

Exemplo de medidas de controle:

- uso de privadas, evitando a contaminação das pastagens e impedindo a ingestão de fezes pelos porcos; cozinhar bem as carnes fornecidas em localidades onde o abate de animais é feito sem inspeção sanitária.

**Quadro 10 — Riscos relacionados por contaminação de fezes**

Doenças	Agente patogênico	Transmissão	Medidas
<b>Bactéria</b> Febre tifóide e paratifóide  Cólera  Diarréia aguda	<i>Salmonella typhi e paratyphi</i>  <i>Vibrio cholerae</i> O1 e O139  <i>Shigella sp. Escherichia coli, Campylobacter e Yersinia enterocolitica</i>	Fecal-oral em relação a água	Abastecimento de água (implantação e/ou ampliação de sistema)
<b>Vírus</b> Hepatite A e E  Poliomielite  Diarréia aguda	<i>Vírus da hepatite A</i>  <i>Vírus da poliomielite</i>  <i>Vírus Norwalk</i> <i>Rotavírus</i> <i>Astrovírus</i> <i>Adenovírus</i> <i>Calicivírus</i>		Imunização  Qualidade da água/desinfecção
<b>Protozoário</b> Diarréia aguda    Toxoplasmose	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Cryptosporidium spp.</i> <i>Balantidium coli</i>  <i>Toxoplasma gondi</i>		Instalações sanitárias (implantação e manutenção)
<b>Helmintos</b> Ascaridíase  Tricuríase  Ancilostomíase  Esquistossomose  Teníase  Cistecercose	<i>Ascaris lumbricoides</i>  <i>Trichuris trichiura</i>  <i>Ancylostoma duodenale</i>  <i>Schistosoma mansoni</i>  <i>Taenia solium</i> <i>Taenia saginata</i>  <i>Taenia solium</i>	Fecal-oral em relação ao solo (geohelmintose)  Contato da pele com água contaminada  Ingestão de carne mal cozida  Fecal-oral, em relação a água e alimentos contaminados	Esgotamento sanitário (implantação e/ou ampliação de sistema)      Higiene dos alimentos

Fonte: Adaptado Barros, 1995.

### 3.7. Capacidade de absorção do solo

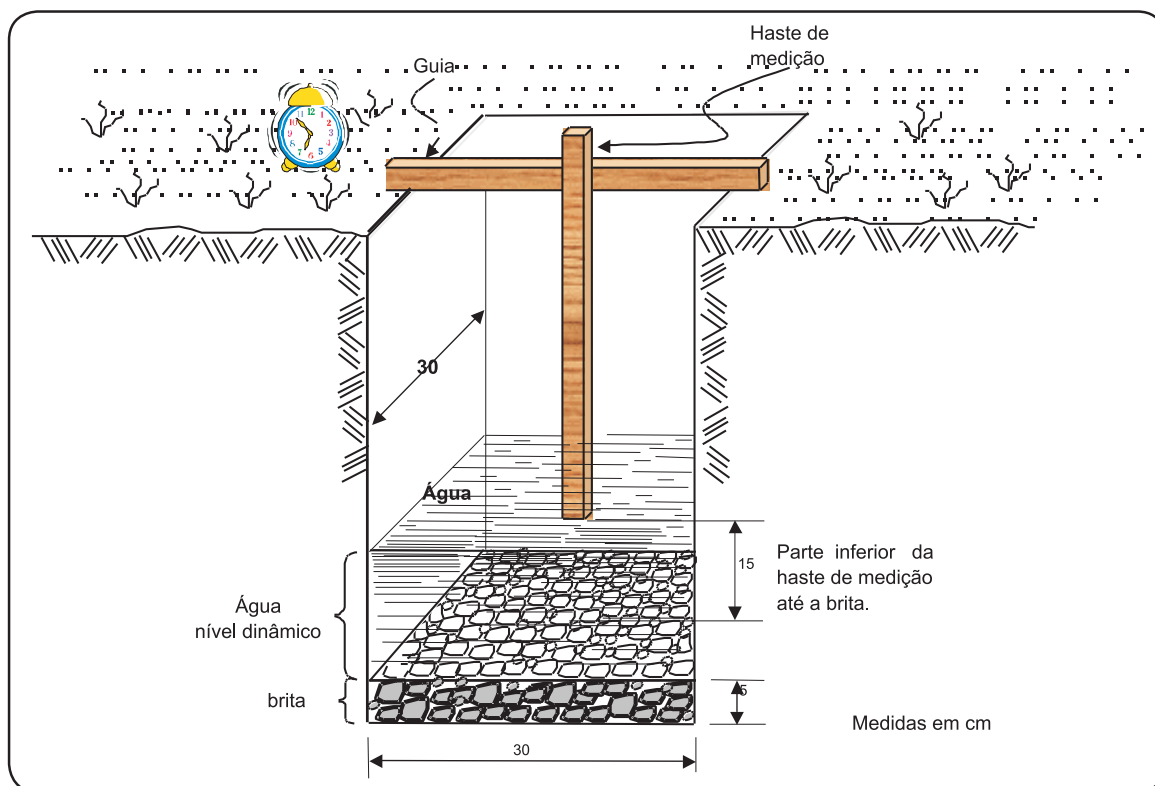
#### 3.7.1. Características do solo

Os componentes do solo são areia, silte e argila. O tamanho das partículas governa o tamanho dos poros do solo, os quais, por sua vez, determinam o movimento da água através do mesmo. Quanto maiores as partículas constituintes do solo, maiores os poros e mais rápida será a absorção.

#### 3.7.2. Teste de absorção do solo

Sua finalidade é fornecer o coeficiente de percolação do solo, o qual é indispensável para o dimensionamento de fossas absorventes e campos de absorção.

**Figura 80 — Teste de percolação**

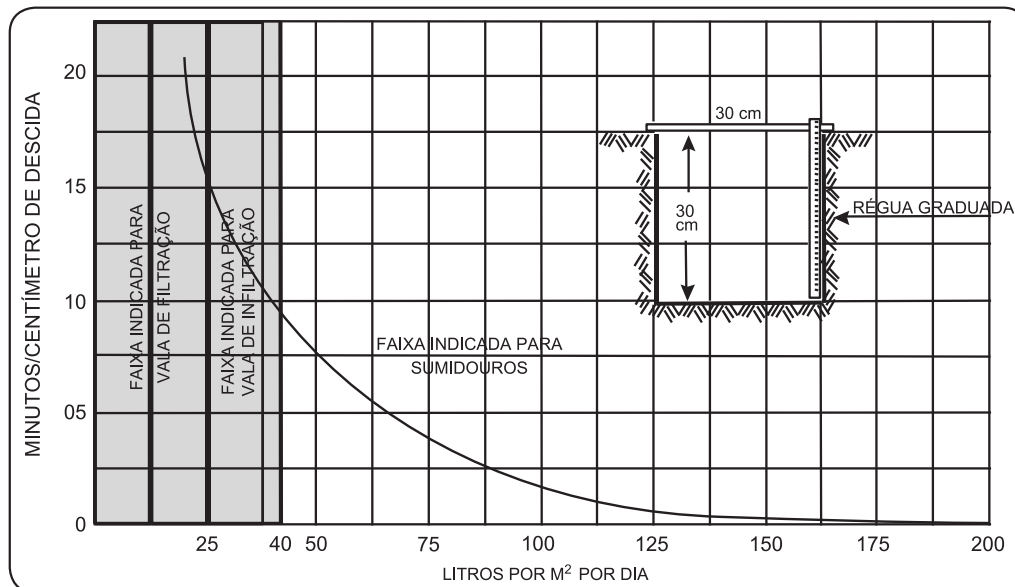


a) execução do teste:

- cavar um buraco de 30cm x 30cm cuja profundidade deve ser a do fundo da vala, no caso do campo de absorção ou a profundidade média, em caso de fossa absorvente;
- colocar cerca de 5cm de brita miúda no fundo do buraco;
- encher o buraco de água e esperar que seja absorvida;

- repetir a operação por várias vezes, até que o abaixamento do nível da água se torne o mais lento possível;
- medir, com um relógio e uma escala graduada em cm, o tempo gasto, em minutos, para um abaixamento de 1 cm. Este tempo (t) é, por definição, o tempo de percolação (tempo medido à profundidade média);
- de posse do tempo (t), pode-se determinar o coeficiente de percolação.

**Figura 81 — Gráfico para determinar coeficiente de percolação**



### 3.7.2.1. Coeficiente de infiltração ( $C_i$ )

Por definição, o coeficiente de infiltração representa o número de litros que  $1\text{m}^2$  de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia.

O coeficiente ( $C_i$ ) é fornecido pelo gráfico acima ou pela seguinte fórmula:

$$C_i = \frac{490}{t + 2,5}$$

a) exemplos para achar o coeficiente de infiltração:

1. O teste de infiltração de um terreno indicou o tempo (t) igual a quatro minutos para o abaixamento de 1 cm na escala graduada. Qual o coeficiente de infiltração do terreno?

$$C_i = \frac{490}{t+2,5} = \frac{490}{4+2,5} = \frac{490}{6,5} = 75,4 \text{ litros/m}^2/\text{dia}$$

O coeficiente de infiltração varia de acordo com os tipos de solo, conforme indicado na tabela 11:

**Tabela 11 — Absorção relativa do solo**

Tipos de solos	Coeficiente de infiltração litros/m <sup>2</sup> x Dia	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Fonte: ABNT - NBR-7229/93.

b) exemplo de cálculo para dimensionamento de sumidouro:

- uma casa com oito pessoas contribui com 1.200 litros de efluente por dia. Calcular a área necessária das paredes do sumidouro, sabendo-se que o coeficiente de infiltração ( $C_i$ ) do terreno é de 75,4 litros/m<sup>2</sup>/dia.

$$A_f = \frac{V_e}{C_i} = \frac{1.200}{75,4} = 15,9\text{m}^2$$

- calcular a profundidade do sumidouro de forma cilíndrica com 1,50m de diâmetro.

$$A_f = \pi \cdot D \cdot h \quad \dots \quad h = \frac{A_f}{\pi \cdot D} = \frac{15,9}{3,14 \cdot 1,50} = 3,37\text{m}$$

**Tabela 12 — Áreas laterais dos sumidouros**

Diâmetro em metros	Profundidade útil em metros																			
	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,50	0,785	0,942	1,099	1,256	1,413	1,570	1,727	1,884	2,041	2,198	2,355	2,512	2,669	2,826	2,983	3,140	3,535	3,925	4,317	4,710
0,60	0,942	1,130	1,319	1,507	1,696	1,884	2,072	2,260	2,449	2,637	2,826	3,014	3,203	3,391	3,579	3,768	4,239	4,710	5,181	5,652
0,70	1,099	1,319	1,539	1,78	1,978	2,198	2,418	2,637	2,857	3,077	3,297	3,517	3,737	3,956	4,176	4,396	4,945	5,495	6,045	6,594
0,80	1,256	1,507	1,758	2,009	2,261	2,512	2,763	3,014	3,265	3,517	3,768	4,019	4,270	4,521	4,773	5,024	5,652	6,280	6,908	7,536
0,90	1,413	1,696	1,978	2,261	2,543	2,826	3,108	3,391	3,674	3,956	4,239	4,521	4,804	5,087	5,369	5,652	6,358	7,065	7,772	8,478
1,00	1,570	1,884	2,198	2,512	2,862	3,140	3,454	3,768	4,082	4,396	4,710	5,024	5,338	5,652	5,966	6,280	7,065	7,850	8,635	9,423
1,10	1,727	2,072	2,418	2,763	3,108	3,454	3,799	4,145	4,490	4,836	5,181	5,526	5,872	6,217	6,563	6,908	7,772	8,635	9,498	10,362
1,20	1,884	2,261	2,637	3,014	3,391	3,768	4,145	4,522	4,898	5,275	5,652	6,029	6,406	6,782	7,159	7,536	8,478	9,420	10,362	11,304
1,30	2,041	2,449	2,857	3,265	3,674	4,082	4,490	4,898	5,307	5,715	6,123	6,531	6,939	7,348	7,756	8,164	9,184	10,205	11,225	12,246
1,40	2,198	2,637	3,077	3,517	3,956	4,396	4,836	5,275	5,715	6,154	6,594	7,034	7,473	7,913	8,352	8,792	9,891	10,990	12,089	13,188
1,50	2,355	2,826	3,297	3,768	4,239	4,710	5,181	5,652	6,123	6,594	7,065	7,536	8,007	8,478	8,949	9,420	10,597	11,775	12,953	14,130
1,60	2,512	3,014	3,517	4,019	4,522	5,024	5,526	6,029	6,531	7,034	7,536	8,038	8,541	9,043	9,546	10,048	11,304	12,560	13,816	15,072
1,70	2,669	3,203	3,737	4,270	4,804	5,338	5,872	6,406	6,939	7,473	8,007	8,541	9,075	9,608	10,142	10,676	12,010	13,345	14,679	16,014
1,80	2,826	3,391	3,956	4,522	5,087	5,652	6,217	6,782	7,348	7,913	8,478	9,043	9,608	10,174	10,739	11,304	12,717	14,130	15,543	16,956
1,90	2,983	3,580	4,176	4,773	5,369	5,966	6,563	7,159	7,756	8,352	8,949	9,546	10,142	10,739	11,335	11,932	13,423	14,915	16,406	17,898
2,00	3,140	3,768	4,396	5,024	5,652	6,280	6,908	7,536	8,164	8,792	9,420	10,048	10,676	11,304	11,932	12,560	14,130	15,700	17,270	18,840
2,25	3,532	4,239	4,945	5,652	6,358	7,065	7,772	8,478	9,185	9,891	10,597	11,304	12,010	12,717	13,423	14,130	15,896	17,663	19,429	21,195
2,50	3,925	4,710	5,495	6,280	7,065	7,850	8,635	9,420	10,205	10,990	11,775	12,560	13,345	14,130	14,915	15,700	17,662	19,625	21,587	23,550
2,75	4,317	5,181	6,044	6,908	7,771	8,635	9,498	10,362	11,225	12,089	12,952	13,816	14,679	15,543	16,406	17,270	19,429	21,587	23,746	25,905
3,00	4,710	5,652	6,594	7,536	8,478	9,420	10,362	11,304	12,250	13,190	14,130	15,070	16,010	16,960	17,900	18,840	21,190	23,550	25,900	28,260

### 3.8. Soluções individuais para tratamento e destinação final dos esgotos domésticos

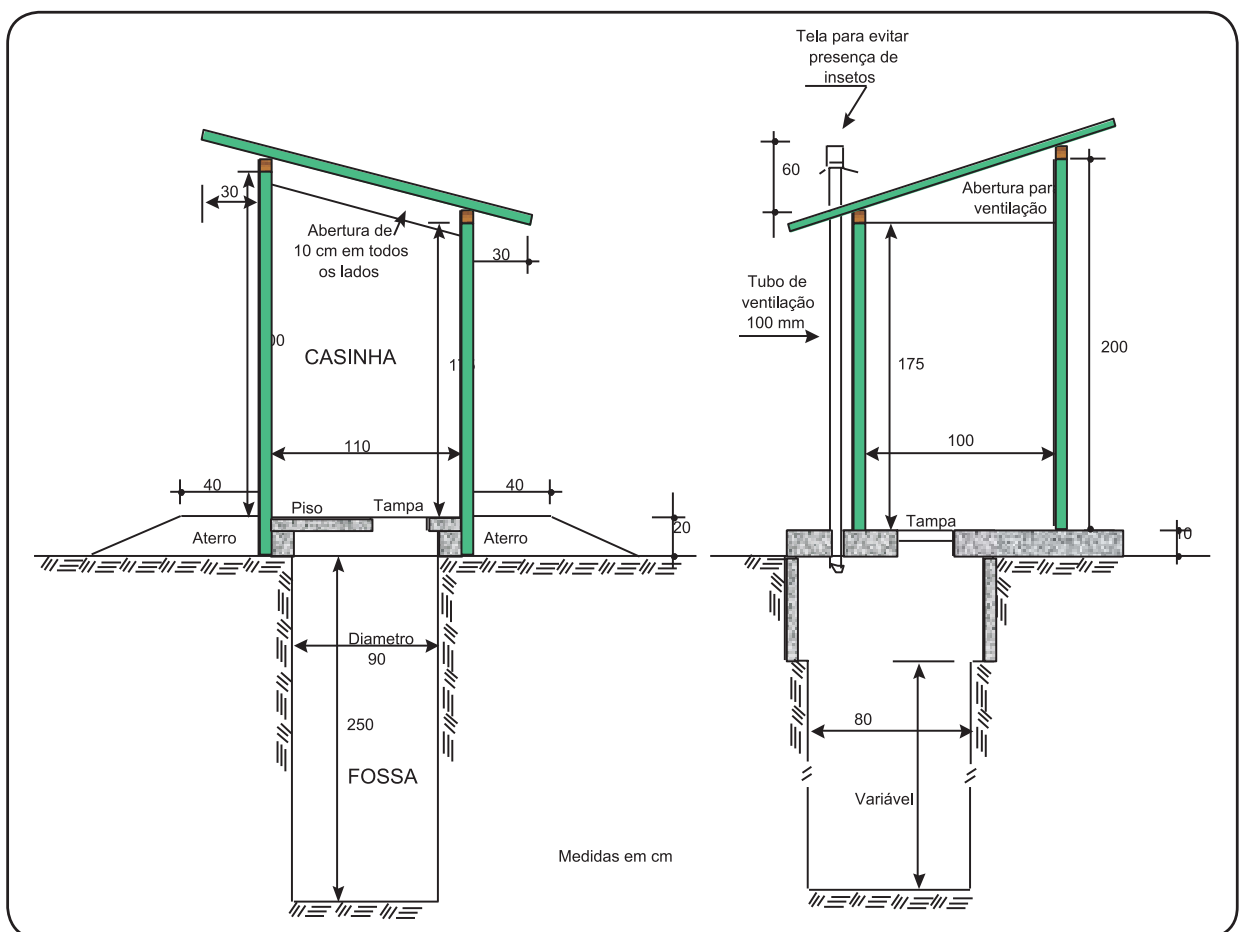
#### 3.8.1. Onde não existe água encanada

##### 3.8.1.1. privada com fossa seca

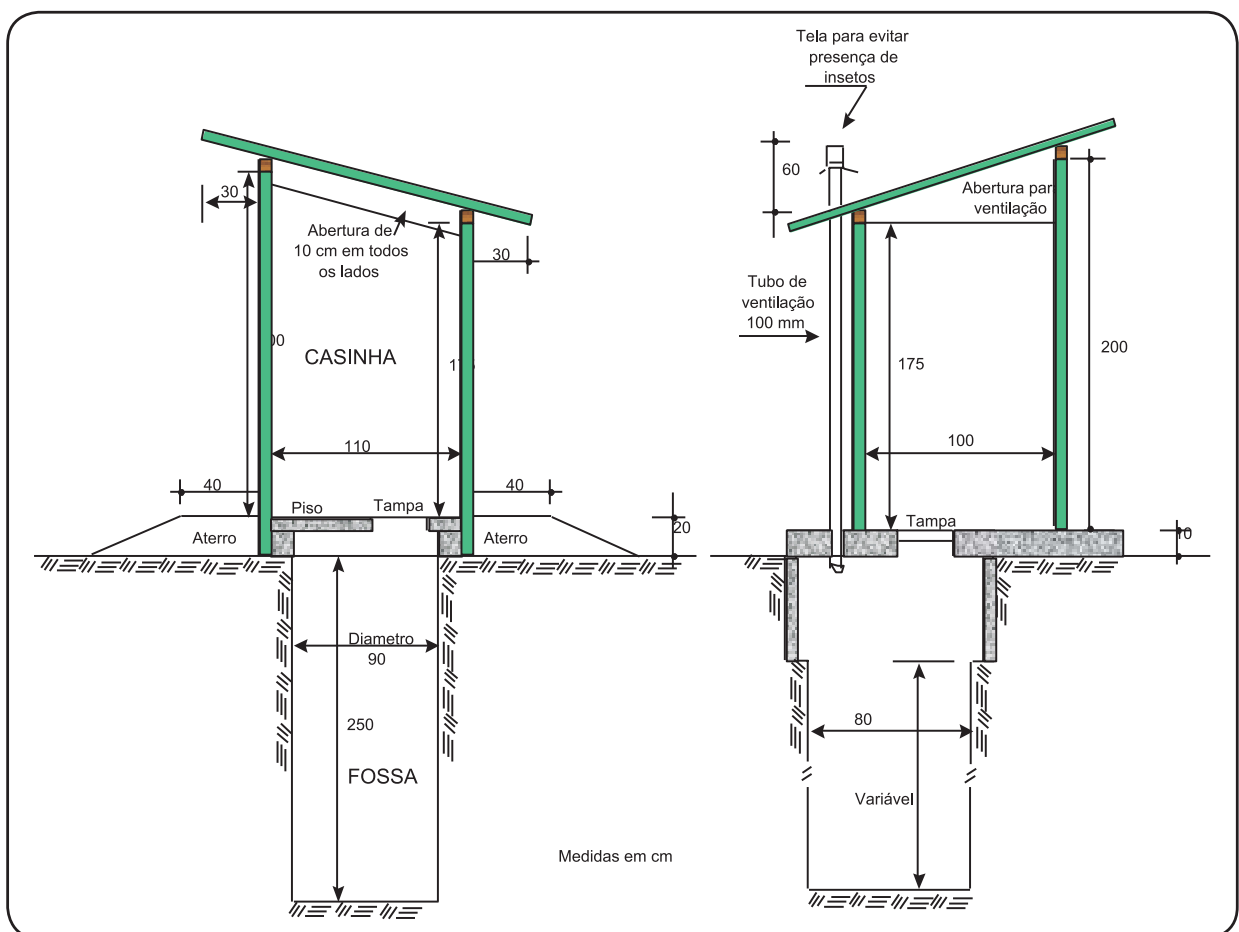
###### 3.8.1.1.1. Definição

A privada de fossa seca compreende a casinha e a fossa seca escavada no solo, destinada a receber somente os excretas, ou seja, não dispõe de veiculação hídrica. As fezes retida no interior se decompõe ao longo do tempo pelo processo de digestão anaeróbia.

**Figura 82 — Privada convencional com fossa seca**



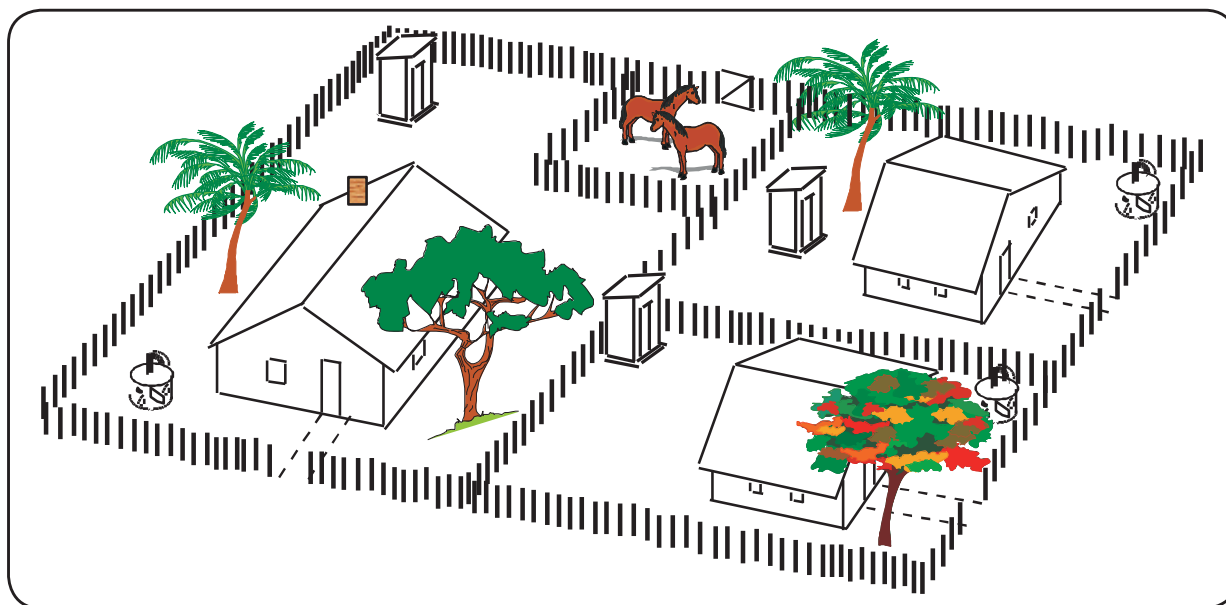
**Figura 83 — Privada com fossa seca ventilada**



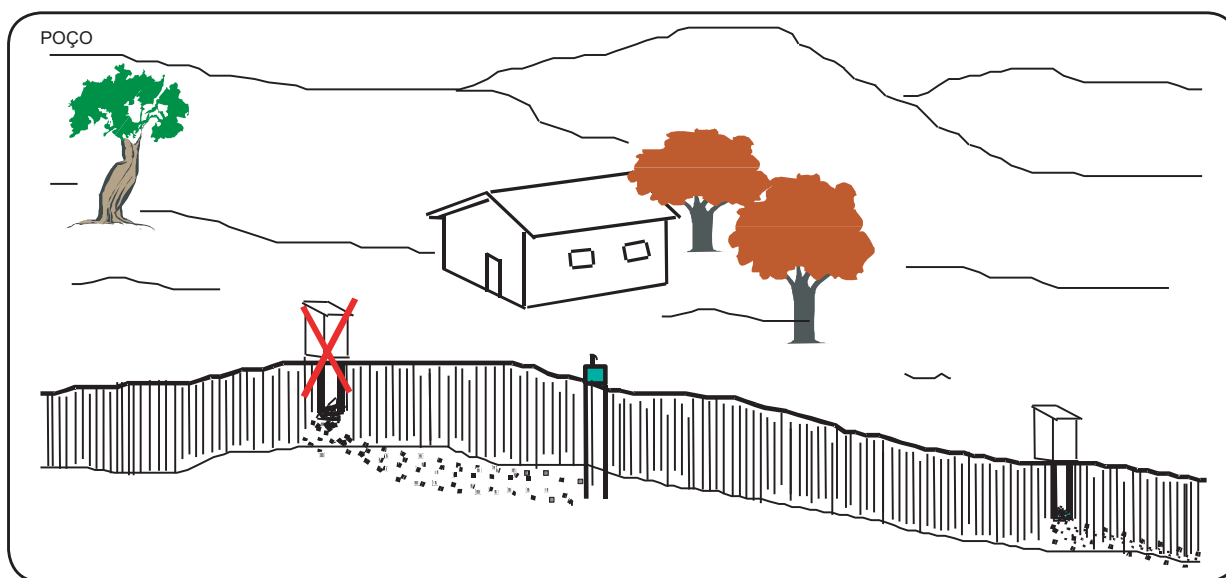
### 3.8.1.1.2. Localização

Lugares livres de enchentes e acessíveis aos usuários. Distantes de poços e fontes e em cota inferior a esses mananciais, a fim de evitar a contaminação dos mesmos. A distância varia com o tipo de solo e deve ser determinada localmente. Adotar uma distância mínima de segurança, estimada em 15 metros.

**Figura 84 — Localização da fossa seca**



**Figura 85 — Localização da fossa seca**

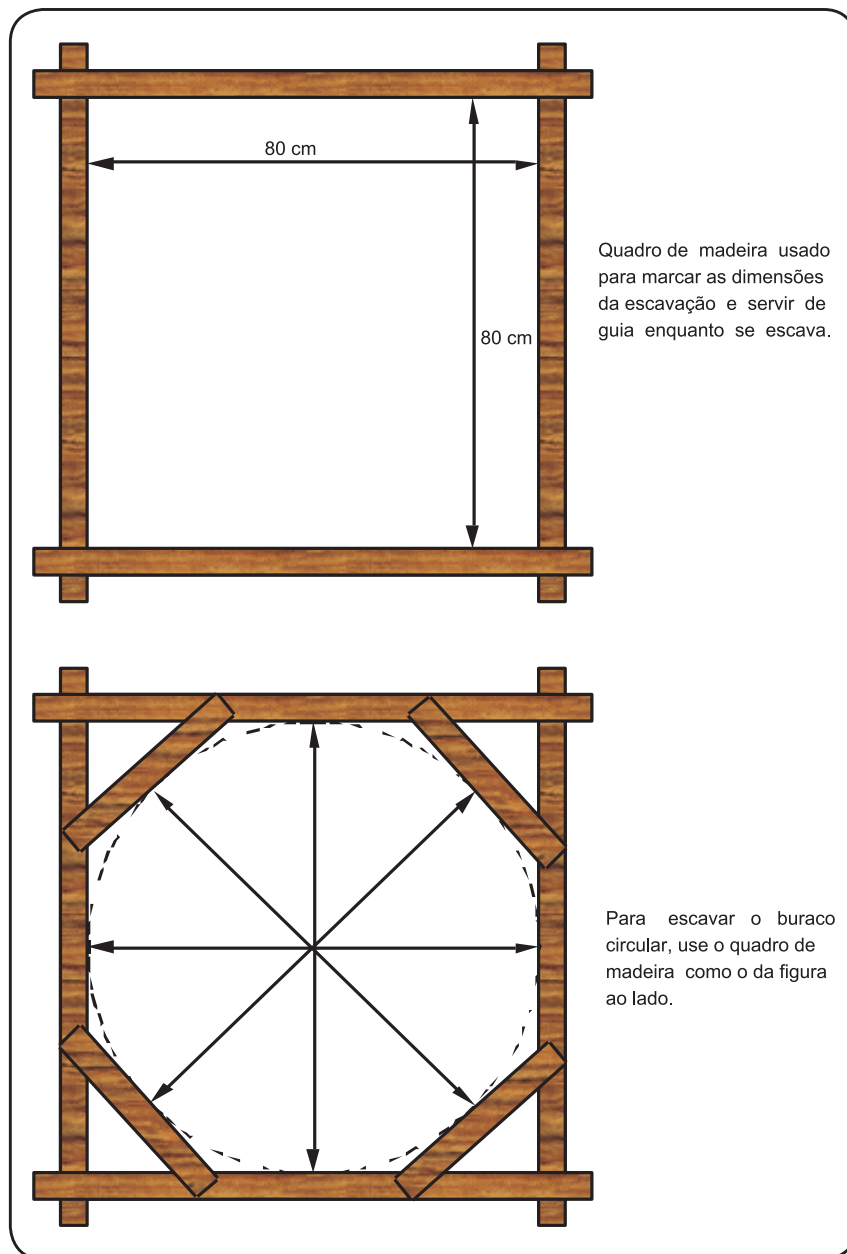


### 3.8.1.1.3. Dimensionamento

Para dimensionamento da fossa seca deverá ser levado em consideração o tempo de vida útil da mesma e as técnicas de construção. As dimensões indicadas para a maioria das áreas rurais são as seguintes:

- abertura circular com 90cm de diâmetro, ou quadrada com 80cm de lado;
- a profundidade varia com as características do solo, o nível de água do lençol freático, etc, recomendando-se valores em torno de 2,50m.

**Figura 86 — Escavação da fossa**





#### 3.8.1.1.4. Detalhes construtivos

##### a) revestimento da fossa

Em terreno pouco consistente, a fossa será revestida com manilhões de concreto armado, tijolos, madeiras, etc.;

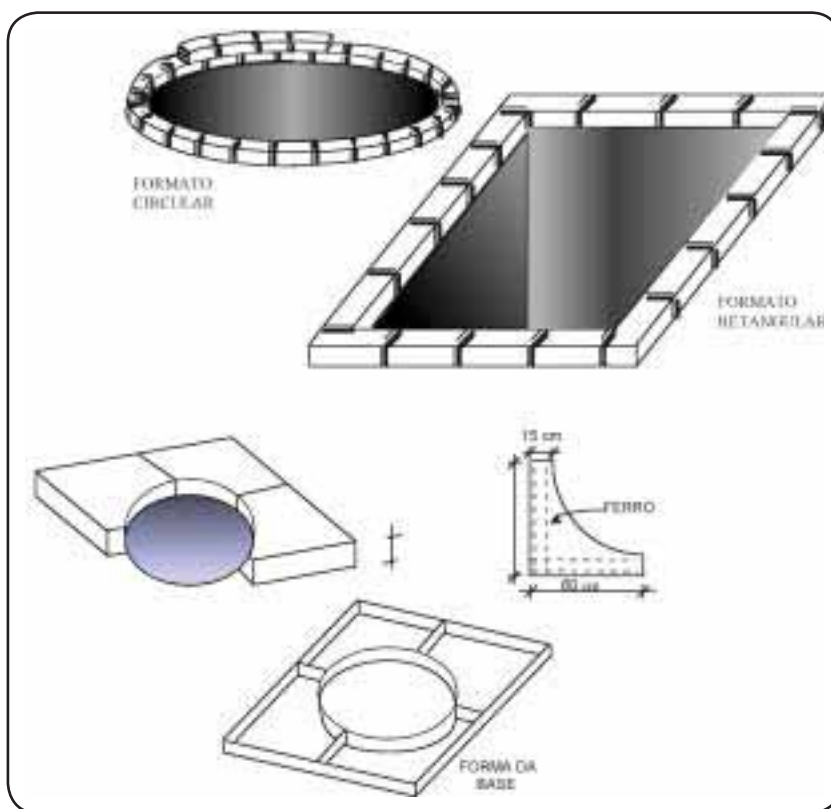
##### b) assentamento da base

O material para a base poderá ser: tijolos, madeira, concreto armado, blocos de concreto, etc.

A finalidade da base é fazer a distribuição uniforme do peso da casinha sobre o terreno, servir de apoio ao piso e proteger a fossa, impedindo a entrada de pequenos animais (barata, roedores, etc.).

A base deve elevar-se cerca de 20cm da superfície do solo.

**Figura 87 — Base de tijolo e base pré-fabricada de concreto para privada**



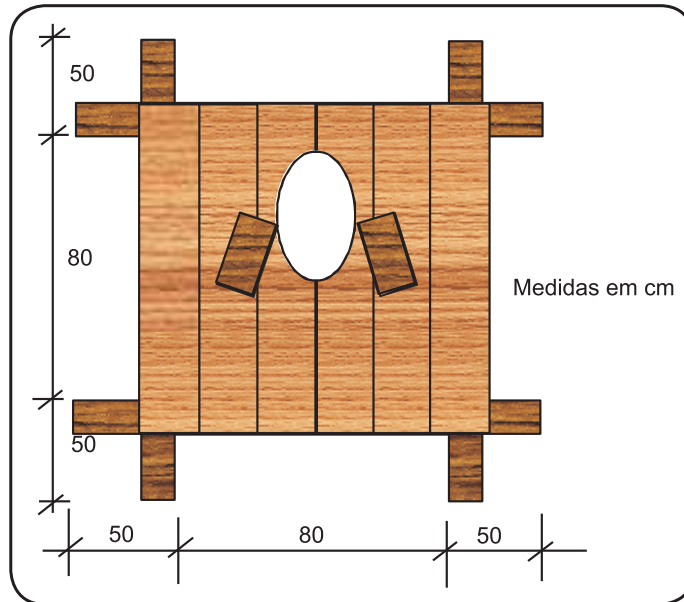
##### c) piso (laje da privada)

Deve ser assentado horizontalmente sobre a base, fazendo a cobertura da fossa.

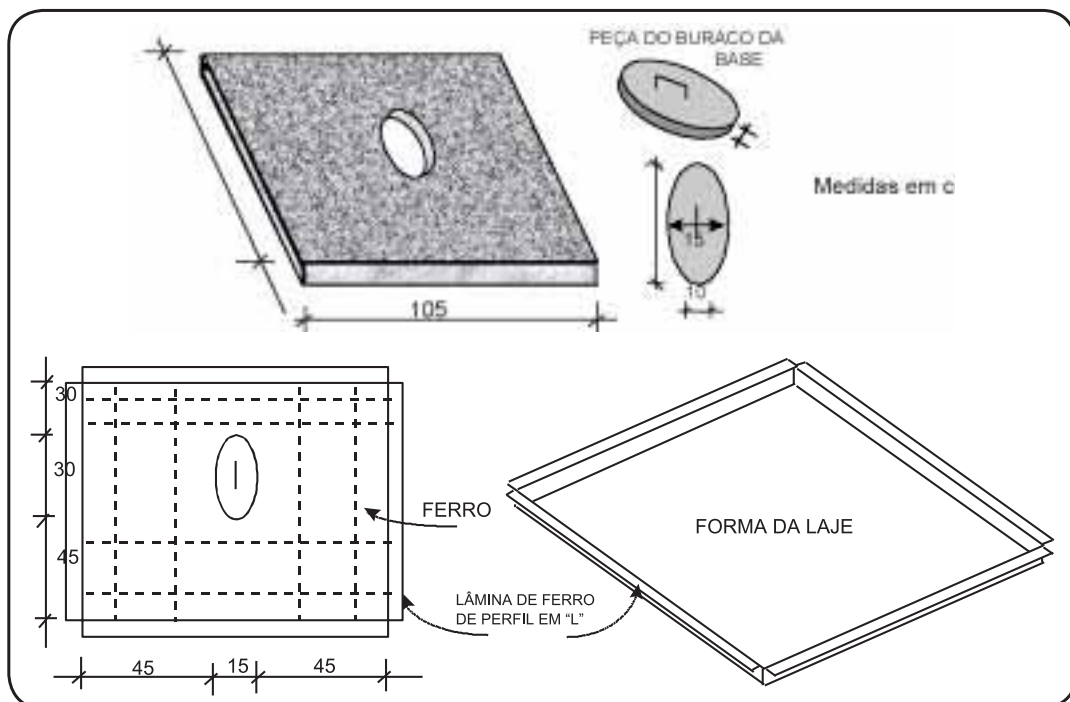
A fim de suportar o peso do usuário, deve ser construído de material resistente, como concreto armado ou madeira de boa qualidade.

O piso dispõe de uma abertura destinada à passagem dos dejetos para dentro da fossa; por motivos de higiene, é preferível não instalar assento sobre a mesma. Entretanto, deve-se atender, neste particular, aos hábitos e costumes da população.

**Figura 88 — Base e piso de madeira para privada**



**Figura 89 — Laje de concreto para piso de privada**



#### d) aterro de proteção (montículo)

Aproveitando a própria terra retirada na escavação da fossa, fazer um aterro compactado até a altura da base, formando uma plataforma, em torno da privada. Sua finalidade é proteger a base, desviar as águas de chuva e dificultar a penetração de roedores.

Para maior durabilidade, é aconselhável gramar o montículo.

#### e) casinha

A finalidade da casinha é abrigar o usuário e completar a proteção da fossa.

É conveniente que o recinto seja mantido em penumbra para evitar a presença de moscas. Por isso, a porta deverá permanecer fechada e a ventilação ser feita através de pequenas aberturas no topo das paredes.

Se, por um lado, as dimensões estão condicionadas ao custo mínimo, por outro devem oferecer conforto ao usuário.

A área recomendada para o piso é de 1,00m<sup>2</sup> e a altura das paredes, 2,00m na frente e 1,75m atrás. Quanto à cobertura, deverá ter um beiral de 0,30m, a fim de proteger as paredes.

Existe uma grande variedade de materiais empregados na confecção da casinha. Entretanto, a preferência será dada àqueles de maior disponibilidade, menor custo e maior resistência:

- para as paredes: tijolos, madeira, adobe, taipa, blocos de concreto, placas de cimento armado, etc.;
- para o telhado: telhas francesa e colonial, chapas onduladas de cimento amianto, zinco e alumínio, placas de cimento armado, etc.

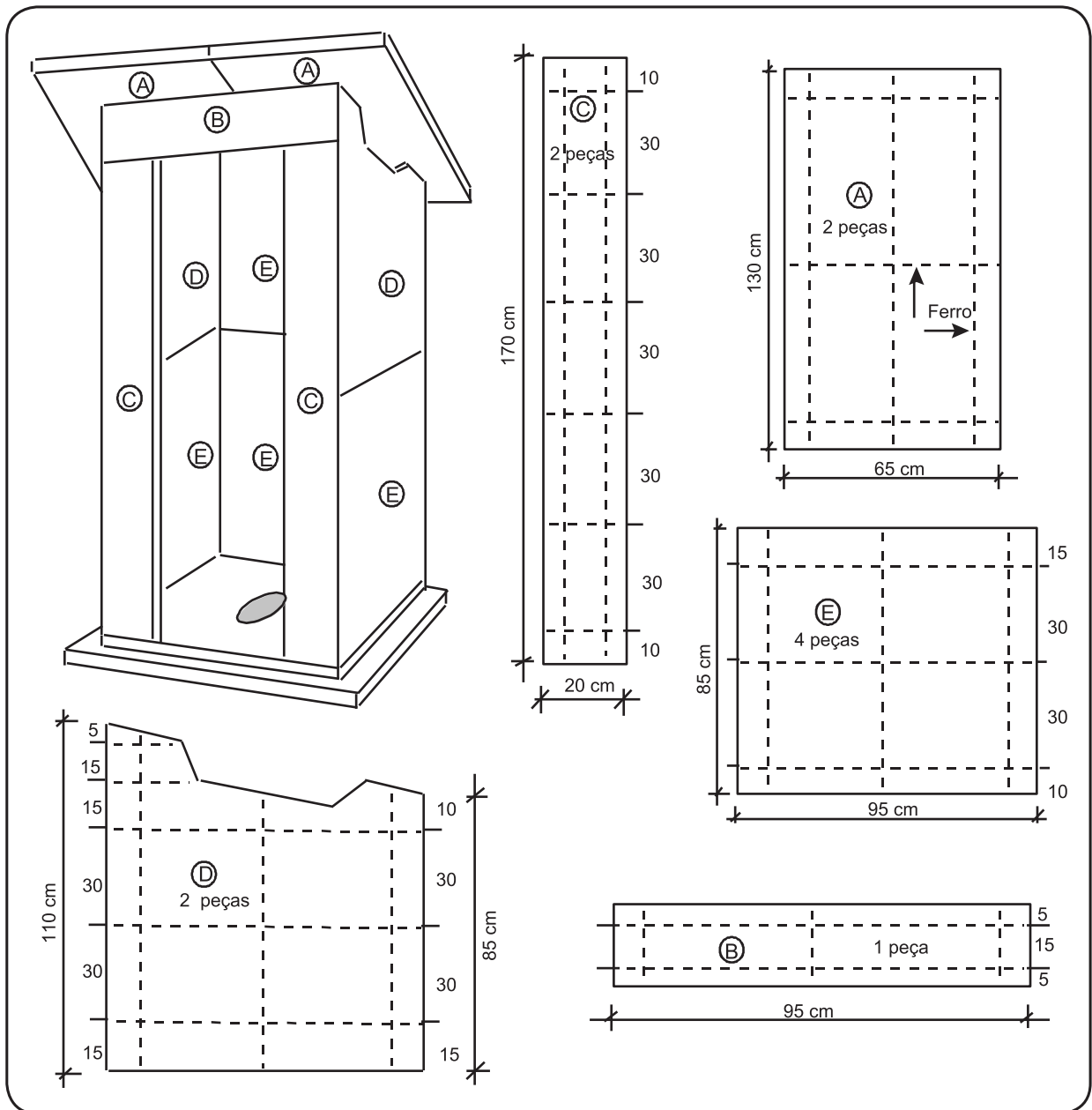
A porta é geralmente construída de madeira. Por uma questão de comodidade, deve ser instalada abrindo para fora: contudo, para ficar melhor protegida e ter maior durabilidade, poderá abrir para dentro.

#### f) casinha pré-fabricada de placas de cimento

Possui paredes e cobertura confeccionadas com placas de cimento armado de 2,5cm de espessura. Em algumas regiões do Brasil, é de custo menor que as casinhas comuns de alvenaria de tijolos; apresentam ainda como vantagens a construção em série, a montagem rápida, a boa resistência à intempérie e o melhor aspecto.

A armação é feita com arame nº 8 ou 10, arame farpado, vergalhão 3/16" ou ainda tela de arame. A frente é constituída de três placas, sendo uma superior e duas laterais; em uma dessas placas laterais é adaptado um sarrafo ou uma ripa de madeira destinado à montagem da porta. A cobertura compõe-se de duas placas, e as paredes laterais e traseiras, duas ou três placas cada uma. Durante a montagem, as placas serão unidas com arame ou argola e gancho (fundidos na própria placa). O rejuntamento das placas deve ser feito com argamassa de cimento, tomando internamente a forma de bisel.

**Figura 90 — Casinha pré-fabricada em placas de cimento**



g) tampa da privada

A abertura do piso deve ser mantida fechada quando a privada não estiver em uso, a fim de evitar a proliferação de moscas e mosquitos.

h) ventilação

O acúmulo de gases do interior da fossa resulta no seu desprendimento abrupto, no momento em que o usuário retirar a tampa do buraco do piso. A fim de evitar essa condição

desconfortável, recomenda-se instalar tubo de ventilação da fossa, localizando-o na parte interna da casinha, junto à parede, com a extremidade superior acima do telhado.

#### 3.8.1.1.5. Manutenção

Sendo fossa seca é contra-indicado o lançamento de água no seu interior; serão lançados apenas os dejetos e o papel higiênico (papel de limpeza). Entretanto, se ocorrer mau cheiro, recomenda-se empregar pequenas porções de sais alcalinizantes, como sais de sódio, cálcio e potássio, sendo comum o uso de cal ou cinza.

Justifica-se essa medida pelo mau cheiro que o excreta desprende em fase da digestão ácida (séptica). No início da digestão, há tendência para o desenvolvimento de bactérias próprias do meio ácido, responsáveis pela produção de compostos voláteis mal cheirosos como ácido sulfídrico, mercaptanas, escatol, ácido caprílico, butírico e outros. Entretanto, com pH elevado, haverá o desenvolvimento de bactérias responsáveis pela produção de gases inodoros, como metana e gás carbônico.

A porta da casinha deve estar sempre fechada e o buraco tampado quando a fossa estiver fora de uso.

#### 3.8.1.1.6. Vantagens e desvantagens

##### a) vantagens

- baixo custo;
- simples operação e manutenção;
- não consome água;
- risco mínimo à saúde;
- recomendada p/ áreas de baixa e média densidade
- aplicável a tipos variados de terrenos;
- permite o uso de diversos materiais de construção.

##### b) desvantagens

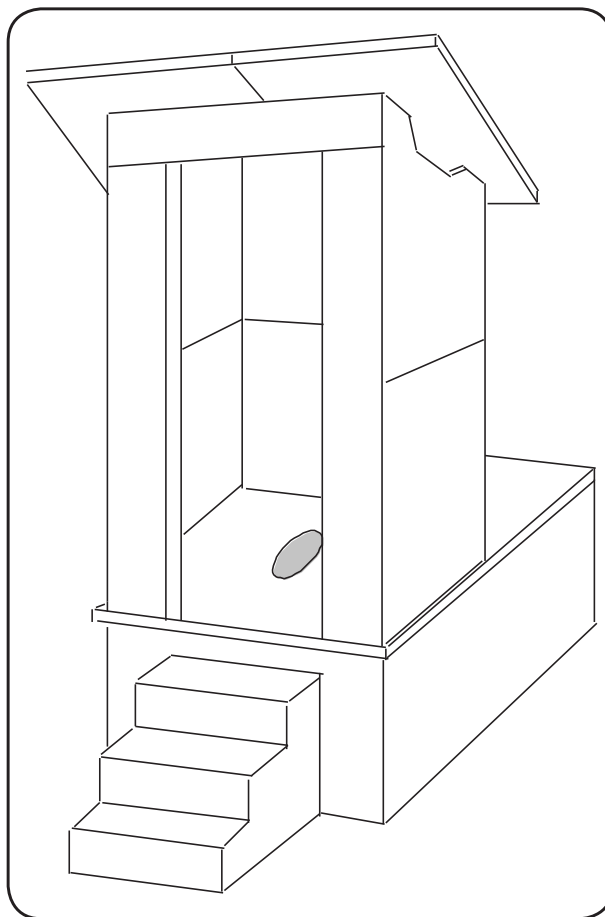
- imprópria para áreas de alta densidade;
- podem poluir o subsolo;
- requer solução para outras águas servidas.

### 3.8.1.2. Privada com fossa estanque

#### 3.8.1.2.1. Definição

Consta de um tanque destinado a receber os dejetos, diretamente, sem descarga de água, em condições idênticas a privada de fossa seca.

**Figura 91 — Privada com fossa estanque**



#### 3.8.1.2.2. Indicação

a) esta solução é adotada geralmente em:

- zonas de lençol muito superficial;
- zonas rochosas ou terrenos muito duros;
- terrenos facilmente desmoronáveis;
- lotes de pequenas proporções, onde há perigo de poluição de poços de suprimento de água.

### 3.8.1.2.3. Dimensionamento

O tanque da fossa estanque deverá ter capacidade para armazenar até 1.000 litros de excretas.

### 3.8.1.2.4. Detalhes construtivos

O tanque deve ser construído de concreto ou alvenaria, e totalmente impermeabilizado.

### 3.8.1.2.5. Manutenção

Para uma família de cinco pessoas, um tanque de 1.000 litros ficará cheio após o período de um ano. Nessa ocasião o tanque será esvaziado por uma tampa atrás da casinha; o material retirado será imediatamente enterrado, não se prestando para adubo.

### 3.8.1.2.6. Vantagens e desvantagens

#### a) vantagens

- baixo custo;
- fácil construção;
- simples operação e manutenção;
- não consome água;
- mínimo risco à saúde;
- não polui o solo;

v a solução poderá ser definitiva.

#### b) desvantagens

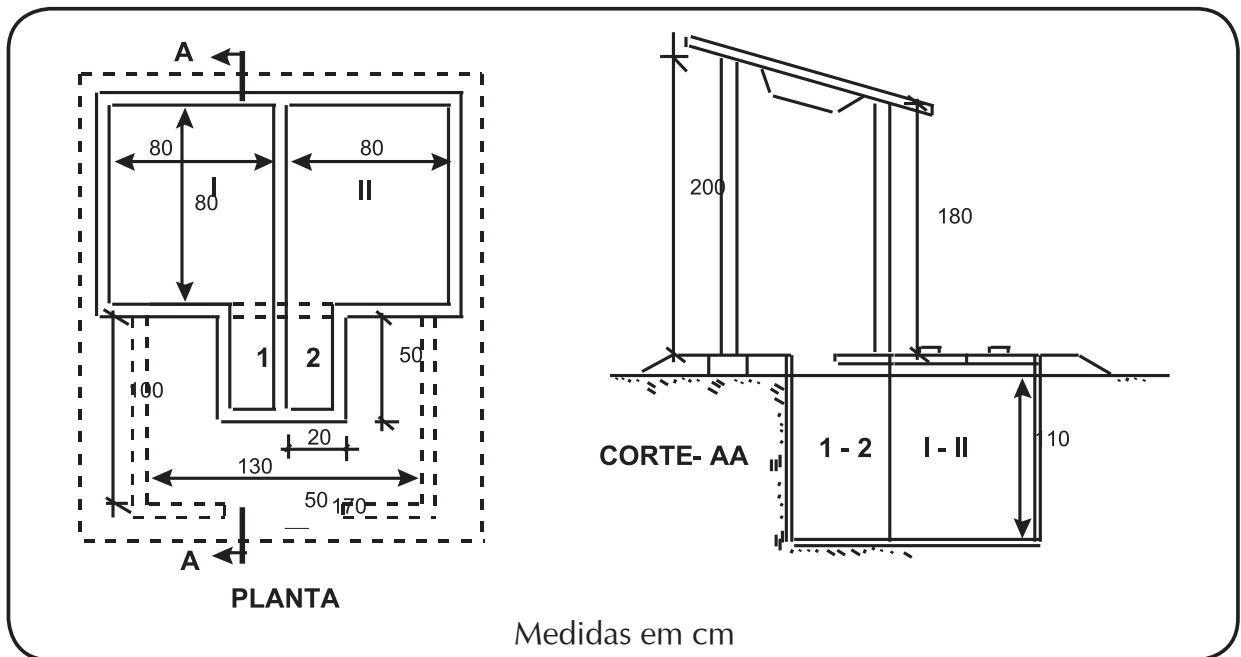
- imprópria para áreas de alta densidade;
- requer soluções para as outras águas servidas.

### 3.8.1.3. Privada com fossa de fermentação (tipo Cynamon)

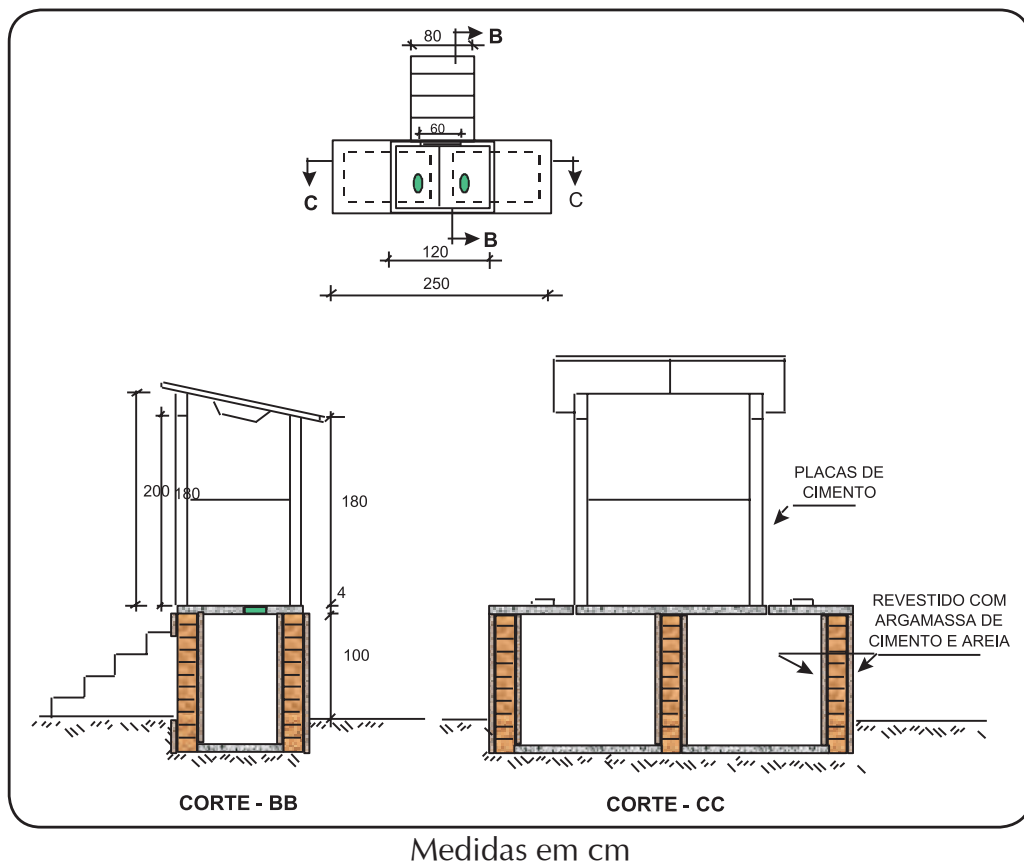
#### 3.8.1.3.1. Definição

Consta essencialmente de duas câmaras (tanques) contíguas e independentes destinadas a receber os dejetos, tal qual nas privadas de fossa seca.

**Figura 92 — Privada com fossa de fermentação enterrada (tipo Cynamon)**



**Figura 93 — Privada com fossa de fermentação apoiada na superfície do solo (tipo Cynamon)**





### 3.8.1.3.2. Indicação

Apropriada para outros tipos de terrenos desfavoráveis à construção de privada de fossa seca.

### 3.8.1.3.3. Funcionamento

Para facilitar a compreensão do seu funcionamento, chama-se de I e II as duas câmaras:

- isolar a câmara II, vedando a respectiva tampa no interior da casinha;
- usar a câmara I, até esgotar a sua capacidade. Para uma família de seis pessoas, a câmara ficará cheia em um ano, aproximadamente;
- isolar a câmara I, vedando a respectiva tampa. O material acumulado sofrerá fermentação natural;
- usar a câmara II, até esgotar a sua capacidade. Durante o período de uso, o material da câmara I terá sido mineralizado;
- retirar o material da câmara I, removendo as respectivas tampas externas recolocando-as após. Por ocasião da limpeza, é necessário deixar pequena porção de material já fermentado, a fim de auxiliar o reinício da fermentação;
- isolar a câmara II e usar a câmara I, como anteriormente.

### 3.8.1.3.4. Detalhes construtivos

De acordo com o tipo de solo, as privadas de fermentação poderão ter tanques enterrados, semi-enterrados, ou totalmente construídos na superfície do terreno, cujas dimensões mais usuais estão representadas nas figuras 92 e 93.

O revestimento das câmaras é em função das características do solo e da área de locação da privada. Entretanto, considerando que este tipo de privada constitui uma solução muito durável (praticamente definitiva), será conveniente fazer o revestimento em quaisquer circunstâncias, inclusive em terrenos firmes, onde seria dispensável. Em terrenos encharcados e em lugares onde haja riscos de contaminação de poços, as paredes e o fundo serão necessariamente construídos de concreto ou de tijolos e impermeabilizados com argamassa de cimento.

As câmaras compõem-se de um corpo principal (I e II) e de um apêndice (1 e 2), que se comunica com o interior da casinha para receber os dejetos.

A escavação das fossas deve começar pelo corpo principal, seguindo-se a escavação dos apêndices.

A casinha é construída sobre este apêndice de tal forma que o corpo principal das câmaras fique atrás da parede dos fundos.

As câmaras são providas, cada uma, de tampas removíveis, subdivididas para facilitar a remoção. A fim de evitar a entrada de águas de chuva, as tampas deverão ficar bem unidas e rejuntadas com argamassa pobre de cal e cimento.

Para evitar o alagamento nas épocas de chuva, a privada será circundada com aterro bem compactado. No caso de ser construída em encosta de morro, deve ter valetas para desvio de enxurradas.

A estrutura da casinha é semelhante à da privada de fossa seca, podendo-se empregar os mais diversos tipos de materiais.

#### 3.8.1.3.5. Vantagens e desvantagens

##### a) vantagens

- pode ser adotada em todas as situações idênticas àquelas em que se aplica a fossa seca;
- pode ser aplicada em locais de lençol de água mais próximo da superfície, porque a profundidade das câmaras é de apenas 1,00m. Em casos mais difíceis, a privada poderá ser elevada do solo;
- também pode ser aplicada em terrenos rochosos em que a escavação poderá ser mais rasa, ficando as câmaras semi-enterradas;
- tem duração maior que a fossa seca. A solução é praticamente definitiva;
- encarecimento é relativamente pequeno em relação à fossa executada em terrenos de idênticas condições; apenas o custo da casinha será um pouco maior;
- volume de terra a ser escavado é o mesmo;
- a escavação é mais fácil, já que as câmaras são mais rasas;
- em igualdade de condições de terreno, a quantidade de material usado no revestimento e o trabalho requerido é o mesmo.

##### b) desvantagens

- imprópria para áreas de alta densidade populacional;
- - requer solução para outras águas servidas.

#### 3.8.1.4. Privada química

##### 3.8.1.4.1. Definição

É constituída de um tanque cilíndrico, de aço inoxidável, contendo solução de soda cáustica (NaOH), destinado a receber os dejetos procedentes de uma bacia sanitária comum. Esse tanque é removível.



#### 3.8.1.4.2. Indicação

Devido ao seu custo elevado, só é aplicável em circunstâncias especiais: acampamentos, colônias de férias, ônibus, aviões, etc.

#### 3.8.1.4.3. Funcionamento

A soda cáustica no interior do cilindro, liquefaz o material sólido e destrói as bactérias, os ovos de helmintos e outros microorganismos. A dosagem recomendada é de 10kg de soda cáustica para 50 litros de água.

Periodicamente, o tanque é esvaziado e reabastecido com nova porção de solução química. A OMS recomenda cuidados especiais nos pontos de recepção e esvaziamento, objetivando a saúde coletiva e a dos manipuladores. Devem os locais ter água quente e fria e o esvaziamento ser auxiliado por dispositivos mecânicos evitando o manuseio direto.

### 3.8.2. Onde existe água encanada

#### 3.8.2.1. Privada com vaso sanitário

##### 3.8.2.1.1. Definição

Consta de uma bacia especialmente construída para recolher os dejetos e permitir seu afastamento por um sistema de transporte hídrico.

A bacia é dotada de sifão, o qual estabelece um fecho hidráulico que impede o refluxo de gases provenientes da rede de esgotos ou de outras instalações de destino final.

A maioria das bacias tem forma especial com assento. O tipo denominado bacia turca possui pisadores onde o usuário apoia os pés ficando de cócoras.

O vaso sanitário é geralmente construído de louça ou cerâmica esmaltada. Este material é o mais recomendado por ser de fácil limpeza e conservação. Desde que sejam asseguradas boas condições de resistência e facilidade de limpeza, pode-se instalar vasos sanitários rústicos, feitos de cimento e tijolos, barro vidrado ou cimento polido.

O uso da privada de vaso sanitário exige a instalação de dispositivos para a descarga de água. A solução recomendada é a caixa de descarga, a qual implica na existência de água encanada, é tolerável, nesse caso, dispor de depósito de água dentro da casinha da privada. Haverá sempre à mão uma vasilha, para que com ela a água seja jogada dentro do vaso.

Em alguns casos esse dispositivo poderá ser utilizado para que a casinha possa também servir como local de banho.

#### 3.8.2.1.2. Destino do esgoto doméstico

O esgoto doméstico (água residuária de atividade higiênica e/ou de limpeza), deve ser conduzido, preferencialmente, à rede pública de esgoto, quando houver dispositivos de tratamento no final da rede. Não havendo rede pública, o esgoto doméstico poderá ser levado a um tanque séptico ou tanque Imhoff e o efluente, desses tanques, poderá ser conduzido a sumidouro, vala de infiltração ou vala de filtração. Em condições especiais, o esgoto doméstico poderá ser ligado diretamente a um sumidouro ou poço absorvente.

### 3.9. Soluções coletivas para tratamento e destinação final dos esgotos

À medida que as comunidades e a concentração humana tornam-se maiores, as soluções individuais para remoção e destino do esgoto doméstico devem dar lugar às soluções de caráter coletivo denominadas sistema de esgotos.

#### 3.9.1. Tipos de esgotos

- a) esgotos domésticos: incluem as águas contendo matéria fecal e as águas servidas, resultantes de banho e de lavagem de utensílios e roupas;
- b) esgotos industriais: compreendem os resíduos orgânicos, de indústria de alimentos, matadouros, etc; as águas residuárias agressivas, procedentes de indústrias de metais, etc; as águas residuárias procedentes de indústrias de cerâmica, água de refrigeração, etc;
- c) águas pluviais: são as águas procedentes das chuvas;
- d) água de infiltração: são as águas do subsolo que se introduzem na rede.

#### 3.9.2. Tipos de sistemas

- a) sistema unitário

Consiste na coleta de águas pluviais, dos esgotos domésticos e dos despejos industriais em um único coletor.

Além da vantagem de permitir a implantação de um único sistema, é vantajoso quando for previsto o lançamento do esgoto bruto, sem inconveniente em um corpo receptor próximo.

No dimensionamento do sistema deve ser previstas as precipitações máximas com período de recorrência geralmente entre cinco e dez anos.

Como desvantagem, apresenta custo de implantação elevado e problemas de deposições de material nos coletores por ocasião da estiagem.

Quanto ao tratamento, o custo de implantação é também elevado tendo em vista que a estação deve ser projetada com capacidade máxima que, no sistema unitário, ocorre durante as chuvas. Outrossim, a operação é prejudicada pela brusca variação da vazão na época das chuvas, afetando do mesmo modo a qualidade do efluente.

b) sistema separador absoluto

Neste sistema, o esgoto doméstico e o industrial ficam completamente separados do esgoto pluvial. É o sistema adotado no Brasil.

O custo de implantação é menor que o do sistema anterior, em virtude das seguintes razões:

- as águas pluviais não oferecem o mesmo perigo que o esgoto doméstico, podendo ser encaminhadas aos corpos receptores (rios, lagos, etc.) sem tratamento; este será projetado apenas para o esgoto doméstico;
- nem todas as ruas de uma cidade necessitam de rede de esgotamento pluvial. De acordo com a declividade das ruas, a própria sarjeta se encarregará do escoamento, reduzindo assim, a extensão da rede pluvial;
- esgoto doméstico deve ter prioridade, por representar um problema de saúde pública. O diâmetro dos coletores é mais reduzido;
- nem todo esgoto industrial pode ser encaminhado diretamente ao esgoto sanitário. Dependendo de sua natureza e das exigências regulamentares, terá que passar por tratamento prévio ou ser encaminhado à rede própria.
- Sistema misto

A rede é projetada para receber o esgoto sanitário e mais uma parcela das águas pluviais. A coleta dessa parcela varia de um país para outro. Em alguns países colhe-se apenas as águas dos telhados; em outros, um dispositivo colocado nas bocas de lobo recolhe as águas das chuvas mínimas e limita a contribuição das chuvas de grande intensidade.

### 3.9.3. Sistema público convencional

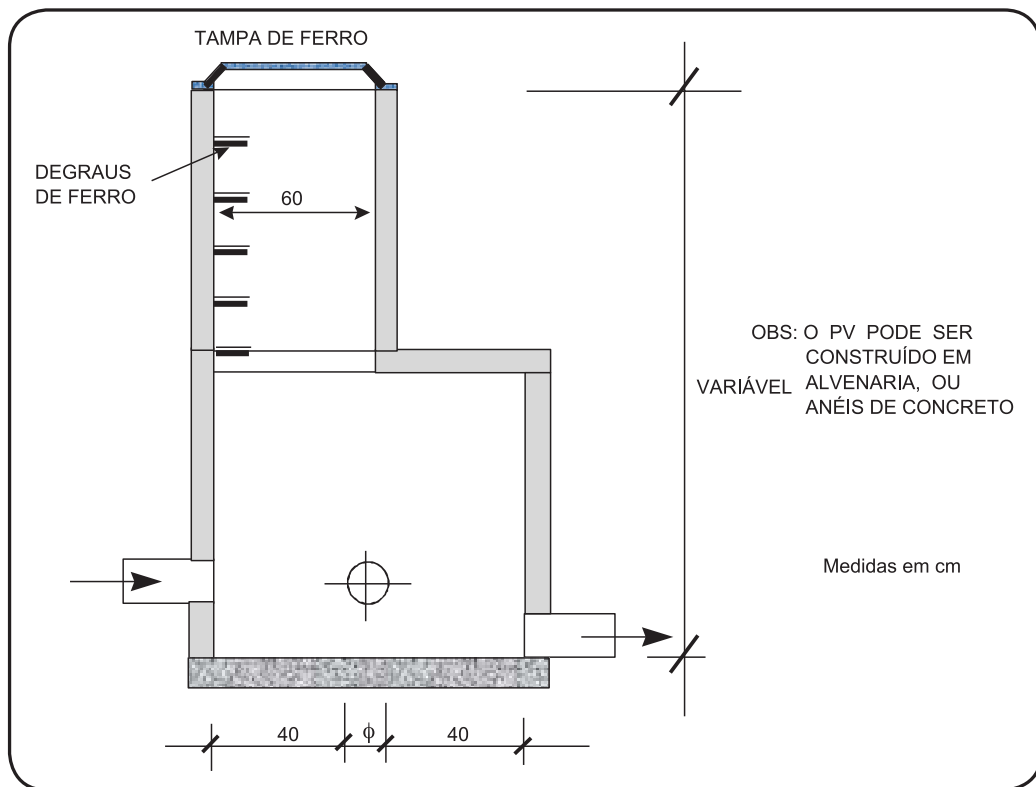
#### 3.9.3.1. Partes constitutivas do sistema

- a) ramal predial: são os ramais que transportam os esgotos das casas até a rede pública de coleta;
- b) coletor de esgoto: recebem os esgotos das casas e outras edificações, transportando-os aos coletores tronco;
- c) coletor tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores;
- d) interceptor: os interceptores correm nos fundos de vale margeando cursos d'água ou canais. São responsáveis pelo transporte dos esgotos gerados na sub-bacia,

evitando que os mesmos sejam lançados nos corpos d'água. Geralmente possuem diâmetro maiores que o coletor tronco em função de maior vazão;

- e) emissário: são similares aos interceptores, diferenciando apenas por não receber contribuição ao longo do percurso;
- f) poços de visita (PV): são câmaras cuja finalidade é permitir a inspeção e limpeza da rede. Os locais mais indicados para sua instalação são:
  - início da rede;
  - nas mudanças de: (direção, declividade, diâmetro ou material), nas junções e em trechos longos. Nos trechos longos a distância entre PVs deve ser limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução.

**Figura 94 — Poço de visita**

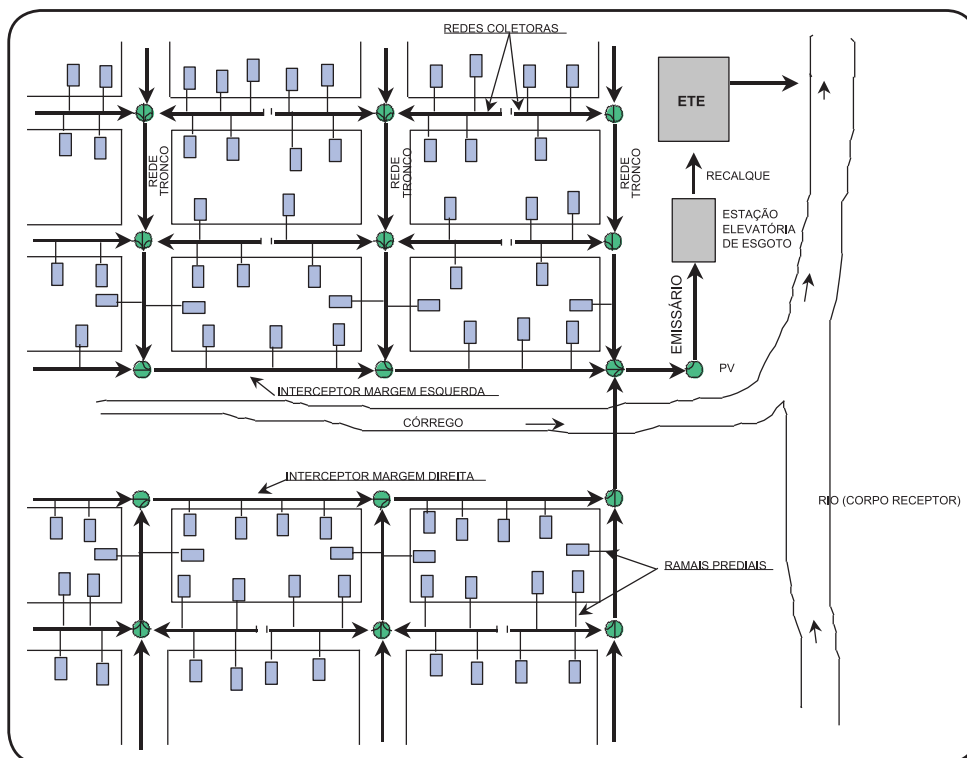


- g) elevatória: quando as profundidades das tubulações tornam-se demasiadamente elevadas, quer devido à baixa declividade do terreno, quer devido à necessidade de se transpor uma elevação, torna-se necessário bombear os esgotos para um nível mais elevado. A partir desse ponto, os esgotos podem voltar a fluir por gravidade.
- h) estação de Tratamento de Esgotos (ETE): a finalidade da ETE é a de remover os poluentes dos esgotos, os quais viriam causar uma deterioração da qualidade dos

cursos d'água. Um sistema de esgotamento sanitário só pode ser considerado completo se incluir a etapa de tratamento. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), pode dispor de alguns dos seguintes itens, ou todos eles:

- grade;
  - desarenador;
  - sedimentação primária;
  - estabilização aeróbica;
  - filtro biológico ou de percolação;
  - lodos ativados;
  - sedimentação secundária;
  - digestor de lodo;
  - secagem de lodo;
  - desinfecção do efluente.
- i) disposição final: após o tratamento, os esgotos podem ser lançados ao corpo d'água receptor ou, eventualmente, aplicados no solo. Em ambos os casos, há que se levar em conta os poluentes eventualmente ainda presentes nos esgotos tratados, especialmente organismos patogênicos e metais pesados. As tubulações que transportam estes esgotos são também denominadas emissário.

**Figura 95 — Partes constitutivas do sistema convencional**



Fonte: Adaptado Barros, 1995.

### 3.9.4. Sistema condominial

O sistema condominial de esgotos é uma solução eficiente e econômica para esgotamento sanitário desenvolvida no Brasil na década de 1980. Este modelo se apóia, fundamentalmente, na combinação da participação comunitária com a tecnologia apropriada. Esse sistema proporciona uma economia de até 65% em relação ao sistema convencional de esgotamento, graças às menores extensão e profundidade da rede coletora e à concepção de microssistemas descentralizados de tratamento.

O nome Sistema Condominial é em função de se agregar o quarteirão urbano com a participação comunitária, formando o condomínio, semelhante ao que ocorre num edifício de apartamentos (vertical); dele se distingue, todavia, por ser informal quanto à sua organização e por ser horizontal do ponto de vista físico.

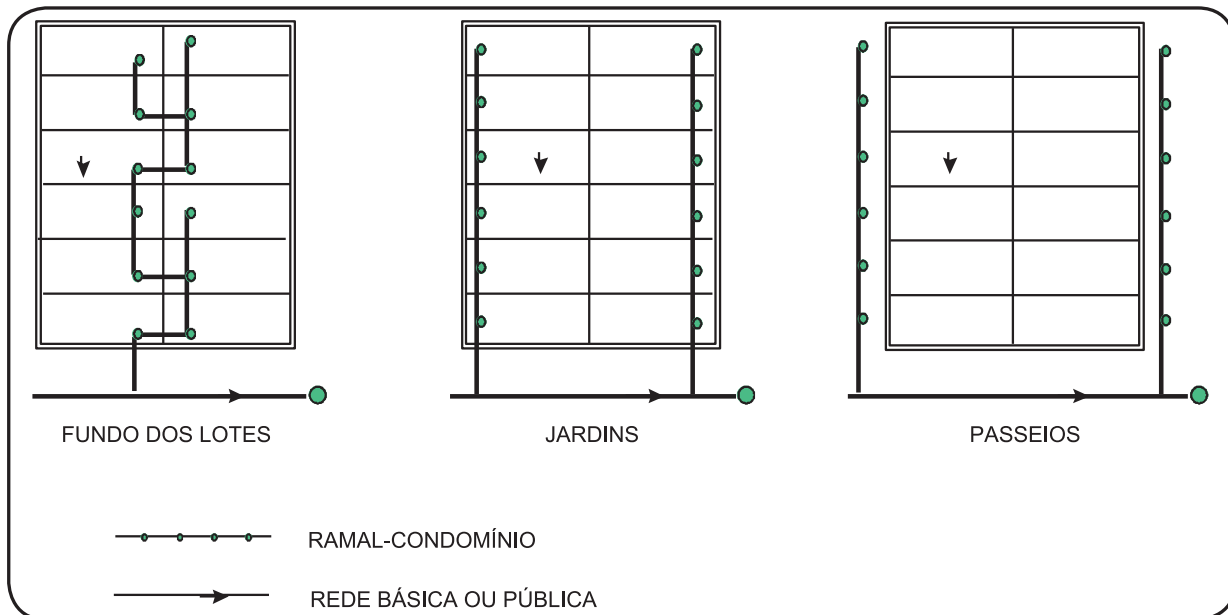
Desse modo, a rede coletora básica ou pública apenas tangência o quarteirão-condomínio ao invés de circundá-lo como no sistema convencional. As edificações são conectadas a essa rede pública por meio de ligação coletiva ao nível do condomínio (Ramal condominial), cuja localização, manutenção e, às vezes, a execução são acordadas coletivamente, no âmbito de cada condomínio e com o prestador do serviço, a partir de um esquema de divisão de responsabilidade entre a comunidade interessada e o poder público.

#### 3.9.4.1. Partes constitutivas do sistema

- a) ramal condominial: rede coletora que reúne os efluentes das casas que compõem um condomínio e pode ser:
- de passeio: quando o ramal condominial passa fora do lote, no passeio em frente a este a aproximadamente 0,70m de distância do muro;
  - de fundo de Lote: quando o ramal condominial passa por dentro do lote, no fundo deste. Esta é a alternativa de menor custo pois desta maneira é possível esgotar todas as faces de um conjunto com o mesmo ramal;
  - de jardim: quando o ramal condominial passar dentro do lote, porém na frente do mesmo.



**Figura 96 — Tipos mais comuns de ramal condominial**



Fonte: Caesb, 1997.

b) rede Básica: rede coletora que reúne os efluentes da última caixa de inspeção de cada condomínio, passando pelo passeio ou pela rua;

- Unidade de Tratamento: a cada microsistema corresponde uma estação para tratamento dos esgotos, que pode ser o tanque séptico com filtro anaeróbio.

### 3.9.4.2. Fases de elaboração do projeto do ramal condominial

a) croqui

A primeira fase do processo de execução do ramal condominial é a elaboração do croqui do conjunto, assinalando a posição das casas e fossas de cada lote. De posse do croqui, definir a melhor opção que atende o conjunto, considerando os seguintes aspectos:

- face mais baixa dos lotes (topografia);
- localização do maior número de fossas;
- disponibilidade de área livre para passagem do ramal nos lotes.

b) reunião com a comunidade

De posse do pré-lançamento dos ramais nos croquis, são realizadas reuniões com os moradores de cada conjunto, onde são apresentadas as possíveis opções para o atendimento do mesmo, sendo, dos moradores a decisão final sobre o tipo de ramal a ser implantado.

### c) topografia

Com a opção definida, inicia-se o levantamento topográfico, o que é feito por conjunto e por tipo de ramal, onde a unidade considerada é o lote. Esse levantamento é executado com mangueira de nível e deve definir:

- profundidade da ligação predial de cada lote;
- um RN (referencial) para cada inspeção (geralmente marcado num poste);
- uma caixa de inspeção (CI) para cada lote;
- cota do terreno de todas as CIs e Tês;
- CI no início do ramal de passeio;
- CI externa, na saída dos ramais para ligação com PV (poço de visita), quando necessário;
- lançamento das CIs externas o mais próximo possível dos muros garantindo que fiquem protegidas, ao máximo, de tráfego de veículos;
- demarcação dos ramais a aproximadamente 0,70m do muro dos lotes;
- localização de CI na direção da ligação predial do morador;
- desviar as CIs das entradas de garagens ou no mínimo da faixa de passagem dos pneus do carro para evitar quebra das mesmas.

### d) projeto do ramal condominial

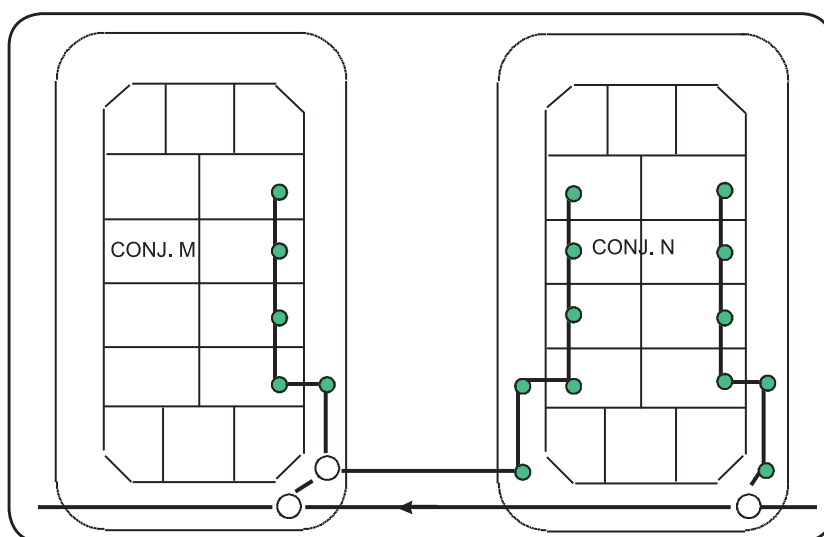
Na elaboração do projeto executivo, deve-se garantir que o morador seja atendido pelo ramal e que este tenha lançamento favorável em pelo menos um ponto da rede básica ou pública. Para tanto deve ser previsto:

- profundidade mínima da CI abaixo da cota da ligação predial do morador;
- profundidade e declividade mínima do ramal em função do item anterior e nunca menor que 0,5%;
- evitar desvio do ramal;
- ligação da CI ao ramal de passeio através de um Tê;
- CIs intermediárias para o ramal de passeio a cada 50m;
- lançamento do ramal condominial na almofada do PV, formando uma canaleta de seção mínima de 50% da tubulação;
- sempre que possível será eliminada a última CI dos ramais, sendo estes, ligados direto à rede básica ou pública.

Nos casos em que não estão previstos CIs para ligação do ramal o mesmo será ligado à última CI do outro ramal, evitando uma entrada a mais na CI da rede pública, já que esta terá número limitado de entradas.

- a última CI do ramal será de diâmetro de 0,60m somente quando a profundidade for maior que 0,90m e quando houver interligação de mais de um ramal;

**Figura 97 — Ligação de dois ramais de conjuntos diferentes numa mesma CI**



Fonte: Caesb, 1997.

- todas as ligações dos ramais à rede pública serão em CIs ou PVs e em sentido do fluxo;
- a profundidade da última CI quando houver interligação entre ramais, com corte de pista, será de 1 metro;
- as redes no passeio, inclusive a ligação à rede pública, será de PVC.

e) considerações para projeto

Na realidade a rede pública é uma rede convencional do ponto de vista hidráulico, portanto deveria ser dimensionada em conformidade com as recomendações técnicas usuais.

f) diâmetro mínimo

As redes coletoras do sistema convencional adotavam o diâmetro mínimo de 150mm apesar das normas vigentes não colocarem nenhuma restrição quanto à utilização do diâmetro de 100mm, **desde que atenda ao dimensionamento hidráulico.**

**Quadro 11 — Diâmetro mínimo**

Tipo de rede	Diâmetro mínimo
Ramal condominial	100mm
Rede básica ou pública	100mm

g) recobrimento mínimo

No sistema convencional, usualmente as redes coletoras localizam-se no terço médio mais baixo das ruas. Já no sistema condominial este procedimento é evitado e procura-se sempre que possível lançar as redes no passeio, fora das ruas pavimentadas onde há tráfego de veículos. Com isso é permitido reduzirmos o recobrimento das tubulações sem contudo oferecer riscos de rompimento das mesmas e também sem ferir as recomendações das normas vigentes que são:

### Quadro 12 — Recobrimento mínimo

Localização do coletor	Recobrimento mínimo
No leito de via de tráfego	0,90m
No passeio	0,65m

#### h) profundidade mínima

A profundidade mínima da tubulação deve ser tal que permita receber os efluentes por gravidade e proteger a tubulação contra tráfego de veículos e outros impactos. No caso do ramal condominial, a profundidade mínima será aquela que esteja abaixo da cota de ligação predial do morador, garantindo que este seja atendido.

De forma a se obter o menor volume de escavação, deve-se adotar sempre que possível a declividade da tubulação igual à do terreno e a profundidade da rede será mantida igual à mínima sempre que a declividade do terreno for superior à declividade mínima.

### Quadro 13 — Profundidade mínima adotada

Tipo de rede	Profundidade mínima
Ramal condominial de passeio	0,70m
Ramal condominial de jardim	0,40m
Ramal condominial de fundo de lote	0,40m
Rede pública no passeio	0,80m
Rede pública na rua	1,00m

#### i) elementos de inspeção

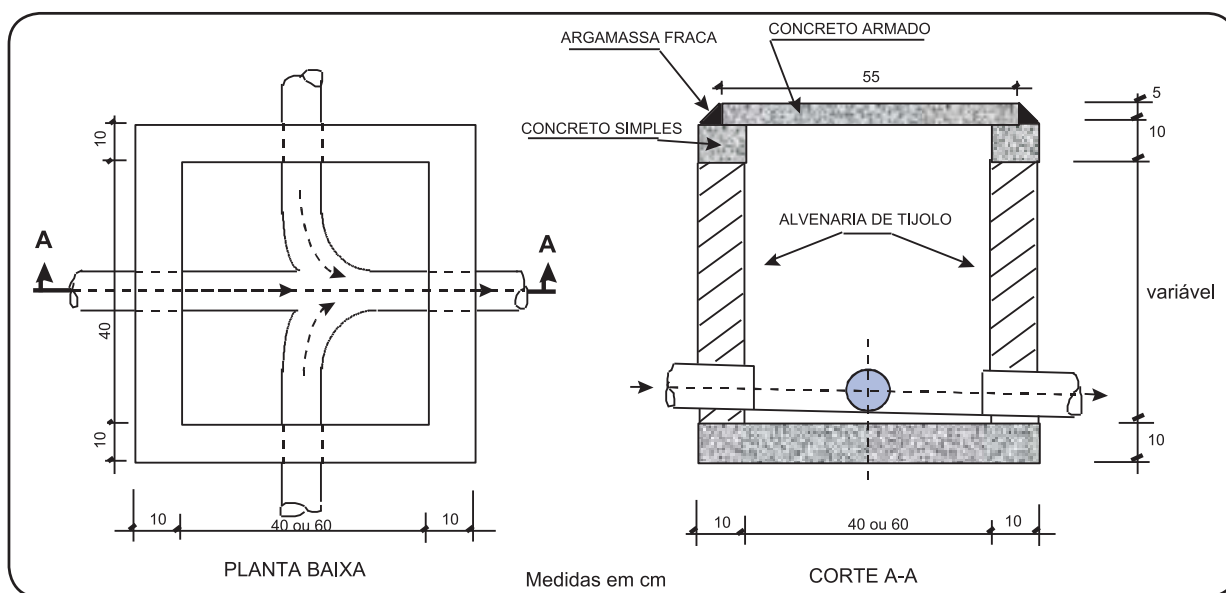
Tem como objetivo permitir o acesso de homens ou equipamentos às redes, para proceder à limpeza e à desobstrução. No sistema condominial os elementos utilizados são:

- caixa de inspeção com diâmetro ou largura de 0,40m:
  - uma dentro de cada lote para efetuar a ligação predial quando a profundidade do coletor for até 0,90m;
  - no ramal condominial para mudança de direção;
  - no ramal de passeio poderá substituir o diâmetro da caixa de 0,60m quando a profundidade da mesma for até 0,90m.
- caixa de inspeção com diâmetro ou largura de 0,60m:
  - na rede básica ou pública em substituição aos PVs sempre que a profundidade do coletor for até 1,20m e estiver no passeio;

- nos ramais condominiais de passeio a cada 50m ou fração, quando a profundidade do coletor for de 0,90m até 1,20m;
- no final de cada conjunto residencial antes de interligar o ramal condominial interno à rede básica, sempre que houver interseção de ramais;
- dentro de cada lote substituindo as CIs de 0,40m, quando a profundidade for de 0,90m até 1,20m;
- nos ramais condominiais de passeio para mudança de direção, quando a profundidade do coletor for de 0,90m até 1,20m;
- uma no meio de cada conjunto, nos ramais condominiais de passeio, quando a profundidade do coletor for de 0,90m até 1,20m.
- poços de visita com diâmetro ou largura de 1,00m:
  - na reunião de dois ou mais trechos de coletores públicos;
  - em locais de mudança de direção e de declividade do coletor;
  - ao longo da rede pública a cada 80m ou fração;
  - no início da rede.
- caixa de inspeção

As medidas da caixa de inspeção podem ser de diâmetro ou largura de 40cm ou 60cm.

**Figura 98 — Caixa de inspeção largura de 40cm ou 60cm**



### 3.9.5. Tratamento dos esgotos

#### 3.9.5.1. Tanque séptico

### 3.9.5.1.1. Histórico

Os registros de caráter históricos apontam como inventor do tanque séptico “Jean Louis Mouras” que, em 1860, construiu, na França, um tanque de alvenaria, onde passava os esgotos, restos de comida e águas pluviais, antes de ir para o sumidouro. Este tanque, fora aberto 12 anos mais tarde e não apresentava acumulada a quantidade de sólidos que foi previamente estimada em função da redução apresentada no efluente líquido do tanque.

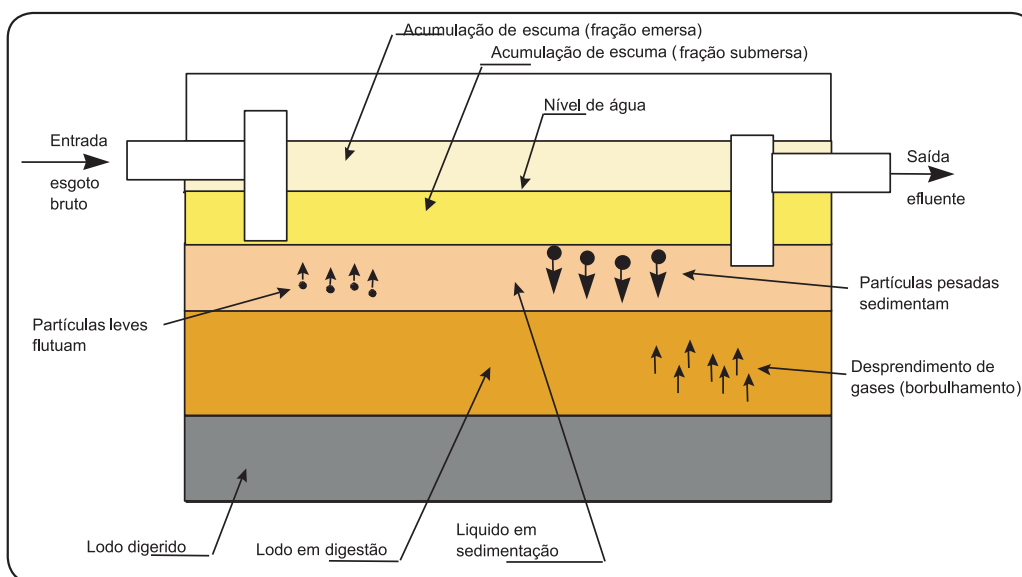
### 3.9.5.1.2. Definição

Os tanques sépticos são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um período de tempo estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis. Supondo-se uma vazão do esgoto de 150 l/dia o tanque séptico poderá ser empregado para tratamento a nível primário de até, um máximo de 500 habitantes. Economicamente o tanque séptico é recomendado para até 100 habitantes. Esse sistema requer que as residências disponham de suprimento de água.

### 3.9.5.1.3. Funcionamento

- retenção: o esgoto é detido na fossa por um período racionalmente estabelecido, que pode variar de 12 a 24 horas, dependendo das contribuições afluentes, (tabela 13);
- decantação: simultaneamente à fase de retenção, processa-se uma sedimentação de 60% a 70% dos sólidos em suspensão contidos nos esgotos, formando-se o lodo. Parte dos sólidos não decantados, formados por óleos, graxas, gorduras e outros

**Figura 99 — Funcionamento geral de um tanque séptico**



Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.

materiais misturados com gases é retida na superfície livre do líquido, no interior do tanque séptico, denominados de espuma;

- c) digestão: tanto o lodo como a espuma são atacados por bactérias anaeróbias, provocando uma destruição total ou parcial de organismos patogênicos;
- d) redução de volume: da digestão, resultam gases, líquidos e acentuada redução de volume dos sólidos retidos e digeridos, que adquirem características estáveis capazes de permitir que o efluente líquido do tanque séptico possa ser lançado em melhores condições de segurança do que as do esgoto bruto.

#### 3.9.5.1.4. Afluentes do tanque séptico

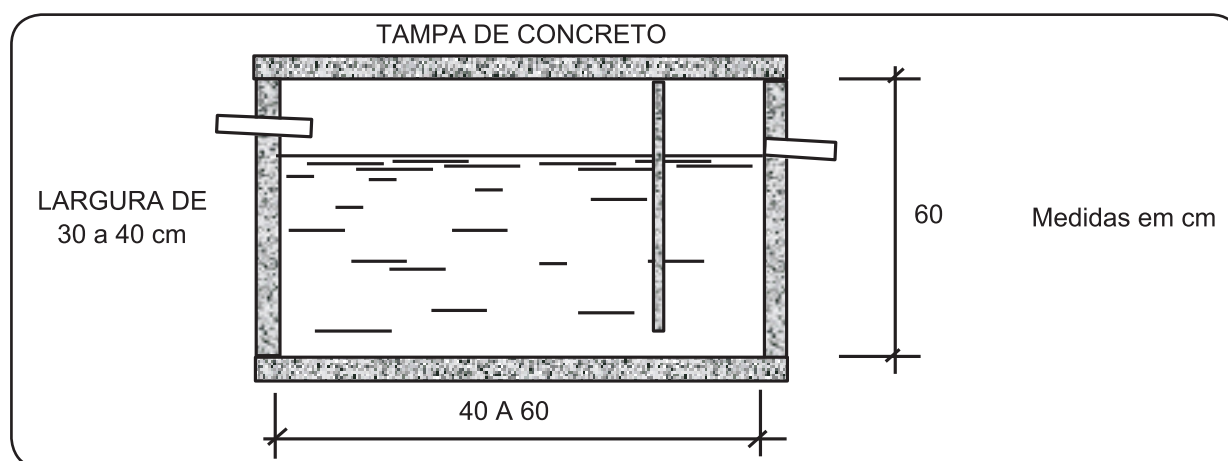
O tanque séptico é projetado para receber todos os despejos domésticos (de cozinhas, lavanderias domiciliares, lavatórios, vasos sanitários, bidês, banheiros, chuveiros, mictórios, ralos de piso de compartimento interior, etc.). É recomendada a instalação de caixa de gordura na canalização que conduz despejos das cozinhas para o tanque séptico.

São vetados os lançamentos de qualquer despejo que possam causar condições adversas ao bom funcionamento dos tanques sépticos ou que apresentem um elevado índice de contaminação.

- a) caixa de gordura

As águas servidas, destinadas aos tanques sépticos e ramais condominiais, devem passar por uma caixa especialmente construída com a finalidade de reter as gorduras. Essa medida tem por objetivo prevenir a colmatação dos sumidouros e obstrução dos ramais condominiais.

**Figura 100 — Caixa de gordura**



### 3.9.5.1.5. Dimensionamento (ABNT - NBR n° 7.229/1993)

a) fórmula para tanque séptico de uma câmara

$$V = 1000 + N (C.T + K.Lf)$$

V = Volume útil, em litros

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição

C = Contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (tabela 13)

T = Período de detenção, em dias (tabela 14)

K = Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (tabela 15)

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia ou em litro/unidade x dia (tabela 13)

**Tabela 13 — Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto (C)	Contribuição de lodo fresco (Lf)
<b>1. Ocupantes permanentes</b>			
Residência:			
- Padrão alto;	pessoa/litros	160	1
- Padrão médio;	pessoa/litros	130	1
- Padrão baixo;	pessoa/litros	100	1
- Alojamento provisório.	pessoa/litros	80	1
<b>2. Ocupantes temporários</b>			
Fábrica em geral;	pessoa/litros	70	0,3
- Escritório;	pessoa/litros	50	0,2
- Edifícios públicos ou comerciais;	pessoa/litros	50	0,2
- Escola (externatos) e locais de longa permanência;	pessoa/litros	50	0,2
- Bares;	pessoa/litros	6	0,1
- Restaurantes e similares;	refeições	25	0,1
- Cinema teatros e locais de curta permanência;	lugar	2	0,02
Sanitários públicos*.	vaso	480	4

(\*) Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio, etc.).

Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.



**Tabela 14 — Período de detenção (T) dos despejos, por faixa de contribuição diária**

Contribuição Diária ( L )	Tempo de Detenção (T)	
	Dias	Horas
Até 1.500	1,00	24
De 1.501 a 3.000	0,92	22
De 3.001 a 4.500	0,83	20
De 4.501 a 6.000	0,75	18
De 6.001 a 7.500	0,67	16
De 7.501 a 9.000	0,58	14
Mais que 9.000	0,5	12

Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.

**Tabela 15 — Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por Intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio**

Intervalo entre limpezas (Anos )	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

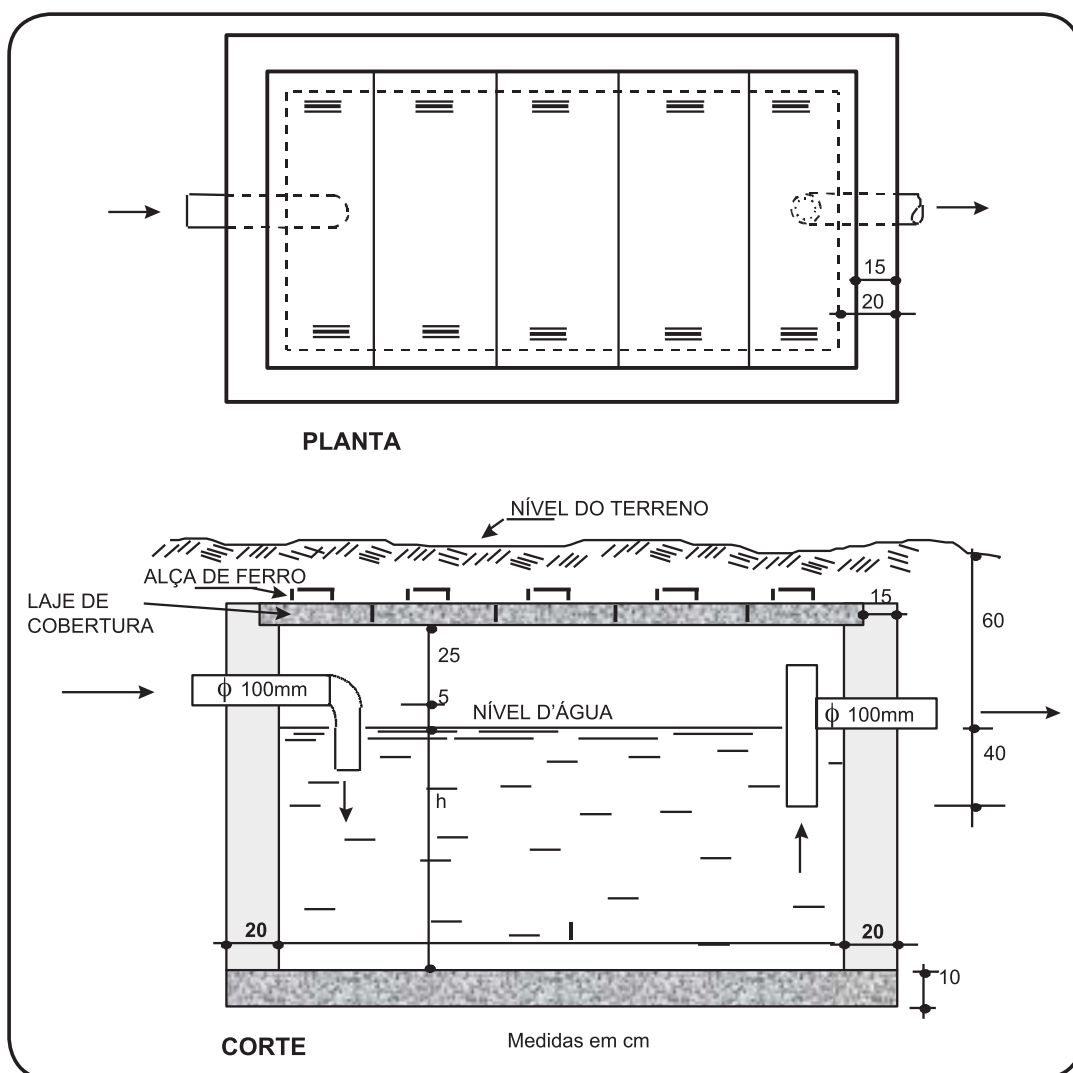
Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.

**Tabela 16 — Profundidade útil mínima e máxima por faixa de volume útil**

Volume útil (m <sup>3</sup> )	Profundidade Útil Mínima (m)	Profundidade Útil Máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais de 10,0	1,80	2,80

Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.

**Figura 101 — Tanque séptico prismático**



#### 3.9.5.1.6. Disposição do efluente líquido dos tanques sépticos

O efluente líquido é potencialmente contaminado, com odores e aspectos desagradáveis, exigindo, por estas razões, uma solução eficiente de sua disposição.

Entre os processos eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas têm sido adotados os seguintes tipos:

- diluição (corpos d'água receptores): para o tanque séptico a proporção é de 1:300;
- sumidouro;
- vala de infiltração e filtração;
- filtro de areia;
- filtro anaeróbio.

A escolha do processo a ser adotado deve considerar os seguintes fatores:

- natureza e utilização do solo;
- profundidade do lençol freático;
- grau de permeabilidade do solo;
- utilização e localização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano;
- volume e taxa de renovação das água de superfície.

#### 3.9.5.1.7. Disposição do lodo e espuma

A parte sólida retida nas fossas sépticas (lodo) deverá ser renovada periodicamente, de acordo com o período de armazenamento estabelecido no cálculo destas unidades. A falta de limpeza no período fixado acarretará diminuição acentuada da sua eficiência.

Pequeno número de tanques sépticos instalados e de pouca capacidade não apresentam problemas para a disposição do lodo. Nestes casos, o lançamento no solo, a uma profundidade mínima de 0,60m, poderá ser uma solução, desde que o local escolhido não crie um problema sanitário.

Quando o número de tanque séptico for bastante grande ou a unidade utilizada é de grande capacidade, o lodo não poderá ser lançado no solo, mas sim encaminhado para um leito de secagem.

Não é admissível, o lançamento de lodo e espuma removidos dos tanques sépticos, nos corpos de água ou galerias de águas pluviais.

#### 3.9.5.1.8. Eficiência

A eficiência do tanque séptico é normalmente expressa em função dos parâmetros comumente adotados nos diversos processos de tratamento. Os mais usados são: sólidos em suspensão e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). As quantidades de cloretos, nitrogênio amoniacal, material graxo e outras substâncias podem interessar em casos particulares, quadro 14.

##### a) sólidos em suspensão

O tanque séptico, projetado e operado racionalmente, poderá obter redução de sólidos em suspensão em torno de 60%.

##### b) demanda bioquímica de Oxigênio (DBO)

A remoção de DBO poderá ser da ordem de:

- vazão em torno de 2.000l/dia - 35% a 61%;
- vazão em torno de 1.000l/dia - 49% a 60%.

c) influência de outras substâncias

Os esgotos contendo sabões nas proporções normalmente utilizadas, de 20mg/l a 25mg/l, não prejudicam o sistema. No entanto, sob nenhum propósito deverá ser lançado, nos tanques, soluções de soda cáustica, que além da interferência em sua eficiência, provocará a colmatação dos solos argilosos.

Estudos realizados demonstraram não haver qualquer evidência de que os detergentes usualmente utilizados nas residências, nas proporções em que normalmente encontradas nos esgotos, possam ser nocivos para o funcionamento dos tanque sépticos.

**Quadro 14 — Eficiência das unidades de tratamento**

Unidades de tratamento	Eficiência na remoção de DBO
tanque séptico de câmara única ou de câmaras sobrepostas.	30% a 50%
tanque séptico de câmaras em série.	35% a 65%
valas de filtração.	75% a 95%
filtro anaeróbio.	70% a 90%

3.9.5.1.9. Operação e manutenção

- para que ocorra um bom funcionamento, o tanque séptico, antes de entrar em operação, deve ser enchido com água a fim de detectar possíveis vazamentos;
- a remoção do lodo deve ocorrer de forma rápida e sem contato do mesmo com o operador. Para isso recomenda-se a introdução de um mangote, pela tampa de inspeção, para sucção por bombas;
- as valas de filtração ou de infiltração e os sumidouros devem ser inspecionados semestralmente;
- havendo a redução da capacidade de absorção das valas de filtração, infiltração e sumidouros, novas unidades deverão ser construídas;
- tanto o tanque séptico como o sumidouro, quando abandonados, deverão ser enchidos com terra ou pedra.

a) procedimentos práticos para a manutenção

- para a limpeza do tanque séptico, escolher dias e horas em que o mesmo não recebe despejos;
- abrir a tampa de inspeção e deixar ventilar bem. Não acender fósforo ou cigarro, pois o gás acumulado no interior do tanque séptico é explosivo;
- levar para o local, onde o tanque séptico está instalado, um carrinho sobre o qual está montada uma bomba diafragma, para fluídos, de diâmetro de 75mm a 100mm na sucção, manual ou elétrica;

- mangote será introduzido diretamente na caixa de inspeção ou tubo de limpeza quando existir;
- lodo retirado progressivamente do tanque séptico será encaminhado para um leito de secagem ou para um carro-tanque especial que dará o destino sanitariamente adequado;
- se o lodo do tanque séptico ficar endurecido, adicionar água e agitar com agitador apropriado;
- deixar cerca de 10% do lodo (ativado) para facilitar o reinício do processo, após a limpeza;
- no fim dessa operação, fazer a higienização do local e equipamentos utilizados.

### 3.9.5.2. Filtro anaeróbio

#### 3.9.5.2.1. Histórico

Aparentemente nova, a solução é considerada uma das mais antigas e surgiu simultaneamente à evolução dos filtros biológicos convencionais. É importante no entanto informar que a aplicação racional dos filtros anaeróbios teve maior divulgação a partir das experiências realizados nos Estados Unidos da América, por Perry L. Mc Carty em 1963, 1966 e 1969. No Brasil a escola de engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, confirmou em 1977 a eficiência do filtro, já obtida por Mc Carty, realizando experiências em unidades pilotos.

#### 3.9.5.2.2. Definição

O filtro anaeróbio (formado por um leito de brita nº 4 ou nº 5) está contido em um tanque de forma cilíndrica ou retangular, que pode ser com fundo falso para permitir o escoamento ascendente de efluente do tanque séptico ou sem fundo falso, mas totalmente cheio de britas.

#### 3.9.5.2.3. Processo

O filtro anaeróbio é um processo de tratamento apropriado para o efluente do tanque séptico, por apresentar resíduos de carga orgânica relativamente baixa e concentração pequena de sólidos em suspensão.

As britas nº 4 ou nº 5, reterão em sua superfície as bactérias anaeróbias (criando um campo de microorganismo), responsáveis pelo processo biológico, reduzindo a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) quadro 14.

#### 3.9.5.2.4. Dimensionamento

A NBR n° 13.969/1997, preconiza para dimensionamento as seguintes fórmulas:

- Volume útil (V)

onde:

$$V = 1,60 \cdot N.C.T$$

V = Volume útil do leito filtrante em litros;

N = Número de contribuintes;

C = Contribuição de despejos, em litros x pessoa/dia (tabela 13);

T = Tempo de detenção hidráulica, em dias (tabela 14);

- seção horizontal (S)

onde:

$$S = \frac{V}{1,80}$$

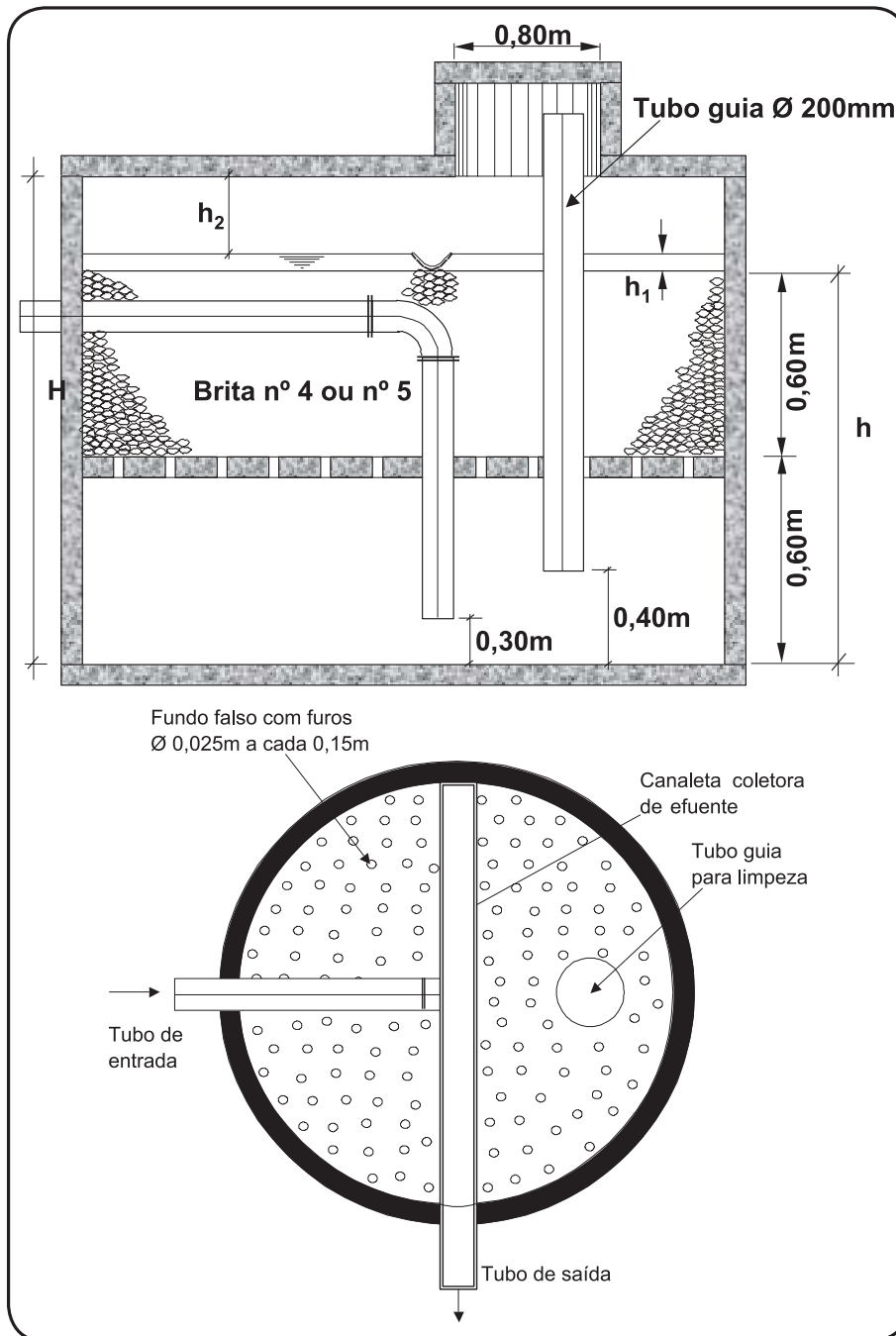
V = Volume útil calculado em m<sup>3</sup>;

S = Área da seção horizontal em m<sup>2</sup>;

a) aspectos a serem observados na construção do filtro anaeróbio

- o tanque tem que ter forma cilíndrica ou retangular;
- leito filtrante composto de britas (nº 4 ou nº 5). A altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20m;
- a altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60m, já incluindo a espessura da laje;
- o volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1.000 litros.;
- a carga hidrostática mínima é no filtro de 1kPa (0,10m); portanto, o nível da saída do efluente do filtro deve estar 0,10m abaixo do nível de saída do tanque séptico;
- fundo falso deve ter aberturas de 2,5cm, a cada 15cm. O somatório da área dos furos deve corresponder a 5% da área do fundo falso;
- A altura total do filtro anaeróbio, em metros, é obtida pela equação  $H=h+h_1+h_2$ , onde: H é a altura total interna do filtro anaeróbio, h é a altura total do leito, h<sub>1</sub> é a altura da calha coletora ou lâmina livre e h<sub>2</sub> é a altura sobressalente ou do vão livre (variável).

Figura 102 — Filtro anaeróbio cilíndrico e detalhe do fundo falso.



Fonte: ABNT-NBR nº 13.969/1997.

### 3.9.5.2.5. Eficiência

A ABNT considera que os filtros anaeróbios de fluxo ascendente são capazes de remover do efluente do tanque séptico de 70% a 90% da DBO (quadro 14). A eficiência dos filtros só poderá ser constatada três meses após o início da operação que é o tempo necessário para o bom funcionamento do mesmo.

#### 3.9.5.2.6. Operação e manutenção

Para a limpeza do filtro deve ser utilizada uma bomba de recalque, introduzindo-se o mangote de sucção pelo tubo guia;

Quando a operação com bomba de recalque não for suficiente para a retirada do lodo, deve ser lançado água sobre a superfície do leito filtrante, drenando-o novamente. A lavagem completa do filtro não é recomendada, pois retarda o início da operação do filtro, neste caso, deixe uma pequena parcela do lodo diluído.

#### 3.9.5.3. Destino do efluente do tanque séptico e do filtro anaeróbio

##### 3.9.5.3.1. Sumidouro

###### a) histórico

O lançamento dos esgotos domésticos no subsolo é uma prática tão natural e lógica, tendo pesquisas arqueológicas registrado que há cerca de 6.000 anos os habitantes de Sumere (região Sul do antigo império Caldeu) descarregavam seus esgotos em covas, cujas profundidades variavam de 12 a 15 metros. Em um dos últimos livros da Bíblia, Deuteronômio, Moisés ordenava que os despejos humanos fossem enterrados fora da área do acampamento.

Esta prática, extremamente antiga, demonstrou a sua aplicabilidade, no exemplo clássico do Estado de West Virgínia (EUA), quando se adotou como solução para o combate às febres tifóide e paratifóide a implantação de um programa de construção de 282.148 unidades de privadas.

###### b) definição

Os sumidouros também conhecidos como poços absorventes ou fossas absorventes, são escavações feitas no terreno para disposição final do efluente de tanque séptico, que se infiltram no solo pela área vertical (parede). Segundo a ABNT, NBR nº 13.969/1997 “seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo”.

###### c) dimensionamento

As dimensões dos sumidouros são determinadas em função da capacidade de absorção do terreno (tabela 11).

Como segurança, a área do fundo não deverá ser considerada, pois o fundo logo se colmata.



- a área de infiltração necessária em m<sup>2</sup> para o sumidouro é calculada pela fórmula:

$$A = \frac{V}{C_i}$$

onde:

A = Área de infiltração em m<sup>2</sup> (superfície lateral);

V = Volume de contribuição diária em litros/dia, que resulta da multiplicação do número de contribuintes (N) pela contribuição unitária de esgotos (C), conforme tabela 13;

C<sub>i</sub> = Coeficiente de infiltração ou percolação (litros/m<sup>2</sup> x dia) obtido no gráfico da figura 81.

- fórmula para calcular a profundidade do sumidouro cilíndrico:

$$A = \pi \cdot D \cdot h \quad h = \frac{A}{\pi D}$$

onde:

h = Profundidade necessária em metros;

A = Área necessária em m<sup>2</sup>;

π = Constante 3,14;

D = Diâmetro adotado.

#### d) detalhes construtivos

Os sumidouros devem ser construídos com paredes de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres, ou de anéis (ou placas) pré-moldados de concreto, convenientemente furados. Devem ter no fundo, enchimento de cascalho, coque ou brita nº 3 ou 4, com altura igual ou maior que 0,50m.

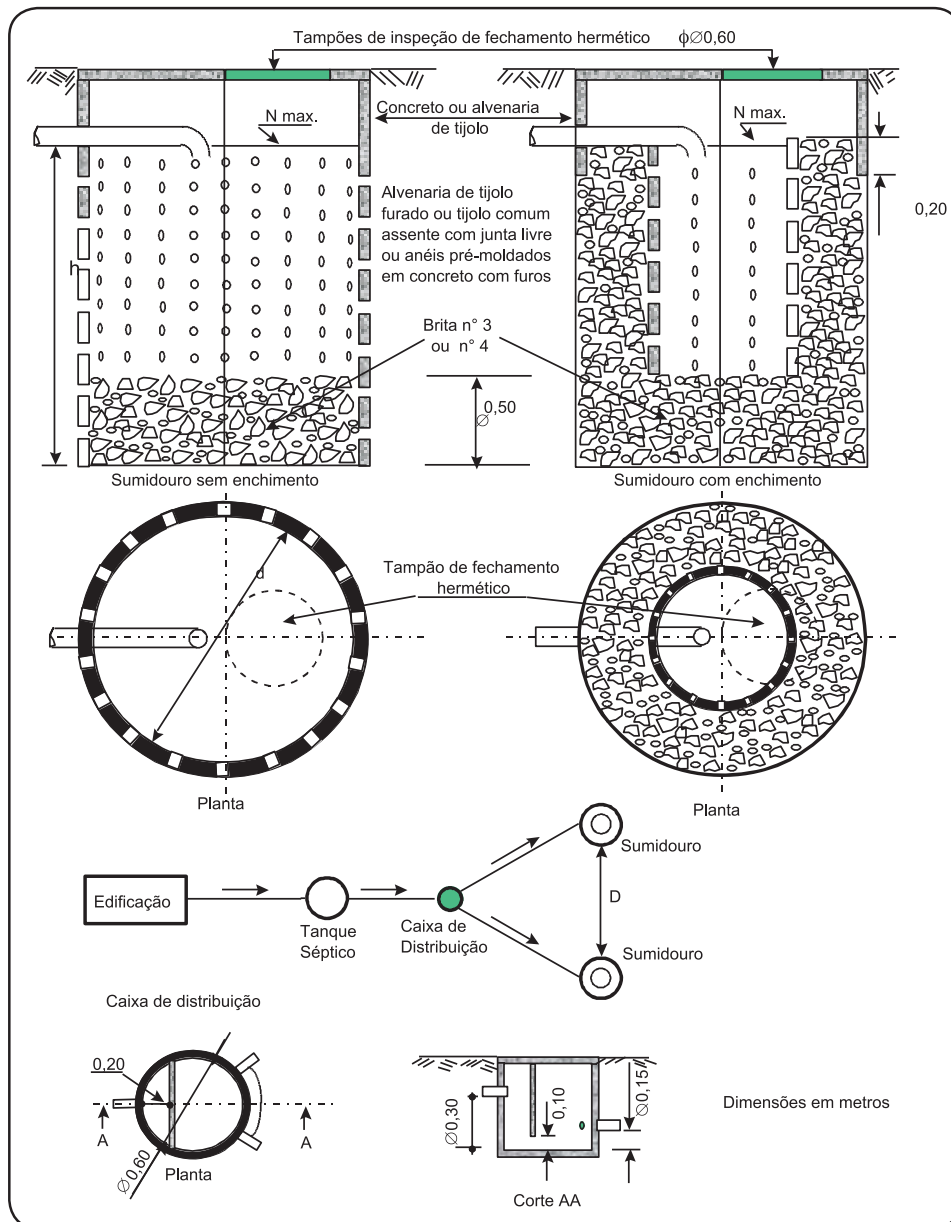
As lajes de cobertura dos sumidouros devem ficar ao nível do terreno, construídas em concreto armado e dotados de abertura de inspeção de fechamento hermético, cuja menor dimensão será de 0,60m.

Na construção do sumidouro, manter a distância mínima de 1,50m entre o fundo do poço e o nível do lençol freático.

Havendo necessidade de redução da altura útil do sumidouro em função da proximidade do nível do lençol freático, poderá reduzir a altura do mesmo, aumentando o número destes, a fim de atender a área vertical (parede), inicialmente calculada.

Quando for necessária a construção de dois ou mais sumidouros, a distribuição do esgoto deverá ser feita através de caixa de distribuição. Os sumidouros devem ficar afastado entre si a uma distância mínima de 1,50m.

**Figura 103 — Sumidouro cilíndrico**



Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.

Notas: a) Distância máxima na horizontal e vertical entre furos é de 0,20m;

b) Diâmetro mínimo dos furos é de 0,015m.

c) Considerara como área de infiltração à área lateral até a altura (h) e ao fundo.

d) A distância (D) entre os sumidouros deve ser maior que 3 vezes o diâmetro dos mesmos e nunca menor que 6 metros.

### 3.9.5.3.2. Vala de infiltração

#### a) definição

O sistema de vala de infiltração consiste em um conjunto de canalizações assentado a uma profundidade determinada, em um solo cujas características permitam a absorção do esgoto efluente do tanque séptico. A percolação do líquido através do solo permitirá a mineralização dos esgotos, antes que os mesmos se transformem em fonte de contaminação

das águas subterrâneas e de superfície. A área por onde são assentadas as canalizações de infiltração também são chamados de “campo de nitrificação”.

#### b) dimensionamento

Para determinação da área de infiltração do solo, utiliza-se a mesma fórmula do sumidouro, ou seja:  $A = V/C_i$ . Para efeito de dimensionamento da vala de infiltração, a área encontrada se refere apenas ao fundo da vala.

No dimensionamento tem que se levar em conta as seguintes orientações:

- em valas escavadas em terreno, com profundidade entre 0,60m e 1,00m, largura mínima de 0,50m e máxima de 1,00m, devem ser assentados em tubos de drenagem de no mínimo 100mm de diâmetro;
- a tubulação deve ser envolvida em material filtrante apropriado e recomendável para cada tipo de tubo de drenagem empregado, sendo que sua geratriz deve estar a 0,30m acima da soleira das valas de 0,50m de largura ou até 0,60m, para valas de 1,00m de largura. Sobre a câmara filtrante deve ser colocado papelão alcatroado, laminado de plástico, filme de termoplástico ou similar, antes de ser efetuado o enchimento restante da vala com terra;
- a declividade da tubulação deve ser de 1:300 a 1:500;
- deve haver pelo menos duas valas de infiltração para disposição do efluente de um tanque séptico;
- comprimento máximo de cada vala de infiltração é de 30m;
- espaçamento mínimo entre as laterais de duas valas de infiltração é de 1,00m;
- a tubulação de efluente entre o tanque séptico e os tubos instalados nas valas de infiltração deve ter juntas tomadas;
- comprimento total das valas de infiltração é determinado em função da capacidade de absorção do terreno, calculada segundo a fórmula  $A=V/C_i$ ;
- esquema de instalação do tanque séptico e valas de infiltração deve ser executado conforme figura 104.
- exemplos de cálculo para dimensionamento de campos de absorção (galeria de infiltração):
  - o efluente diário de um tanque séptico é de 2.100 litros e o coeficiente de infiltração do terreno é de 68 litros/m<sup>2</sup>/dia. Dimensionar o campo de absorção.

$$A = \frac{V}{C_i} = \frac{2100}{68} = 30,9\text{m}^2$$

- o comprimento do campo de absorção para uma vala com largura de 0,60m e considerando a área encontrada acima,

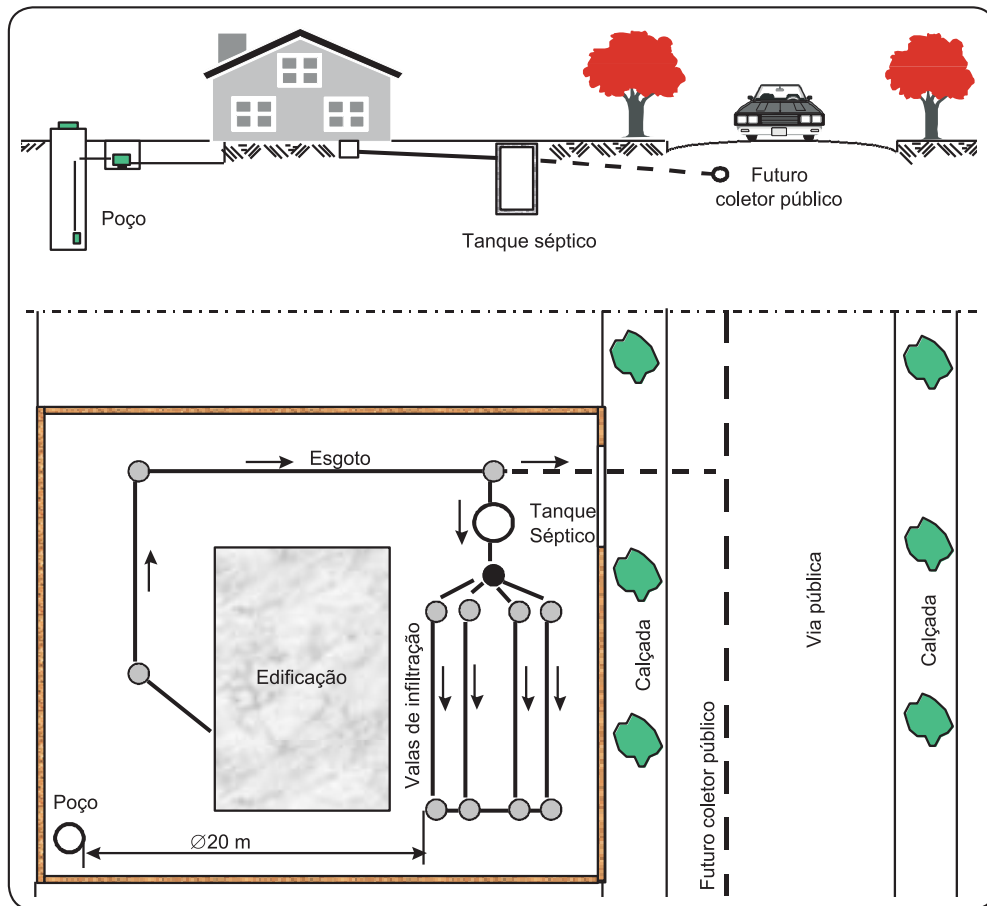
$$\text{logo, } \frac{30,9\text{m}^2}{0,6\text{m}} = 51,5\text{m de comprimento total}$$

- este comprimento poderá ser subdividido em três ramais de 17,2m cada um.

$$\frac{51,5}{3} = 17,2\text{m}$$

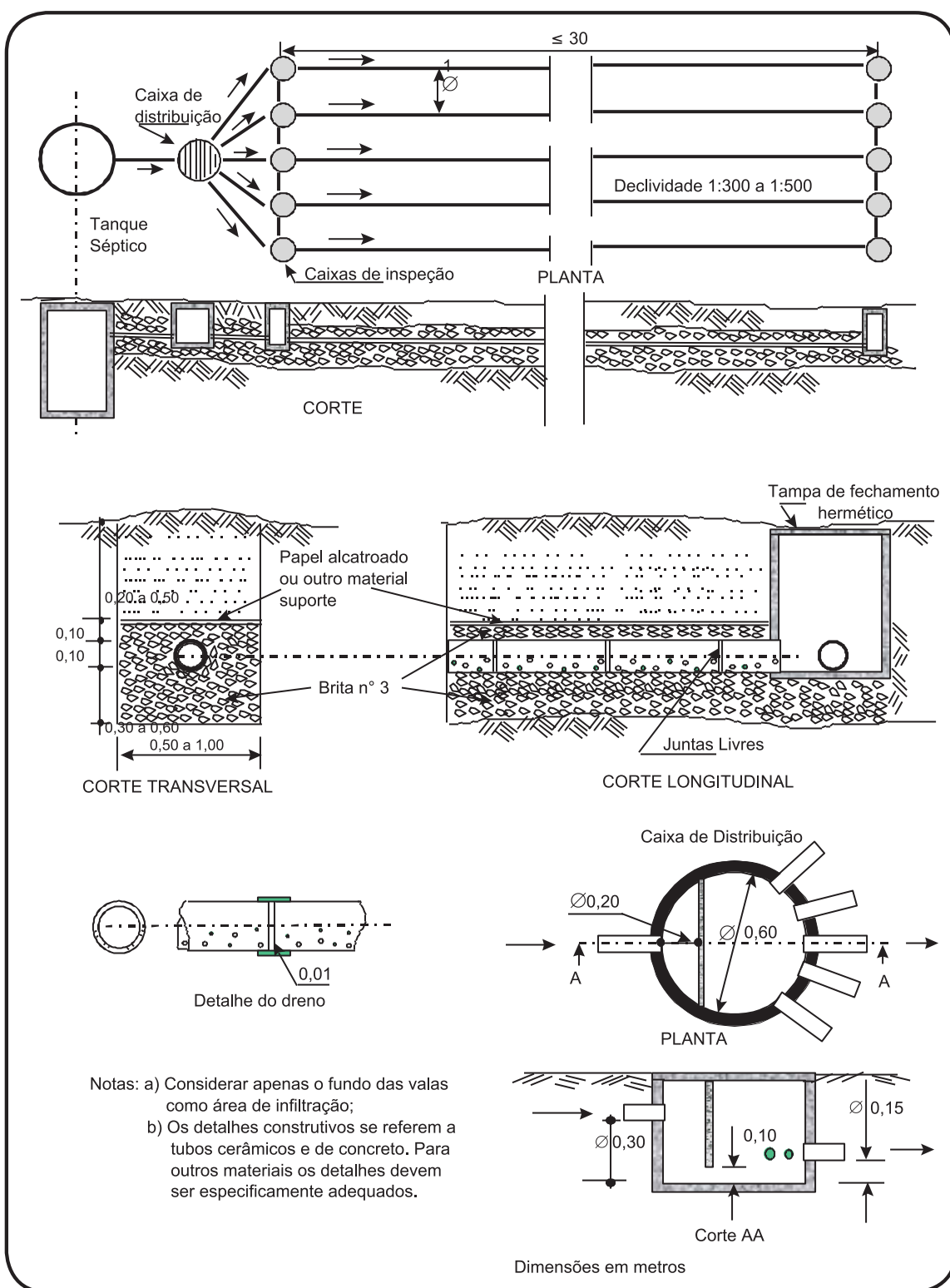
c) esquema de instalação de tanque séptico e valas de infiltração

**Figura 104 — Esquema de instalação de tanque séptico e valas de infiltração**



Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.

Figura 105 — Vala de infiltração



- Notas: a) Considerar apenas o fundo das valas como área de infiltração;  
 b) Os detalhes construtivos se referem a tubos cerâmicos e de concreto. Para outros materiais os detalhes devem ser especificamente adequados.

Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.

### 3.9.5.3.3. Vala de filtração

#### a) definição

Os sistemas de valas de filtrações são constituídos de duas canalizações superpostas, com a camada entre as mesmas ocupada com areia figura, 106.

O sistema deve ser empregado quando o tempo de infiltração do solo não permite adotar outro sistema mais econômico (vala de infiltração) e/ou quando a poluição do lençol freático deve ser evitada.

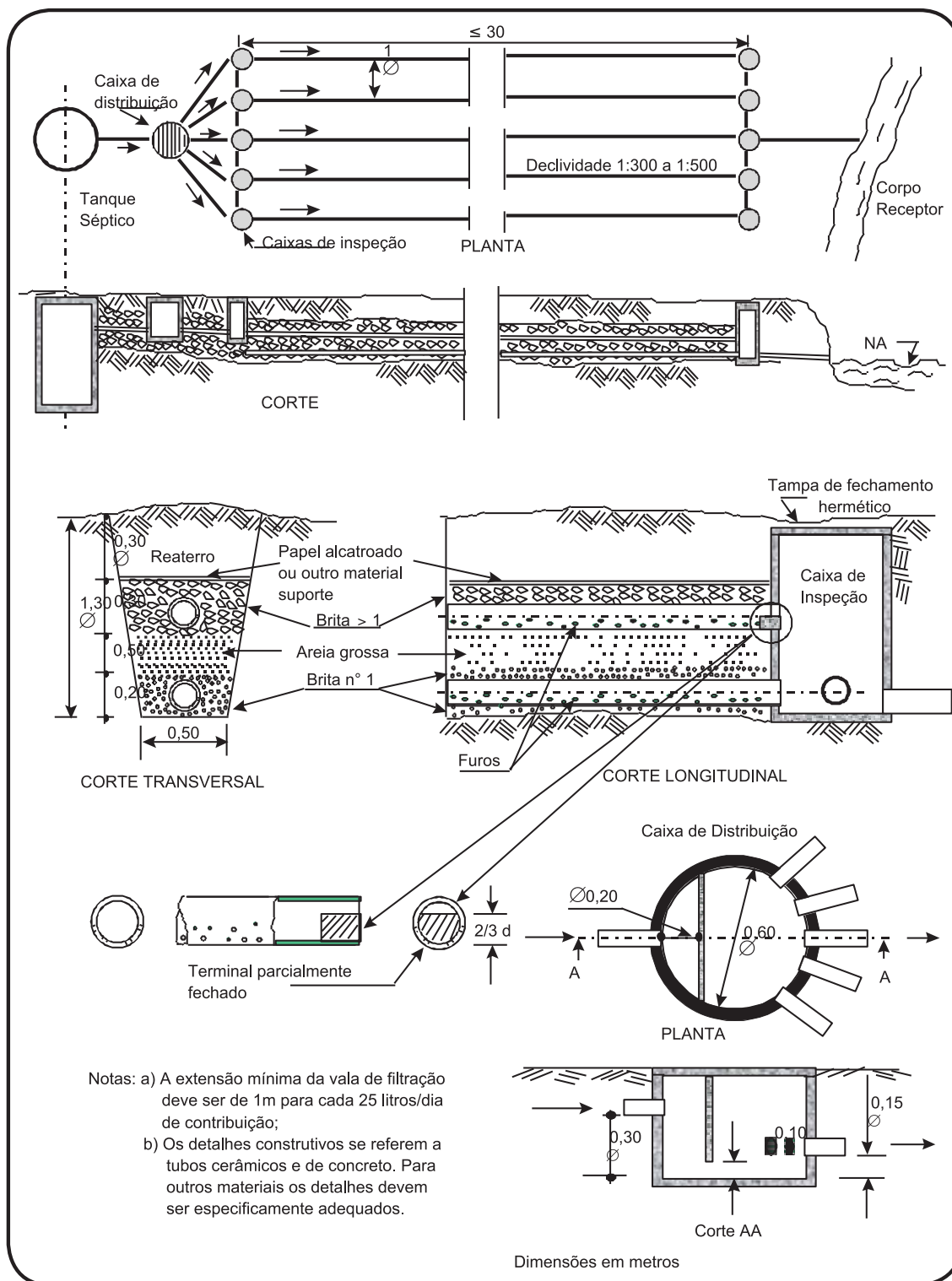
#### b) dimensionamento

No dimensionamento das valas de filtração deverão ser consideradas as seguintes recomendações:

- a profundidade da vala é de 1,20m a 1,50m e a largura na soleira é de 0,50m;
- uma tubulação receptora, com DN 100 do tipo de drenagem, deve ser assentada no fundo da vala;
- a canalização receptora é envolvida por uma camada de brita nº 1, vindo em seguida a aplicação da camada de areia grossa de espessura não inferior a 0,50m, que se constitui no leito filtrante;
- uma tubulação de distribuição do efluente do tanque séptico, com DN 100mm do tipo de drenagem, deve ser assentada sobre a camada de areia;
- uma camada de cascalho, pedra britada ou escória de coque, é colocada sobre a tubulação de distribuição, recoberta em toda a extensão da vala com papel alcatroado ou similar;
- uma camada de terra deve completar o enchimento da vala;
- nos terminais das valas de filtração devem ser instaladas caixas de inspeção;
- efluente do tanque séptico é conduzido a vala de filtração de tubulação, com no mínimo DN 100mm, assente com juntas tomadas, dotadas de caixas de inspeção nas deflexões;
- a declividade das tubulações deve ser de 1:300 a 1:500.
- efluente do tanque séptico é distribuído equivalentemente pelas valas de filtração, através de caixa de distribuição;
- as valas de filtração devem ter a extensão mínima de 6m por pessoa, ou equivalente, não sendo admissível menos de duas valas para o atendimento de um tanque séptico;
- quando o solo for arenoso e o nível do lençol estiver muito próximo da superfície, as valas de filtração podem ser construídas conforme a figura 107, sendo que a distância horizontal entre a tubulação de distribuição e a tubulação de drenagem deve variar entre 1,00m e 1,50m e a diferença de cota entre as mesmas deve ser de no mínimo 0,20m.

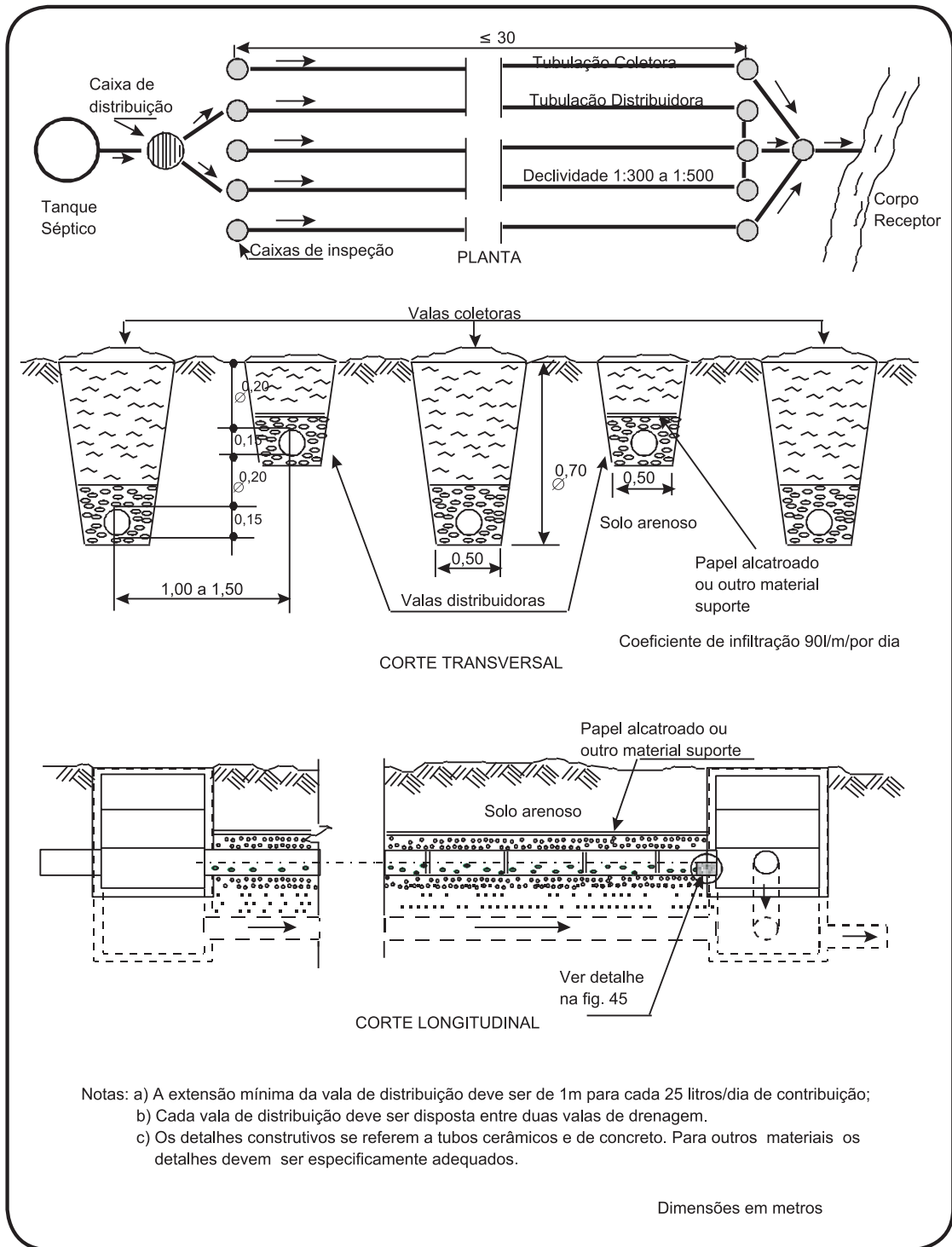
c) detalhes construtivos

Figura 106 — Vala de filtração



Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.

**Figura 107 — Vala de filtração em terreno arenoso**



Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.



### 3.9.5.4. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para pequenas localidades

#### a) processo de tratamento

O esgoto chega a ETE, passando pelo gradeamento e caixa de areia, onde se dá o tratamento preliminar, retendo os sólidos grosseiros e a remoção do lodo. Em seguida terá início o tratamento primário no tanque de sedimentação ocorrendo a decantação e a digestão do lodo. Finalmente o efluente passa pelo filtro biológico onde ocorre o tratamento secundário, após o que o efluente é lançado num corpo receptor.

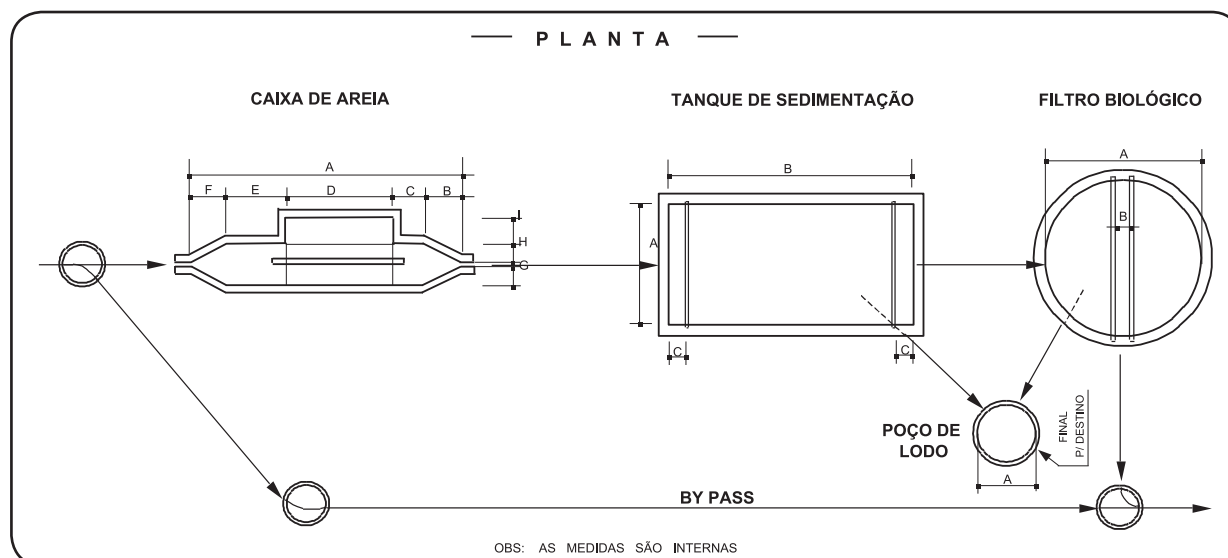
Freqüentemente, deverá ser feita limpeza na caixa de areia, com a remoção dos sólidos grosseiros da grade, bem como a retirada da areia depositada. Ao final de cada ano de operação deverá ser feita descarga de fundo dos elementos anteriormente citados para o poço de lodo. Este lodo após a descarga deverá ser retirado mecanicamente ou não dependendo das condições topográficas e encaminhado a um leito de secagem.

#### b) método construtivo

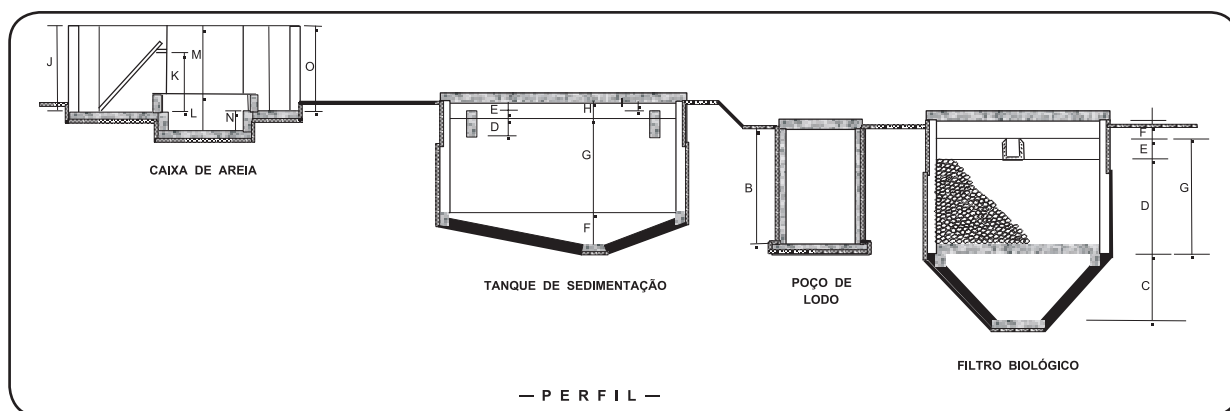
As unidades, serão construídas com tijolos maciços, argamassa 1:4 de cimento e areia ou concreto armado ambos os métodos com revestimento traço 1:3 de cimento e areia e impermeabilização traço 1:10. A pintura interna deverá ser feita com tinta anticorrosiva na cor preta.

A tubulação utilizada no tanque de sedimentação e filtro biológico, para o poço de lodo deverá ser de ferro fundido com diâmetro 150mm. Nas demais tubulações poderá ser utilizada manilha de barro vitrificada ou tubos de PVC para esgoto no diâmetro 150mm.

**Figura 108 — Planta baixa de uma ETE**



**Figura 109 — Perfil da ETE**



**Tabela 17 — Dimensões de uma caixa de areia em relação ao número de habitantes**

Hab.	Indicação no desenho (unidade em metros)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
500	6.00	0.55	0.55	2.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70
1.000	6.00	0.55	0.55	2.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70
1.500	7.00	0.55	0.55	3.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70

**Tabela 18 — Dimensões de um tanque de sedimentação em relação ao número de habitantes**

Hab.	Indicação no desenho (unidade em metros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
500	1.80	4.00	0.30	0.30	0.20	0.50	2.00	0.30	0.10	
1.000	2.50	5.00	0.30	0.40	0.20	0.50	2.00	0.30	0.10	
1.500	2.80	6.00	0.40	0.40	0.20	1.00	2.50	0.30	0.10	

**Tabela 19 — Dimensões de um poço de lodo em relação ao número de habitantes**

Hab.	Indicação no desenho (unidade em metros)	
	A	B
500	1.50	1.80
1.000	1.50	2.60
1.500	1.50	2.90

**Tabela 20 — Dimensões de um filtro anaeróbio em relação ao número de habitantes**

Hab.	Indicação no desenho (unidade em metros)						
	A	B	C	D	E	F	G
500	2.00	0.25	0.80	1.57	0.35	0.30	1.92
1.000	3.20	0.25	1.30	1.75	0.35	0.50	2.10
1.500	3.95	0.25	1.30	1.95	0.35	0.50	2.40

### 3.9.5.5. Leito de secagem

Os leitos de secagem são unidades de tratamento, geralmente em forma de tanques retangulares, projetados e construídos de modo a receber o lodo dos digestores, ou unidades de oxidação total, onde se processa a redução da unidade com a drenagem e evaporação da água liberada durante o período de secagem.

Podem ser caracterizados pelas seguintes partes:

- tanques de armazenamento;
- camada drenante;
- cobertura.

Os leitos de secagem podem ser construídos ao ar livre ou cobertos. Nos países tropicais não se justifica o uso de cobertura nos mesmos. Esta concepção torna o processo bastante oneroso.

Quando os leitos de secagem são cobertos geralmente nos países com grande precipitação de neve adota-se telhas transparentes, idênticas às utilizadas em estufas de plantas.

#### 3.9.5.5.1. Funcionamento dos leitos de secagem

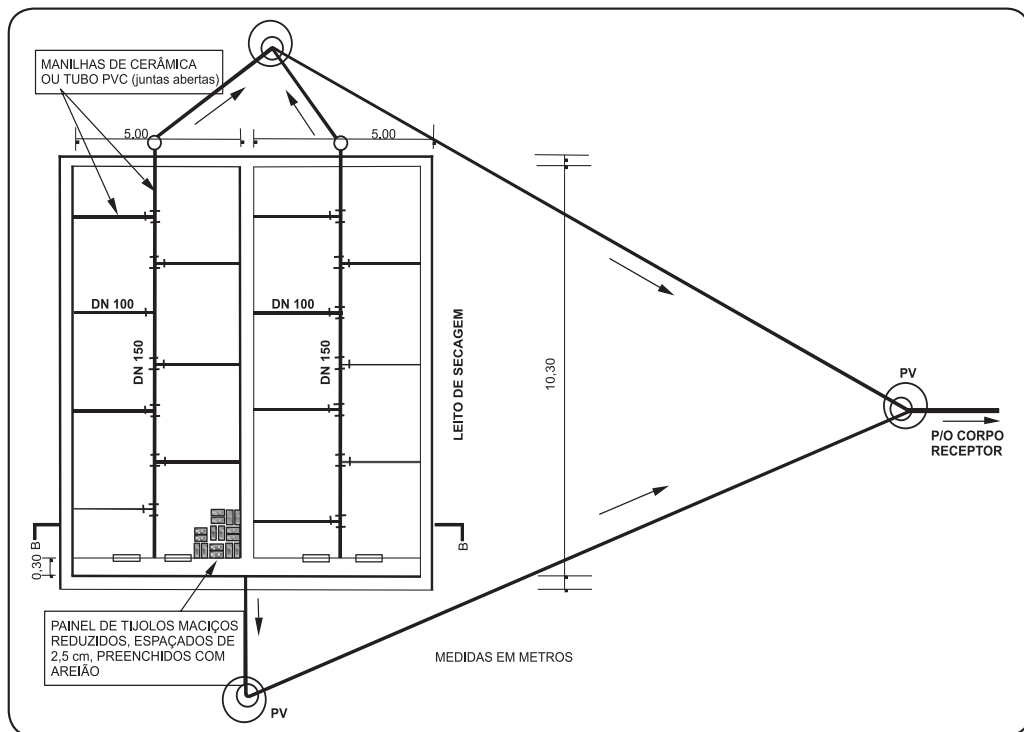
O funcionamento dos leitos de secagem é um processo natural de perda de umidade que se desenvolve devido aos seguintes fenômenos:

- liberação dos gases dissolvidos ao serem transferidos do digesto (pressão elevada) e submetidos à pressão atmosférica nos leitos de secagem;
- liquefação graças à diferença de peso específico aparente do lodo digerido e da água;
- evaporação natural da água em virtude de contato íntimo com a atmosfera;
- evaporação em virtude do poder calorífico do lodo.

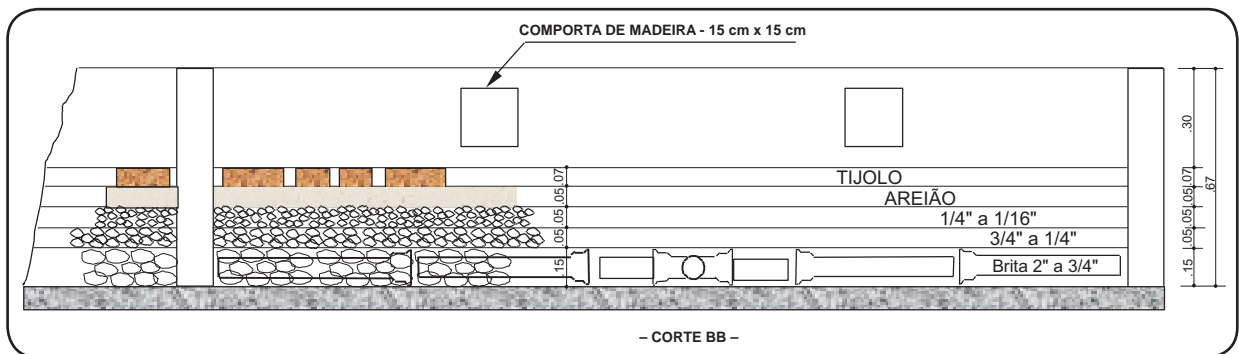
O lodo em condições normais de secagem poderá ser removido do leito de secagem depois de um período, que varia de 20 a 40 dias, cuja umidade atinge valores de 60% a 70%. Em experiências realizadas na estação e tratamento de esgoto da Penha, RJ, o lodo lançado no leito de secagem com umidade média de 95% atinge valores de 50% depois de 20 dias de secagem em condições ótimas.

Na ETE - Cabanga (Recife-PE), valores em torno de 15 dias foram bastante frequentes.

**Figura 110 — Planta do leito de secagem**



**Figura 111 — Corte do leito de secagem**



### 3.9.5.6. Outros tipos de tratamento

#### 3.9.5.6.1. Tanque Imhoff e OMS

Compreende os tanques sépticos de câmaras superpostas.

Os tanques Imhoff e OMS destinam-se ao tratamento primário do esgoto, à semelhança dos tanques sépticos comuns. Compõem-se de uma câmara superior de sedimentação e outra inferior de digestão. A comunicação entre os dois compartimentos é feita unicamente por uma fenda que dá passagem aos lodos. A única diferença entre a fossa OMS e o tanque Imhoff está no detalhe da construção da câmara de decantação. Na OMS, esta câmara é vedada por cima, impedindo qualquer comunicação de gases entre os dois compartimentos.

a) funcionamento

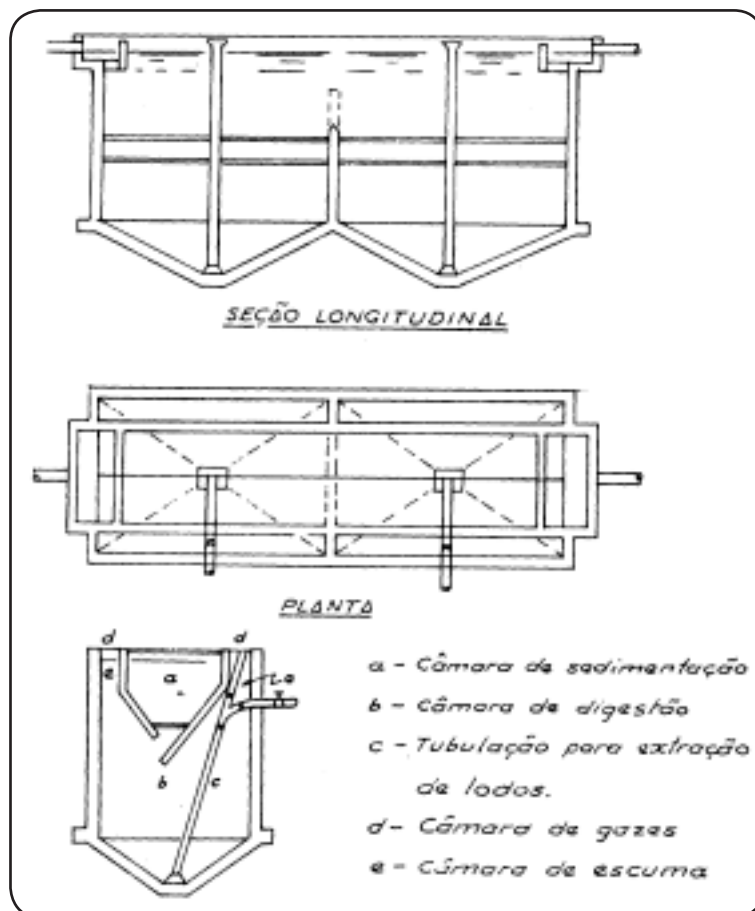
Os dispositivos de entrada e saída do esgoto no tanque são semelhantes aos dos tanques comuns.

O esgoto penetra na câmara de decantação onde esta se processa; a parte sedimentável precipita-se na câmara de digestão através de uma abertura (fenda), com 15cm de largura e comprimento igual à câmara de decantação.

Apresenta as seguintes vantagens sobre o tanque séptico:

- menor tempo de retenção, que poderá ser reduzido até duas horas, tornando-o mais econômico;
- melhor digestão, pois com a ausência de correntes ascendentes e descendentes, o processo de digestão não é perturbado, obtendo-se maior eficiência;
- melhor efluente, uma vez que graças à eficiência dos processos, de decantação e digestão, o líquido efluente é praticamente livre de partículas sólidas e tem a qualidade bacteriológica bastante melhorada;
- atendimento a populações maiores, pois se aplicam economicamente para atender até cerca de 5.000 pessoas.

**Figura 112 — Tanque Imhoff**



b) dimensionamento

A determinação do volume útil do tanque Imhoff é obtida seguindo o processo de cálculo abaixo:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Sendo:

$V_1$  - Volume da câmara de decantação (mínimo 500 litros):

$$V_1 = N \times C \times T$$

$V_2$  - Volume decorrente do período de armazenamento do lodo:

$$V_2 = R_1 \times N \times Lf \times Ta$$

$V_3$  - Volume correspondente ao lodo em digestão

$$V_3 = R_2 \times N \times Lf \times Td$$

Onde:

$N$  = número de contribuintes;

$C$  = contribuição de despejos em litro/pessoa/dia (tabela 13);

$T$  = período de retenção em dias (2 horas = 1/12 dia);

$Ta$  = período de armazenamento de lodo em dias. Prevendo-se a limpeza anual do tanque.

$Ta = 360 - Td = 300$  dias;

$Td$  = período de digestão de lodo em dias. Aproximadamente 60 dias;

$Lf$  = contribuição de lodos frescos p/ pessoa/dia (tabela 13);

$R_1 = 0,25$  - coeficiente de redução do lodo digerido;

$R_2 = 0,50$  - coeficiente de redução do lodo em digestão.

c) dimensões internas:

- Tanques prismáticos
  - largura mínima: 1,00m;
  - altura útil mínima: 1,20m;
  - inclinação para as abas inferiores da câmara de decantação: 1,2:1 - sendo 1 na horizontal;
  - espaçamento mínimo para a fenda de saída da câmara de decantação: 0,10m;

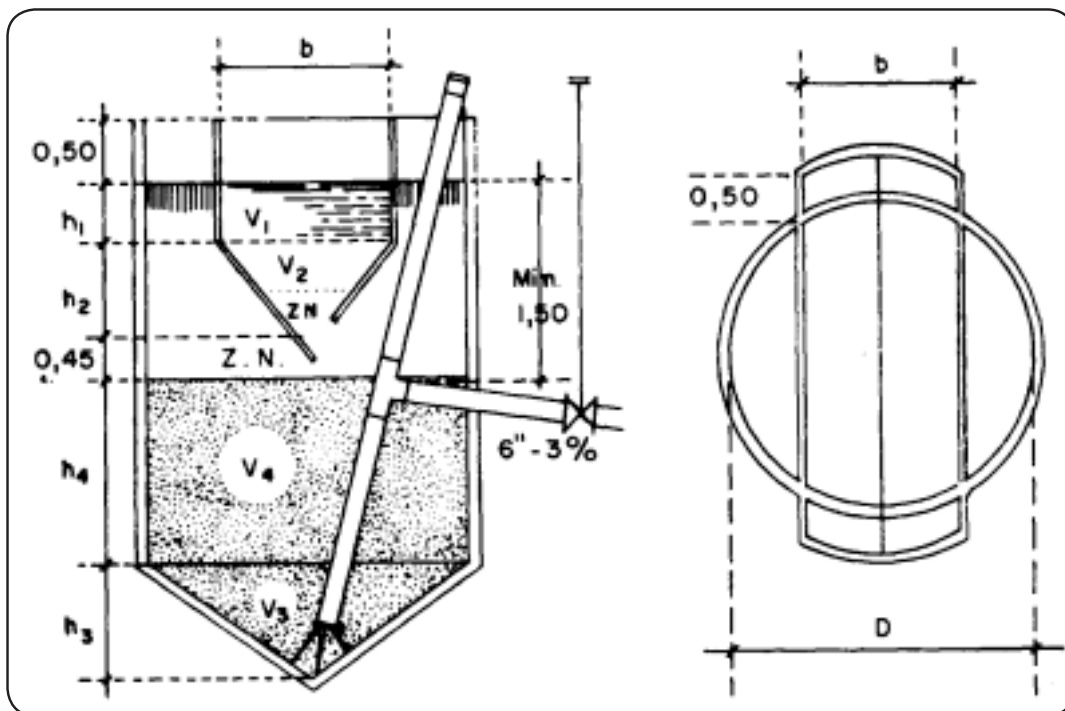
- superposição das abas inclinadas inferiores na câmara de decantação, de tal maneira que impeçam a penetração de gases e partículas de lodo. Aproximadamente 25cm.
- tanques cilíndricos
  - diâmetro mínimo: 1,10m;
  - altura útil mínima: 1,20m.

**Tabela 21 — Cálculo de pequenos tanques imhoff de secção circular\***

População servida por tanque (P)	Diâmetro (M)
250	2,5 - 3,5
500	3,0 - 4,0
750	3,5 - 4,5
1.000	4,0 - 5,0
1.500	5,0 - 6,0
2.000	6,0 - 7,0
2.500	7,0 - 8,0

\* Segundo Azevedo Neto.

**Figura 113 — Tanque imhoff circular**



As dimensões do tanque poderão ser determinadas:

- largura da câmara de sedimentação .....  $b = 0,6 D$ ;
- altura da parte de secção triangular .....  $h_2 = 0,625 b$ ;
- volume da câmara de sedimentação, em  $m^3$  .....  $v_s = 0,02 P$ .

Volume da parte superior:

$$V_1 = V_s - V_2$$

Volume da parte inferior:

$$V_2 = \frac{(b + 0,72)}{2} (h_2 - 0,45)$$

Altura da parte de secção retangular:

$$h_1 = \frac{V_s - V_2}{b D}$$

Volume da câmara de digestão:

- No caso de tratamento primário:

$$V_d = 0,05 P$$

No caso de tratamento biológico:

$$V_p = 0,07 P$$

Altura do cone inferior

$$h_3 = \frac{D}{4}$$

Volume da parte cônica:

$$V = \frac{\pi D^3}{48}$$



Volume da parte cilíndrica:

$$V_4 = V_d - V_3$$

Altura da parte cilíndrica:

$$h_4 = \frac{4V_4}{\pi D_2^2}$$

Altura total:

$$H = 0,95 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

- destino do efluente líquido do tanque Imhoff

Ver orientações no item 3.9.5.1.6 (disposição do efluente líquido dos tanques sépticos).

### 3.9.5.6.2. Lagoas de estabilização

a) generalidades

As lagoas de estabilização são o mais simples método de tratamento de esgotos existentes. São construídas através de escavação no terreno natural, cercado de taludes de terra ou revestido com placas de concreto. Geralmente têm a forma retangular ou quadrada.

Podem ser classificadas em quatro diferentes tipos:

- lagoas anaeróbias

Têm a finalidade de oxidar compostos orgânicos complexos antes do tratamento com lagoas facultativas ou aeradas. As lagoas anaeróbias não dependem da ação fotossintética das algas, podendo assim ser construídas com profundidades maiores do que as outras, variando de 2,0m a 5,0m. São projetadas sempre que possível associada a lagoas facultativas ou aeradas.

- lagoas facultativas

O seu funcionamento é por intermédio da ação de algas e bactérias sob a influência da luz solar (fotossíntese). A matéria orgânica contida nos despejos é estabilizada, parte transformando-se em matéria mais estável na forma de células de algas e parte em produtos inorgânicos finais que saem com efluente. Estas lagoas são chamadas de facultativas graças

às condições aeróbias mantidas na superfície liberando oxigênio e às anaeróbias mantidas na parte inferior onde a matéria orgânica é sedimentada. Têm profundidade variando de 1,0m a 2,5m e áreas relativamente grandes.

- lagoas de maturação

A sua principal finalidade é a redução de coliformes fecais, contido nos despejos de esgotos. São construídas sempre, depois do tratamento completo de uma lagoa facultativa ou outro tipo de tratamento convencional. Com adequado dimensionamento, pode-se conseguir índices elevados de remoção de coliformes, garantindo assim uma eficiência muito boa. As profundidades normalmente adotadas, são iguais as das lagoas facultativas.

- lagoas aeróbias ou de alta taxa

Têm como principal aplicação a cultura colheita de algas. São projetadas para o tratamento de águas residuárias decantadas. Constituem um poderoso método para produção de proteínas, sendo de 100 a 1.000 vezes mais produtivas que a agricultura convencional. É aconselhável o seu uso, para tratamento de esgoto, quando houver a viabilidade do reaproveitamento da produção das algas. A sua operação exige pessoal capaz e o seu uso é restrito. A profundidade média é de 0,3m a 0,5m.

#### 3.9.5.6.3. Lagoas aeradas mecanicamente.

##### a) generalidades

As lagoas aeradas mecanicamente são idênticas às lagoas de estabilização, com uma única diferença, são providas de aeradores mecânicos de superfície instalados em colunas de concreto ou do tipo flutuantes e também de difusores. A profundidade varia de 3,0m a 5,0m. O esgoto bruto é lançado diretamente na lagoa depois de passar por um tratamento preliminar (caixa de areia). Funcionam como um tanque de aeração no qual os aeradores artificiais substituem a oxidação através das algas nas lagoas de estabilização.

A área para construção é inferior às das lagoas de estabilização em virtude da profundidade e do tempo de detenção para a estabilização da matéria orgânica, que também é menor. Há necessidade de energia elétrica para funcionamento desses aeradores.

Podem ser classificadas em três diferentes tipos:

- aeróbia com mistura completa;
- aerada facultativa;
- aerada com aeração prolongada.

As mais usadas, são as duas primeiras em função de ter menor custo e menor sofisticação em sua operação.

#### b) caixa de areia

As caixas de areia ou desarenadores, são unidades destinadas a reter areia e outros minerais inertes e pesados que se encontram nas águas de esgoto (entulhos, seixo, partículas de metal, carvão, etc.).

Esses materiais provêm de lavagem, enxurradas, infiltrações, águas residuárias das indústrias, etc.

Têm como seu principal emprego a proteção dos conjuntos elevatórios evitando abrasões, sedimentos incrustáveis nas canalizações e em partes componentes das ETEs, como, decantadores, digestores, filtros, tanques de aeração, etc.

#### 3.9.5.6.4. Lodos ativados.

Ainda que apresentem variações em certos detalhes, os processos de lodos ativados consistem essencialmente da agitação de uma mistura de águas residuárias com um certo volume de lodo biologicamente ativo, mantido em suspensão por uma aeração adequada e durante um tempo necessário para converter uma porção biodegradável daqueles resíduos ao estado inorgânico, enquanto que o remanescente é convertido em lodo adicional. Tal lodo é separado por uma decantação secundária e em grande parte, é retornado ao processo sendo que a quantidade em excesso é disposta pelos meios usuais (digestão).

Os lodos ativados consistem de agregados floculentos de microorganismos, materiais orgânicos e inorgânicos. Os microorganismos considerados incluem bactérias, fungos, protozoários e metazoários como rotíferos, larvas de insetos e certos vermes. Todos eles se relacionam por uma cadeia de alimentação: bactérias e fungos decompõem o material orgânico complexo e por essa atividade se multiplicam servindo de alimento aos protozoários, os quais, por sua vez, são consumidos pelos metazoários que também podem se alimentar diretamente de bactérias, fungos e mesmo de fragmentos maiores dos flocos de lodos ativados.

O processo envolve então um estágio de aeração seguida por uma separação de sólidos da qual o lodo obtido é recirculado para se misturar com o esgoto. Na etapa de aeração ocorre uma rápida adsorção e floculação dos materiais orgânicos dissolvidos e em suspensão coloidal. Ocorre ainda uma oxidação progressiva e uma síntese dos compostos orgânicos adsorvidos e daqueles que são continuamente removidos da solução. Finalmente, oxidação e dispersão das partículas de lodo com o prosseguimento da aeração.

O processo dos lodos ativados é o mais versátil dos processos biológicos de tratamento. Pode produzir um efluente com concentração de matéria orgânica variando de muito alta a muito baixa. Historicamente, foi desenvolvido a partir de 1913 na Inglaterra e permaneceu sem sofrer grandes alterações por quase trinta anos. Quando começaram as mudanças elas foram provocadas mais pelos operadores das estações, ao tentarem solucionar problemas especiais, do que propriamente por engenheiros envolvidos em projetos ou pesquisas. Com o avanço da tecnologia, entretanto, começaram os grupos de pesquisa a trazer sua contribuição em termos de modificações básicas no processo.

Muitas modificações do processo de lodos ativados têm sido desenvolvidas nos últimos anos, mas apenas duas variações básicas devem ser consideradas:

- sistema convencional, no qual absorção, floculação e síntese são alcançadas em um estágio;
- sistema de estabilização por contato, no qual a oxidação e a síntese do material orgânico removido ocorrem em um tanque de aeração separado.

#### 3.9.5.6.5. Sistema Uasb biofiltro aerado (segundo Profº Ricardo Franci Gonçalves - Ufes)

##### a) fluxograma de tratamento

As seguintes unidades compõem o fluxograma de tratamento da ETE:

- pré-tratamento: grade média (limpeza manual, situada na estação elevatória);
- tratamento primário: reator anaeróbio de fluxo ascendente (Uasb);
- tratamento secundário: biofiltros aerados submersos;
- desidratação do lodo: leitos de secagem;
- bombeamento.

##### b) estação elevatória de esgoto e de lodo do BF (biofiltro)

O esgoto gradeado é encaminhado para a estação de recalque, onde será bombeado para o reator Uasb. A estação elevatória também receberá o lodo de lavagem dos biofiltros aerados submersos, na ocasião em que estes reatores forem submetidos a lavagem do meio granular. O lodo será bombeado para o reator Uasb, juntamente com o esgoto pré-tratado.

##### c) desarenador

O desarenador objetiva evitar o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. Será instalado um desarenador do tipo canal com limpeza manual, situado no alto do reator Uasb. Vertedores triangulares serão instalados na saída do desarenador, objetivando o controle de nível d'água e a distribuição vazões para alimentação do reator Uasb.

A areia será removida periodicamente do desarenador, sendo acondicionada em caçambas e encaminhadas para aterro sanitário.

##### d) reator anaeróbio com manta de lodo e fluxo ascendente (Uasb)

O reator Uasb consiste de um fluxo ascendente de esgotos através de um leito de lodo biológico denso e de elevada atividade metabólica anaeróbia. O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação próximas ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo). Um dos princípios fundamentais do processo é a sua capacidade em desenvolver uma biomassa de grande atividade no reator. Essa biomassa pode se apresentar em flocos ou em grânulos (1mm a 5mm de tamanho).

O cultivo de um lodo anaeróbico de boa qualidade é conseguido por meio de um processo cuidadoso de partida, durante o qual a seleção da biomassa é imposta, permitindo que o lodo mais leve, de má qualidade, seja arrastado para fora do sistema, ao mesmo tempo que o lodo de boa qualidade é retido. O lodo mais denso, normalmente, se desenvolve junto ao fundo do reator e apresenta uma concentração de sólidos totais da ordem de 40g a 100g SST/l. Usualmente, não se utiliza qualquer dispositivo mecânico de mistura, uma vez que estes parecem ter um efeito adverso na agregação do lodo, e, conseqüentemente, na formação de grânulos.

As eficiências de remoção da matéria orgânica costumam se situar na faixa de 70% a 80% (DBO5), o que, em alguns casos, pode inviabilizar o lançamento direto dos efluentes tratados no corpo receptor. Por este motivo, embora o Uasb seja um reator que inclua amplas vantagens, principalmente no que diz respeito a requisitos de área, simplicidade de operação, projeto e manutenção e redução média de matéria orgânica, é bastante importante que seja incluída uma etapa de pós-tratamento para este processo.

Portanto, na ETE o reator Uasb realizará o tratamento primário, sendo inserido no circuito de tratamento logo após o pré-tratamento. O Uasb será construído em aço carbono protegido contra a corrosão. A digestão do lodo de lavagem dos biofiltros será realizada nesta unidade.

#### e) descrição dos biofiltros aerados submersos

Os BFs são reatores biológicos à base de culturas de microorganismos fixas sobre camada suporte imóvel. Na prática, um BF é constituído por um tanque preenchido com um material poroso, através do qual água residuária e ar fluem permanentemente. Na quase totalidade dos processos existentes, o meio poroso é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BFs como reatores trifásicos compostos por:

- fase sólida: constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microorganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme);
- fase líquida: composta pelo líquido em permanente escoamento através do meio poroso;
- fase gasosa: formada pela aeração artificial e, em reduzida escala, pelos gases subprodutos da atividade biológica no reator.

A característica principal do processo é a sua capacidade de realizar, no mesmo reator, a remoção de compostos orgânicos solúveis e de partículas em suspensão presentes no esgoto. A fase sólida, além de servir de meio suporte para as colônias bacterianas depuradoras, constitui-se num eficaz meio filtrante.

Lavagens periódicas são necessárias para eliminar o excesso de biomassa acumulada, mantendo as perdas de carga hidráulica através do meio poroso em níveis aceitáveis. A lavagem do BF é uma operação compreendendo a interrupção total da alimentação com esgoto e diversas descargas hidráulicas seqüenciais de ar e água de lavagem (retro-lavagem).

A função dos BFs será a de garantir o polimento do efluente anaeróbico dos Uasb. Este processo de tratamento é capaz de produzir um efluente de excelente qualidade, sem a necessidade de uma etapa complementar de clarificação. A DBO5 e uma fração do nitro-

gênio amoniacal remanescentes dos Uasb serão oxidadas através da grande atividade do biofilme aeróbio. Em conseqüência da grande concentração de biomassa ativa, os reatores serão extremamente compactos. Os BFs também serão construídos em aço carbono.

### 3.10. Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Projeto, construção e operação de sistema de tanques sépticos - NBR 7229*. Rio de Janeiro, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação - NBR 13969*. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSEMAE. *Como fazer saneamento no seu Município*. Brasília, 1997.
- AZEVEDO NETO, J. M., AMARAL e SILVA, C. C. *Sistemas de Esgotos Sanitários*. São Paulo : CETESB, 1982.
- BARROS, R. T. V. et al. *Saneamento*. Belo Horizonte : Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. ( Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2).
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Projeto para o controle do complexo teníase/cisticercose no Brasil*. Brasília, 1996. 53 p.
- CAESB. *Relatório técnico/97 : padronização de projetos para sistemas condominiais de esgotamento sanitário*. Brasília, 1997.
- CETESB. *Fossa séptica*. São Paulo, 1990.
- \_\_\_\_\_. *Opções para tratamento de esgotos de pequenas comunidades*. São Paulo, 1990.
- DACACH, N.G. *Saneamento básico*. 3. ed. Rio de Janeiro : Editora Didática e Científica, 1990.
- FEEMA. *Manual do meio ambiente : sistema de licenciamento de atividades poluidoras*. Rio de Janeiro, 1983.
- GONÇALVES, R. F. G. *Sistema Uasb biofiltro aerado*. Vitória : Universidade Federal do Espírito Santo, 1998.
- MENDONÇA, S. R. *Tópicos avançados em sistemas de esgoto sanitário*. [S.l. : s.n.], 1991.
- NISKIER, J., MACINTYRE, J. *Instalações hidráulicas prediais e industriais*. Rio de Janeiro, 1984.
- NETO, C. *Apostila do Curso de esgotos com ênfase no sistema condominial*. Mimeo.
- PESSOA, C., JORDÃO, E. P. *Tratamento de esgotos domésticos - vol. 1*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1982.
- SISTEMA DE DISPOSIÇÃO LOCAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS. Rio de Janeiro : SUPET : SOSP, 1997.

## Capítulo 4

### Resíduos sólidos

#### 4.1. Considerações gerais

Os resíduos sólidos são materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem problemas sanitário, econômico e principalmente estético.

De modo geral, os resíduos sólidos são constituídos de substâncias:

- Facilmente degradáveis (FD): restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- Moderadamente degradáveis (MD): papel, papelão e outros produtos celulósicos;
- Dificilmente degradáveis (DD): trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico;
- Não degradáveis (ND): metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

Sua composição varia de comunidade para comunidade, de acordo com os hábitos e costumes da população, número de habitantes do local, poder aquisitivo, variações sazonais, clima, desenvolvimento, nível educacional, variando ainda para a mesma comunidade com as estações do ano.

##### 4.1.1. Classificação dos Resíduos Sólidos, quanto à sua origem:

- domiciliar;
- comercial;
- industrial;
- serviços de saúde;
- portos, aeroportos, terminais ferroviários e terminais rodoviários;
- agrícola;
- construção civil;
- limpeza pública (logradouros, praias, feiras, eventos, etc.);
- abatedouros de aves;

- matadouro;
- estábulo.

#### 4.1.2. Características físicas

- compressividade: é a redução do volume dos resíduos sólidos quando submetidos a uma pressão (compactação);
- teor de umidade: compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;
- composição gravimétrica: determina a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao seu peso;
- *per capita*: é a massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa em um dia (kg/hab/dia);
- peso específico: é o peso dos resíduos sólidos em relação ao seu volume.

#### 4.1.3. Características químicas

- poder calorífico: indica a quantidade de calor desprendida durante a combustão de um quilo de resíduos sólidos;
- teores de matéria orgânica: é o percentual de cada constituinte da matéria orgânica (cinzas, gorduras, macronutrientes, micronutrientes, resíduos minerais, etc);
- relação carbono/nitrogênio (C/N): determina o grau de degradação da matéria orgânica;
- potencial de hidrogênio (pH): é o teor de alcalinidade ou acidez da massa de resíduos.

#### 4.1.4. Características biológicas

Na massa dos resíduos sólidos apresentam-se agentes patogênicos e microorganismos, prejudiciais à saúde humana.

No quadro 15 apresenta o tempo de sobrevivência (em dias) de microorganismos patogênicos presentes nos RS (resíduos sólidos).



**Quadro 15 — Tempo de sobrevivência (em dias)  
de microorganismos patogênicos nos resíduos sólidos**

Microorganismos	Doenças	RS (dias)
<b>Bactérias</b>		
Salmonella typhi	Febre tifóide	29 — 70
Salmonella Paratyphi	F. paratifóide	29 — 70
Salmonella sp	Salmoneloses	29 — 70
Shigella	Disenteria bacilar	02 — 07
Coliformes fecais	Gastroenterites	35
Leptospira	Leptospirose	15 — 43
Mycrobacterium tuberculosis	Tuberculose	150 — 180
Vibrio cholerae	Cólera	1 — 13*
<b>Vírus</b>		
Enterovírus	— Poliomielite (Poliovirus)	— 20 — 70
<b>Helmintos</b>		
Ascaris lumbricoídes	Ascaridíase	2.000 — 2.500
Trichuris trichiura	Trichiuríase	1800**
Larvas de ancilóstomos	Ancilostomose	35**
Outras larvas de vermes	-	25 — 40
<b>Protozoários</b>		
Entamoeba histolytica	Amebíase	08 — 12

\*Felsenfeld, (1965) em alimentos.

\*\*Rey, (1976) em laboratório.

Fonte: Adaptado de Suberkropp (1974) In Lima (1995).

**Quadro 16 — Enfermidades relacionadas com os  
resíduos sólidos, transmitidas por macrovetores e reservatórios**

Vetores	Forma de transmissão	Enfermidades
Rato e Pulga	Mordida, urina, fezes e picada	Leptospirose Peste bubônica Tifo murino
Mosca	Asas, patas, corpo, fezes e saliva	Febre tifóide Cólera Amebíase Disenteria Giardíase Ascaridíase
Mosquito	Picada	Malária Febre amarela Dengue Leishmaniose

Vetores	Forma de transmissão	Enfermidades
Barata	Asas, patas, corpo e fezes	Febre tifóide Cólera Giardíase
Gado e Porco	Ingestão de carne contaminada	Teníase Cisticercose
Cão e Gato	Urina e fezes	Toxoplasmose

Fonte: Adaptado de Barros, 1995.

Observação: O próprio homem, o catador, enquadra-se neste grupo.

#### 4.1.5. Importância sanitária dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos constituem problema sanitário de importância, quando não recebe os cuidados convenientes.

As medidas tomadas para a solução adequada do problema dos resíduos sólidos têm, sob o aspecto sanitário, objetivo comum a outras medidas de saneamento: de prevenir e controlar doenças a eles relacionadas.

Além desse objetivo, visa-se ao efeito psicológico que uma comunidade limpa exerce sobre os hábitos da população em geral, facilitando a instituição de hábitos correlatos.

Obviamente, os resíduos sólidos constituem problema sanitário porque favorecem a proliferação de vetores e roedores. Podem ser vetores mecânicos de agentes etiológicos causadores de doenças, tais como: diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses, helmintoses como ascaridíase, teníase e outras parasitoses, boubas, difteria, tracoma. Serve, ainda, de criadouro e esconderijo de ratos, animais esses envolvidos na transmissão da peste bubônica, leptospirose e tifo murino.

As baratas que pousam e vivem nos resíduos sólidos onde encontram líquidos fermentáveis, têm importância sanitária muito relativa na transmissão de doenças gastro-intestinais, por meio de transporte mecânico de bactérias e parasitas das imundícies para os alimentos e pela eliminação de fezes infectadas. Podem, ainda, transmitir doenças do trato respiratório e outras de contágio direto, pelo mesmo processo.

É de notar-se também a possibilidade de contaminação do homem pelo contato direto com os resíduos sólidos ou pela massa de água por estes poluídas. Por serem fontes contínuas de microorganismos patogênicos, tornam-se uma ameaça real à sobrevivência do catador de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos, por disporem água e alimento, são pontos de alimentação para animais, como cães, aves, suínos, equinos e bovinos.

Prestam-se ainda os resíduos sólidos à perpetuação de certas parasitoses, como as triquinoses, quando se faz o aproveitamento de restos de cozinha (carnes contaminadas) para a alimentação de porcos. Possibilita, ainda, a proliferação de mosquitos que se desenvolvem em pequenas quantidades de água acumuladas em latas, vidros e outros recipientes abertos, comumente encontrados nos monturos.

#### 4.1.6. Importância econômica dos resíduos sólidos

As vantagens econômicas da solução adequada para o problema dos resíduos sólidos podem ser encaradas como decorrência da solução dos problemas de ordem sanitária, qual seja, o aumento da vida média efetiva do homem, quer pela redução da mortalidade, quer pela redução de doenças.

Quando os resíduos sólidos são dispostos de maneira inadequada, favorecem a proliferação de ratos que, além de serem transmissores de doenças e de destruírem gêneros alimentícios e utensílios, podem causar incêndios provocados por danos às instalações elétricas.

A solução do problema constitui ganho para a comunidade. Eis, porque projetos e programas são desenvolvidos no sentido da recuperação econômica de materiais recicláveis e orgânicos, encontrados nos resíduos sólidos.

## 4.2. Acondicionamento, coleta e transporte dos resíduos sólidos

### 4.2.1. Acondicionamento nas fontes produtoras

Existem várias maneiras de acondicionar os resíduos sólidos, conforme descrição abaixo:

a) resíduos domiciliares/comerciais:

- recipientes rígidos;
- recipientes herméticos;
- sacos plásticos descartáveis;
- contêiner coletor ou intercambiável;

b) resíduos de varrição:

- sacos plásticos descartáveis; apropriados;
- contêiner coletor ou intercambiável;
- caixas subterrâneas;
- recipientes basculantes — cestos;
- contêineres estacionários;

c) feiras livres e eventos:

- recipientes basculantes — cestos;
- contêineres estacionários;
- tambores de 100/200l;
- cestos coletores de calçadas.

d) entulhos:

- contêineres estacionários;

e) podas:

- contêineres estacionários;

f) resíduos dos serviços de saúde:

- sacos plásticos confeccionados com material incinerável para os resíduos comuns;
- recipientes feitos com material incinerável como polietileno rígido, papelão ondulado ou outro material com as mesmas características, para acondicionamento dos resíduos infectantes.

g) outros (matadouros e estábulos):

- estes são coletados e transportados para o destino final, ou acondicionados em contêineres estacionários.

**Foto 10 — Sacos e sacolas**



**Foto 12 — Acondicionadores domiciliares**



**Foto 11 — Papeleiras para postes**



**Figura 13 — cestos de calçadas**



Para o acondicionamento dos resíduos sólidos nas fontes produtoras é necessário prestar esclarecimentos à comunidade quanto aos seguintes aspectos:

- modo mais adequado de acondicionar os resíduos sólidos para coleta;
- características do recipiente;
- localização do recipiente;
- serviço de coleta: o recipiente deve estar, na hora da coleta, no local previamente estabelecido nas leis orgânicas municipais, que comumente é a calçada da frente da residência;
- perigos decorrentes de mau acondicionamento, dando lugar a criadouro de moscas, baratas, mosquitos e ratos e de suas consequências;
- higienização dos locais de acondicionamento;
- aspectos visados: controle de vetores, redução de odores e estética.

#### Quadro 17 — Tipos de acondicionadores estacionários

Caixa <i>brooks</i>	Capacidade de 5,0m <sup>3</sup> a 7,0m <sup>3</sup> Basculante por trás do veículo
Caixa <i>dempster</i>	Capacidade de 3,0m <sup>3</sup> a 4,0m <sup>3</sup> Descarga por baixo
Caçamba coletora	Capacidade de 2,5m <sup>3</sup> a 30,0m <sup>3</sup> Com ou sem compactação

#### 4.2.2. Vantagens e desvantagens dos recipientes



### Quadro 18 - Recipientes metálicos ou plásticos

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• maior resistência;</li> <li>• menor custo ao longo do tempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alto nível de ruído em sua manipulação;</li> <li>• perda de tempo do gari, decorrente da necessidade de recolocar o recipiente no lugar de origem;</li> <li>• necessidade de lavagem constante;</li> <li>• possibilidade de amassar/trincar;</li> <li>• desgaste natural;</li> <li>• derramamento provocado por animais.</li> </ul>



### Quadro 19 — Recipientes de borrachas tipo “pneus de caminhão

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• maior resistência em virtude da capacidade de amassar e voltar ao seu formato anterior;</li> <li>• menor custo na aquisição;</li> <li>• não sofre corrosão;</li> <li>• evita ruído durante a coleta;</li> <li>• matéria-prima disponível e de baixo custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• necessita de lavagem constante;</li> <li>• derramamento provocado por animais.</li> </ul>



**Quadro 20 — Saco plástico**

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• facilidade de coleta;</li> <li>• maior rapidez no trabalho de coleta;</li> <li>• higiene no manuseio dos resíduos sólidos;</li> <li>• mais leve;</li> <li>• não sofre corrosão;</li> <li>• evita ruído durante a coleta;</li> <li>• reduz problema da catação;</li> <li>• não danifica o uniforme do gari;</li> <li>• evita derramamento dos resíduos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• custo ao longo do tempo mais elevado que o recipiente metálico e plástico;</li> <li>• possibilidade de problemas em aterros sanitários;</li> <li>• possibilidade de aumento da poluição atmosférica e visual.</li> </ul>



**Quadro 21 — Contêineres estacionários**

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• maior resistência;</li> <li>• acondiciona grandes volumes;</li> <li>• fácil estacionamento na fonte geradora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• custo elevado;</li> <li>• dificulta a passagem de pedestres, quando colocadas em calçadas ou passagens.</li> </ul>

#### 4.2.3. Coleta e transporte dos resíduos sólidos

Nos municípios brasileiros, a prática da coleta regular unificada é utilizada para os resíduos domiciliares e comerciais.

Os diversos tipos de serviços de coleta de resíduos sólidos são classificados da seguinte forma:

- coleta domiciliar, compreende a coleta dos resíduos sólidos domiciliares e estabelecimentos comerciais;
- coleta de feiras livres, praias, calçadas e estabelecimentos públicos;
- coleta de resíduos de serviços de saúde;
- a coleta especial contempla os resíduos não recolhidos pela coleta regular;
- a coleta seletiva visa a recolher os resíduos segregados na fonte. Esse tipo de coleta está relacionado com a reciclagem e executado por um plano específico;
- a coleta dos estabelecimentos industriais, deve ser diferenciada da regular e especial.

Sob o ponto de vista sanitário, a eficiência da coleta reduz os perigos decorrentes de mau acondicionamento na fonte. O sistema de coleta deve ser bem organizado a fim de produzir o maior rendimento possível e servir, pela sua pontualidade, de estímulo e exemplo para que a comunidade colabore. Esta participação é importante para a solução do problema e consiste, principalmente, no adequado acondicionamento dos resíduos sólidos e na colocação dos recipientes em locais preestabelecidos.

Dado que o trabalho realizado pela equipe assume caráter de alta importância, tornando-se necessário que em seu treinamento sejam abordados princípios de cidadania, cuidados ligados à conservação do equipamento e dos recipientes, além dos imprescindíveis conhecimentos de ordem sanitária, sanadores dos riscos potenciais causados pelos resíduos sólidos.

Sob o aspecto econômico, o planejamento e a organização de um bom sistema de coleta são fundamentais, uma vez que esta fase corresponde de 50% a 80%, e às vezes mais, do custo das operações de limpeza, nos centros urbanos.

De um modo geral a coleta e transporte devem garantir os seguintes requisitos:

- a) a universalidade do serviço prestado;
- b) regularidade da coleta (periodicidade, freqüência e horário).
  - Periodicidade: os resíduos sólidos devem ser recolhidos em períodos regulares. A irregularidade faz com que a coleta deixe de ter sentido sob o ponto de vista sanitário e passe a desestimular a dona-de-casa;
  - Freqüência: é o intervalo entre uma coleta e a seguinte, e deve ser o mais curto possível. Em nosso clima, aconselha-se coleta diária, sendo aceitável fazê-la em dias alternados; a freqüência de coleta dependerá dos parâmetros estabelecidos para a execução e disponibilidade de equipamento.
  - Horário: usualmente a coleta é feita durante o dia. No entanto, a coleta noturna se mostra mais viável em áreas comerciais e outros locais de intenso tráfego de pessoas e de veículos.

#### 4.2.4. Equipamentos de coleta e transporte


No que se refere à coleta e ao transporte dos resíduos sólidos, usa-se vários tipos de veículos como o tipo lutocar, carroça de tração animal, caçamba convencional do tipo prefeitura, caçamba do tipo basculante e caminhão com e sem compactação, etc.





## Quadro 22 — Demonstrativo de equipamentos de coleta e transporte

Tipo	Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>Veículo do tipo lutocar com capacidade para 100 litros.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>coleta os resíduos de varrição imediatamente;</li> <li>trafega em locais de vias estreitas;</li> <li>fácil limpeza e manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>coleta pequenas quantidades de resíduos;</li> <li>necessita de ponto de apoio para seu esvaziamento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Carroça de tração animal.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>coleta os resíduos em pequenas localidades (povoado);</li> <li>não consome combustível.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>transporta, apenas, pequenas quantidades de resíduos;</li> <li>alimentação e tratamento do animal.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caçamba tipo basculante.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>possibilidade de realizar outras tarefas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>necessidade de lona para evitar a ação do vento e a poluição visual;</li> <li>os resíduos são jogados na rua, mesmo com a utilização de lonas;</li> <li>altura da caçamba dificulta o trabalho dos garis.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caminhão com sistema de compactação com capacidade de 15m<sup>3</sup> a 50m<sup>3</sup>.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>capacidade de coletar grandes volumes;</li> <li>mais econômico — reduz em média 34% por t/km;</li> <li>maior velocidade operacional (km/h);</li> <li>evita derramamento dos resíduos;</li> <li>condições ergométricas ideais para o serviço do gari;</li> <li>maior produtividade;</li> <li>descarregamento rápido;</li> <li>dispensa arrumação dos resíduos nas carrocerias;</li> <li>diminui os inconvenientes sanitários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>preço elevado do equipamento;</li> <li>alto custo de manutenção mecânica;</li> <li>não trafega em trecho de acesso complicado;</li> <li>relação custo/benefício desfavorável em cidade de baixa densidade populacional.</li> </ul>

Tipo	Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>Carreta rebocada por trator.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>baixo investimento;</li> <li>relação custo/benefício, favorável para municípios de baixas populações;</li> <li>o trator pode realizar outros tipos de serviços de limpeza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>menos produtividade;</li> <li>transporte de pequenos volumes;</li> <li>derramamento dos resíduos.</li> </ul>

**Quadro 23 — Carreta rebocada por trator - Capacidade das carretas mais usadas.**

Altura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Volume (m <sup>3</sup> )	Ton.
50	190	400	3,5	6
50	190	320	3,0	4
50	176	308	3,0	3,5
50	156	240	2,0	2,0

#### 4.2.5. Dimensionamento de veículo para coleta domiciliar

O dimensionamento da coleta está ligado ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos onde descreve as ações relativas ao manejo, sendo contemplado a geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final.

Programar e dimensionar são tarefas necessárias, quando se detecta a necessidade de reformular os serviços existentes e quando se planeja ampliações para locais não atendidos.

Quando a coleta domiciliar é contratada pela Prefeitura, cabe a essa gerenciar os principais requisitos necessários à contemplação das etapas de coleta, transporte e disposição final.

Fatores que influenciam a produção de Lixo:

- variações da economia;
- aspectos sazonais;
- aspectos climáticos;
- influências regionais;
- migrações;
- turismo;
- peso dos resíduos em função de seu volume ocupado - kg/m<sup>3</sup>

**Tabela 22 — Massas específicas dos resíduos sólidos**

Tipo de resíduo	Kg/m <sup>3</sup>
Restos de alimento	288
Papel	81,7
Papelão	49,6
Plásticos	64,1
Materiais têxteis	64,1
Borracha	128
Couro	160,2
Adornos de flores	104,1
Madeiras	240,3
Vidro	193,8
Folhas de flandre	88,1
Metais não ferrosos	160,2
Metais ferrosos	320,4
Lama, cinza, tijolos	480

Observação: - Produção dos resíduos sólidos urbanos - Média da América Latina  
 - Média de produção de resíduos sólidos urbanos — 0,9kg/hab./dia  
 - Média de produção de resíduos de serviços de saúde - 3,0kg/leito/dia  
 - Média de produção de resíduos perigosos - 0,5kg/leito/dia

**Tabela 23 — Média nacional de produção de resíduos domiciliares, por faixa de população.**

Faixa de população	Produção kg/hab./dia
Até 100 mil	0,4
100 mil a 200 mil	0,5
200 mil a 500 mil	0,6
Acima de 500 mil	0,7

Observação: Média nacional de resíduos de serviços de saúde - 2,63kg/leito/dia.

#### 4.2.5.1. Índices de Produtividade Média para:

##### a) coleta:

- para coletar 16m<sup>3</sup>, três garis realizam em quatro horas, estimando-se de 4,30 a 6,8 casa/minuto/gari;
- velocidade média de coleta — 6,5km/h.

##### b) descarga:

- caminhão basculante — cinco minutos;
- caminhão sem basculante (3 garis) — 15 a 20 minutos.

c) custos:

- coleta de lixo — US\$ 15 a 45/ton.;
- transporte a aterros — US\$ 6 a 20/ton.

#### 4.2.5.2. Serviços de coleta domiciliar e suas etapas:

- estimativa da quantidade de resíduos a ser coletado;
- definição das frequências de coleta;
- definição dos horários de coleta domiciliar;
- dividir a cidade em setores;
- definição de itinerário de coleta.
- dimensionamento da frota dos serviços.

##### 4.2.5.2.1. Definição das etapas:

a) pode se estimar a quantidade de resíduos coletados por meio de monitoramento da coleta, de duas maneiras:

- monitoramento seletiva por amostragem;
- monitoramento da totalidade do serviço existente.

Além desses dados, se faz necessário estimar o número de habitantes de cada setor, que pode ser extraído da quantidade de domicílios de cada trecho, do cadastro imobiliário da prefeitura ou do inquérito sanitário;

b) a frequência da coleta de resíduos domiciliares indica o tempo entre uma coleta e outra no mesmo local;

c) a coleta de resíduo domiciliar pode ser realizada em dois turnos: diurno e noturno conforme quadros 18 e 19.

### Quadro 24 — Horário diurno

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"><li>• facilita melhor o acompanhamento dos serviços pela equipe de fiscalização;</li><li>• torna-se mais econômico;</li><li>• recolhimento do recipiente pelo interessado;</li><li>• sinalização do veículo coletor pela buzina.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• prejudica o trânsito de veículos;</li><li>• menor produtividade em regiões de clima quente;</li><li>• maior desgaste do trabalhador.</li></ul>

## Quadro 25 — Horário noturno

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"><li>• maior abrangência da coleta (domiciliar e comercial);</li><li>• os resíduos não atrapalham os transeuntes e propiciando dá um bom aspecto estético;</li><li>• não interfere no tráfego intenso durante o dia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• provoca ruídos pela manipulação dos recipientes e veículos coletores;</li><li>• difícil fiscalização por parte da equipe de serviço;</li><li>• custo elevado da mão-de-obra em virtude do adicional noturno.</li></ul>

d) o dimensionamento dos serviços de coleta domiciliar visa a determinação da quantidade de veículos coletores necessários aos serviços de coleta e dos elementos que compõem o itinerário.

Para dimensionar os serviços e equipamentos para a coleta e transporte dos resíduos, é necessário realizar um levantamento das informações, onde será usado como base os seguintes itens:

- mapa geral do município (Esc. 1:10.000);
- mapa cadastral ou semicadastral (Esc. 1:5.000);
- mapa com definição do tipo de pavimentação;
- mapa Planialtimétrico;
- mapa indicativo das regiões ou ruas comerciais;
- mapa com localização das unidades de ensino, unidades de saúde, concentrações industriais, garagem municipal de veículos, localização da área de destinação final dos resíduos ou indicativo do sentido;
- sentido do tráfego das avenidas e ruas;
- listagem dos veículos disponíveis da frota e respectivas capacidades.

e) fórmulas para cálculo da frota regular:

Para cidades de pequeno e médio porte

$$Nf = \frac{Lc}{Cv \times Nv} \times Fr$$

onde:

Nf = Quantidade de veículo

Lc = Quantidade de resíduos a ser coletado em m<sup>3</sup> ou t.

Cv = Capacidade de veículo em m<sup>3</sup> ou ton (considerar 80% da capacidade).

Nv = Número de viagem por dia (máximo de três viagens).

$$Fr = \text{Fator Frequência} = \frac{\text{número de dias de produção de resíduos na semana}}{\text{Número de dias efetivamente coletados}}$$

- Para dimensionamento da frota para cidade de grande porte:

onde:

$$NS = (1/J) \times \{(L/Vc) + 2 \times (Dg/Vt) + 2 \times [(Dd/Vt) \times (1/J) \times (Q)/C]\}$$

J = Duração útil da jornada de trabalho da equipe (em número de horas, desde a saída da garagem até o seu retorno, excluindo intervalo para refeições e outros tempos improdutivos);

L = Extensão total das vias (ruas e avenidas) do setor de coleta, em km;

Vc = Velocidade média de coleta, em km/h;

Dg = Distância entre a garagem e o setor de coleta em km;

Vt = Velocidade média do veículo nos percursos de posicionamento e de transferência, em km/h;

Q = Quantidade total de resíduos a ser coletado no setor, em t. ou em m<sup>3</sup>;

C = Capacidade dos veículos de coleta, em t ou em m<sup>3</sup>; em geral, adota-se um valor que corresponde a 70% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de resíduos coletados a cada dia.

f) o itinerário de coleta significa o percurso que o transporte faz dentro de um mesmo setor, em um espaço de tempo.

g) sugestões para facilitar o itinerário da coleta:

- começar a coleta nas proximidades da garagem e terminá-la próximo à estação de transferência ou o destino final;
- coletar em vias com declive, no sentido de cima para baixo;
- para cada itinerário é necessário um roteiro gráfico e descritivo do setor (mapas).

#### 4.2.6. Estações de transferência

As estações de transferência servem para limitar o percurso dos transportes coletores. São espaços físicos para armazenamento temporário dos resíduos. Bastante utilizados em grandes centros urbanos, em que uma maior economia é conseguida pelo transporte dos resíduos em veículos com capacidade de 40m<sup>3</sup> a 60m<sup>3</sup>.

Classificação das estações de transferência:

- quanto ao meio de transporte (após transferência.): rodoviário, ferroviário e hidroviário;
- quanto ao modo de armazenagem: com fosso de acumulação e sem fosso;

- quanto ao tratamento físico prévio: com sistema de redução de volume e simples transferência.

## 4.3. Limpeza pública

### 4.3.1. Varrição

Varrição ou varredura, é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos. Esta pode ser realizada manual e mecanicamente. Cada tipo é indicado para uma situação específica.

- a varrição manual é a mais utilizada na maioria das cidades brasileiras;
- a varrição mecanizada é indicada para ruas com asfalto, concreto e para locais de grandes tráfegos.

**Foto 14 — Varrição manual**



**Foto 15 - Varrição mecanizada**



A varrição é de fundamental importância, pois sua execução dá aspecto de cidadania, evitando imagem de cidade suja, obstrução das galerias pluviais, bocas de lobo e assoreamento dos rios.

Esta deve ocorrer diariamente e em todas as diversas áreas da comunidade, tais como: residencial, comercial, feiras, etc.

- média de varrição: 1 a 2 km/gari/dia;
- média de remoção: 850 a 1.260 l/km/dia;
- média de varredor/1.000 habitantes: 0,40 a 0,80.

### 4.3.2. Capinagem

O objetivo da capina de logradouros públicos é mantê-los livres de mato e ervas daninhas, de modo que apresentem bom aspecto estético.

O ciclo normal de capina é de cerca de dois meses no período chuvoso do ano, e de três a quatro meses no período da estiagem. Neste serviço também é programado a coleta, transporte e destinação para os resíduos da capina.

**Foto 16 — Roçadeira costal**



- média de capinação manual: 150m<sup>2</sup>/homem/dia;
- média de roçagem manual: 200m<sup>2</sup>/homem/dia;
- roçadeira costal: 300m<sup>2</sup>/homem/dia;

#### 4.3.3. Feiras

O funcionamento das feiras livres traz aos logradouros nos quais são realizadas, considerável quantidade de resíduos e material putrescível, dando ao local aspecto deplorável. Cabe ao órgão de limpeza, restabelecer no menor espaço de tempo possível a limpeza dos logradouros atingidos, fazendo a coleta e transporte dos resíduos.

#### 4.3.4. Eventos

Nos locais onde os mesmos são realizados, quer seja de pequeno ou grande porte, são produzidos resíduos sólidos, causando uma poluição visual. Logo após a sua realização deve-se iniciar a limpeza de toda a área, como também sua coleta e destinação final.

#### 4.3.5. Praias

A limpeza das praias é feita manual e mecanicamente. A manual é realizada por turmas de trabalhadores que recolhem principalmente papéis, embalagens e detritos volumosos.

Na limpeza mecânica utiliza-se máquinas especiais, resistentes à corrosão pela maresia e a abrasão pela areia. Estes resíduos gerados são coletados e manuseados para os logradouros, sendo transportados para destinação final.



**Foto 17 — Equipamento de limpeza de praia**



#### 4.3.6. Pintura de meio-fio (à cal)

Esse serviço é realizado com o objetivo de dar ao logradouro um aspecto estético e de limpeza.

**Foto 18 — Pintura de meio-fio**



#### 4.3.7. Cemitérios

É importante proceder à roçagem, capinagem, limpeza e a pintura periodicamente. Os resíduos produzidos devem ser coletados juntos com os da varrição de logradouros, e dispostos conforme procedimento do município.

#### 4.3.8. Monumentos

A limpeza é executada manualmente por um operário, com certa periodicidade.

#### 4.3.9. Bueiros

A limpeza manual é mais freqüente na maioria dos municípios, e tem como objetivo garantir o escoamento das águas pluviais e impedir o acúmulo de material sólido, podendo ser feita por um ou dois operários munidos de pá, picaretas e ganchos. A execução da limpeza mecanizada é realizada por equipamentos especializados. Após limpeza, os resíduos são coletados e transportados para a destinação final.

#### 4.3.10. Córregos

Efetuar a limpeza fazendo a capina junto ao nível d'água, não roçar as áreas superiores das margens. A permanência de vegetais é salutar, pois evita o deslizamento dos resíduos sólidos para o interior do córrego. Os resíduos são acumulados e posteriormente removidos para a destinação final.

### 4.4. Redução, reutilização e reciclagem

#### 4.4.1. Reduzir

Todo o cidadão, quando possível, deve aprender a reduzir a quantidade dos resíduos sólidos que gera. Deve entender que redução não implica padrão de vida menos agradável. É simplesmente uma questão de reordenar os materiais que usamos no dia-a-dia.

Uma das formas de se tentar reduzir a quantidade dos resíduos sólidos gerada é combatendo o desperdício de produtos e alimentos consumidos.

O desperdício resulta em ônus para o poder público e para o contribuinte. A sua redução significa diminuição nos custos, além de fator decisivo na preservação dos recursos naturais.

Menos lixo gerado também implicará em estrutura de coleta menor, e também em redução de custos de disposição final.

#### 4.4.2. Reutilizar

Existem inúmeras formas de reutilizar os objetos, até por motivos econômicos : escrever nos dois lados da folha de papel, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins são apenas alguns exemplos.

#### 4.4.3. Reciclar

É uma série de atividades e processos, industriais ou não, que permitem separar, recuperar e transformar os materiais recicláveis componentes dos resíduos sólidos urbanos. Essas atividades levam a ação de reintroduzir os resíduos no ciclo produtivo.



#### 4.4.3.1. Etapas da reciclagem dos resíduos sólidos

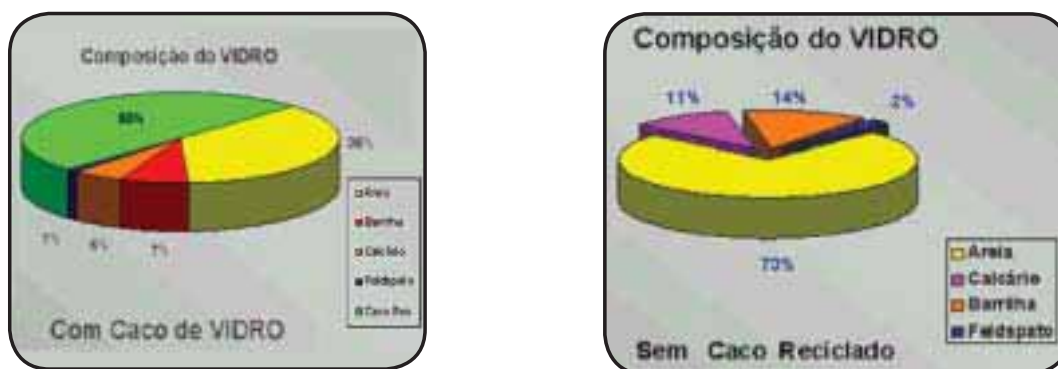
- a) separação e classificação dos diversos tipos de materiais (vidro, papéis, plástico, metais);
- b) processamento para obtenção de:
  - fardos;
  - materiais triturados;
  - e/ou produtos que receberam algum tipo de beneficiamento;
- c) comercialização dos materiais na forma triturada, prensada ou produtos obtidos dos processos de reciclagem;
- d) reutilização dos produtos e reaproveitamento em processos industriais, como matérias-primas:

##### 4.4.3.1.1. Vidro

- a) processo de reciclagem
  - matéria-prima:

O vidro é feito de caco de vidro, areia, calcário, feldspato, barrilha e outros minerais (corantes, descorantes, etc.).

**Figuras 114 — Composição do vidro**



Na usina de reciclagem o vidro é separado por cor e tipo, e apenas triturado. Em contêineres metálicos, o vidro triturado é acondicionado para uma posterior comercialização e negociado com a indústria de reciclagem de vidros;

Na indústria de reciclagem, este vidro triturado é realimentado no processo produtivo, fundido e moldado em recipientes e frascos para embalagens alimentícias ou garrafas em geral:

- **vidro** pode ser 100% reciclado;
- 1 kg de vidro quebrado (caco) gera 1kg de vidro novo;

- uma tonelada do vidro reciclado, economiza 603 quilos de areia, 196 quilos de carbonato de sódio, 196 quilos de calcáreo e 68 quilos de feldspato;
- a cada 10% de utilização de caco há uma economia de 2,9% de energia, o equivalente a 32Kcal;
- tempo de decomposição: indeterminado.

Importante: a reutilização indiscriminada de garrafas, potes e outros vasilhames de vidro que não tenham sido esterelizados adequadamente, constitui um risco potencial a saúde da comunidade.

Reciclável	Não reciclável
vidros de maionese, azeitonas, palmito, leite de coco, pimenta, água mineral, etc. litros em geral, garrafas e garrafões inteiros, de vários formatos (suco, refrigerante, vinho, cerveja, champagne, conhaque, whisky, etc.)	espelhos vidros planos lâmpadas cerâmica porcelana tubos de TV

#### 4.4.3.1.2. Plásticos

a) processo de reciclagem

- matéria-prima
  - resinas sintéticas derivadas do petróleo. Os plásticos são divididos em duas categorias: os termoplásticos e termofixos.
  - os plásticos termoplásticos constituem 90% do consumo, entre os mais importantes destacam-se:
    - PEBD: Polietileno de baixa densidade;
    - PEAD: Polietileno de alta densidade;
    - PVC: Cloreto de polivinil;
    - PP: Polipropileno;
    - OS: Poliestireno;
    - PET: Polietileno tereftalato.

Como identificar os tipos de plásticos

Foi desenvolvido um sistema internacional para auxiliar na identificação, que consiste na impressão em alto relevo do código correspondente a resina utilizada na fabricação dos produtos.

**Figura 115 — Símbolos para identificação do tipo de plástico**



A reciclagem de plásticos é composta por: linha de plásticos rígidos; linha de plásticos flexíveis; linha de regraulagem e ensacamento.

No caso de resíduos plásticos rígidos, os operários fazem uma separação manual entre artefatos feitos com Polietileno (PE), Polipropileno, (PP), Poliestireno, (PS), cloreto de polivinila, (PVC) e Polietileno tereftalato (PET), de acordo com o aspecto visual e conhecimento do tipo de embalagem. A separação é realizada com base em diversos aspectos:

- conhecimento do tipo de plástico utilizado na embalagem;
- retirada de outros tipos de plástico da mesma embalagem (frascos de PE com tampas de PP);
- a cor da embalagem;
- processo de moldagem;
- a presença de resíduos não-plásticos. É preciso retirar partes metálicas de artefatos plásticos, como baldes e brinquedos, ou de embalagens inadequadas à reciclagem, como recipientes multicamada, compostos de papel, plástico e metal.

Essa separação não é totalmente eficiente e, não raro, deixa muito a desejar. Sua eficácia depende da experiência prática do funcionário, que deve ser treinado para essa atividade. Deve-se levar em conta, também, que nos resíduos plásticos já existem artefatos já reciclados (às vezes mal reciclados), compostos de misturas de plásticos (PE, PP, PVC), o que inviabiliza totalmente a sua separação.

No caso de resíduos plásticos flexíveis, os funcionários devem fazer uma separação manual para retirada de alguns contaminantes sólidos, como durex, grampos e outros refugos não plásticos que estejam contidos nestas embalagens.

Esses materiais já separados deverão ser transferidos para um box para posterior processamento.

- embalagem

O plástico granulado reciclado é normalmente embalado em sacos de 25kg e posteriormente pesado para ser vendido.

- benefícios:
  - redução do volume de lixo;
  - economia de energia e petróleo;
  - geração de empregos;

- redução do preço do produto acabado.
- tempo de decomposição:
  - 450 anos

### Quadro 26 — Resíduos plásticos recicláveis e não recicláveis

Reciclável	Não reciclável
<ul style="list-style-type: none"> <li>• embalagem de refrigerante, desinfetante, álcool, vinagre;</li> <li>• embalagem de material de limpeza/higiene;</li> <li>• copinho de café, água;</li> <li>• embalagem de margarina/manteiga;</li> <li>• canos e tubos, sacos plásticos em geral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cabo de panela;</li> <li>• tomadas;</li> <li>• embalagem de biscoito, chips, batatas, macarrão, etc.</li> </ul>

#### 4.4.3.1.3. Papel

##### a) processo de reciclagem

- matéria-prima: celulose e aditivos

A fabricação do papel constitui-se basicamente de duas partes: a preparação de massa celulósica e a produção de papel propriamente dita.

Na preparação de massa, a pasta celulósica, previamente dispersa em água, é submetida ao tratamento mecânico de refinação, depuração e aplicação de aditivos.

Na máquina de fabricação de papel ocorre a formação da folha, sua prensagem mecânica para a retirada de água residual e a posterior secagem. Nesta fase ainda é possível adicionar produtos a fim de conferir-lhe características específicas ao uso final.

No tocante a uma planta industrial que produza papel, com a utilização de aparas de lixo como matéria-prima, tem-se que incorporar ao processo uma série de equipamentos necessários ao tratamento desta matéria-prima. Na etapa inicial introduz-se um sistema de desagregação com peneiras, depuradores centrífugos, e sistemas de hidrociclones para retiradas de contaminantes.

Na segunda etapa do processo, é alterado o secador, no seu perfil e nas temperaturas de operação.

As aparas, na usina de reciclagem, o papel/papelão são separados, prensados e comercializados para a indústria de fabricação de papel.

Os papéis velhos ou aparas podem ser classificados em vinte e dois tipos diferentes, mas podemos organizá-los em seis grupos - branco- kraft, cartolina, ondulado, mista e outros.

**Quadro 27 — Exemplos de papel reciclável e não reciclável**

Reciclável	Não reciclável
<ul style="list-style-type: none"><li>• jornais, revistas, livros velhos;</li><li>• folhas de caderno, cadernos, agendas;</li><li>• formulários de computador;</li><li>• caixas em geral;</li><li>• aparas de papel;</li><li>• fotocópias;</li><li>• envelopes;</li><li>• provas;</li><li>• rascunhos;</li><li>• cartazes velhos;</li><li>• folhas de cartolina e outros papéis similares.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• etiqueta adesiva;</li><li>• papel carbono;</li><li>• fita crepe;</li><li>• papéis sanitário;</li><li>• papéis plastificados;</li><li>• papéis metalizados;</li><li>• papéis parafinados;</li><li>• papéis sujos;</li><li>• guardanapos;</li><li>• tocos de cigarro;</li><li>• fotografias;</li><li>• caixas tipo longa vida: leite, achocolatados, outros.</li></ul>

#### 4.4.3.1.4. Metais ferrosos

##### a) processo de reciclagem

- matéria-prima: minérios primários.

Basicamente os metais são classificados em dois grandes grupos, os ferrosos (ferro e aço), e os não ferrosos. Entre os não ferrosos destacam-se o alumínio, o cobre, chumbo, o níquel e o zinco.

Na indústria de reciclagem, estas sucatas são introduzidas no ciclo produtivo pelo processo secundário, onde o metal é obtido basicamente da fusão do metal já usado e transformado em lingotes, para posterior transformação.

A sucata metálica é introduzida no processo de fabricação, substituindo o metal primário, que é a etapa mais cara do processo, gerando um grande valor econômico e de redução ao impacto ambiental.

- tempo de decomposição das latas de flandre - 100 anos;
- a produção do aço a partir de minérios virgens, exige quatro vezes mais energia do que a partir da sucata.

#### 4.4.3.1.5. Alumínio

##### a) processo de reciclagem

- matéria-prima: bauxita

Depois de prensadas, as latas e/ou artefatos de alumínio são derretidos e transformados em placas, chamadas lingotes. No caso das latinhas, os lingotes passam por um processo

chamado laminação e se tornam chapas de alumínio, que são utilizadas na fabricação das latas novas. No caso dos artefatos (fios/cabos/panelas/perfis, etc.), os lingotes são fornecidos para a indústria de transformação e pelos processos diferentes, obtém-se novos produtos.

A reciclagem do alumínio traz benefícios ao meio ambiente e ao país, economizando matéria-prima e energia elétrica. A cada quilo de alumínio reciclado, cinco quilos de bauxita (minério bruto de onde se produz o alumínio) são poupados. Para se reciclar o alumínio, gasta-se somente 5% da energia que seria utilizada na produção do alumínio primário. Além disso, a reciclagem reduz o volume de lixo enviado aos aterros sanitários e ajuda a manter a cidade limpa. A lata de alumínio é 100% reciclável, ou seja, não é preciso retirar nenhuma parte dela antes da reciclagem, nem mesmo o anel.

- tempo de decomposição = entre 300 a 500 anos;
- fabricar latas de alumínio reciclado reduz a poluição do ar relacionada com a chuva ácida provocada pelo dióxido de enxofre.

### Quadro 28 — Alumínio reciclável e não reciclável

Reciclável	Não reciclável
<ul style="list-style-type: none"> <li>• latas de óleo, azeite, salsicha, leite em pó, refrigerante, cerveja, goiabada, ervilha...;</li> <li>• embalagem de marmitex (alumínio), sucatas, panelas, fios de cobre, aço inox, desodorante spray, canecos, clips e grampos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• esponjas de aço.</li> </ul>

#### 4.4.3.1.6. Entulhos da construção civil

##### a) processo de reciclagem

O entulho da construção civil, que sai dos canteiros de obra e de demolições, é constituído por uma mistura de cacos cerâmicos, tijolos, blocos, argamassa, concreto e outros materiais.

A reciclagem destes entulhos, consiste basicamente de: separação preliminar; limpeza; moagem e classificação granulométrica. Esta reciclagem pode ser realizada nas instalações da fonte geradora ou em local distante da fonte.

Os equipamentos utilizados são: britador de impacto; alimentadores dosadores tipo vibratório e peneiras classificatórias. O material obtido da reciclagem, pode ser utilizado, por exemplo, para reforçar sub-base e tratamento primário das ruas, e estradas, como também a fabricação de blocos e pré-moldados.



**Foto 19 — Usina de reciclagem de entulhos**



**Foto 20 — Reciclado da construção civil**



#### 4.4.3.2. Visão empresarial da reciclagem

Na visão empresarial ao processo produtivo de tratamento e transformação de resíduos, toda a produção deve ser vista a partir da demanda, isto é, o mercado consumidor é o grande determinante do que produzir, como produzir, quando e quanto será produzido. Ou seja, sem um mercado já existente, ou com perspectiva de ser criado, não existe a filosofia empresarial.

Dentro desse enfoque econômico do processo de reciclagem, são destacados em forma de tópicos, algumas recomendações, que podem e devem ser aplicadas, desde a concepção do que reciclar até o processo produtivo em si:

- toda a produção deve ser definida e direcionada a partir de um mercado;
- reciclagem é um negócio, e deve ser assim tratado. Deve-se pensar no que será reciclado: qual o material? Quais são os custos? Como transportarei para a minha linha de produção? Onde armazenarei?
- o sistema deve utilizar técnicas de estudo de tempo impedindo diversos tipos de desperdício, com a diminuição de custos com movimentação, fabricação de produtos defeituosos e estoques, dando mais eficiência e economia às linhas de produção;

- o arranjo físico do processo produtivo, deve dispor os equipamentos segundo o roteiro de produção;
- os postos de trabalho em uma linha produtiva para a reciclagem, devem estar com equivalência em termos de carga de trabalho, ou então haverá sobrecarga e conseqüentemente acúmulo (ou gargalo produtivo);
- planejamento dos postos de trabalho devem incluir a sua flexibilidade, autonomia e proximidade como fatores determinantes, pois poderemos deslocar produtos e trabalhadores de acordo com as necessidades das linhas produtivas;
- Ainda no aspecto do planejamento da linha de produção, deve ser dada ampla preferência a equipamentos pequenos, mais flexíveis (de fácil movimentação) e fáceis em termos de manutenção preventiva;
- como toda a produção é diretamente vinculada à demanda, os tempos do processo devem adaptar-se perfeitamente a essas variações de demanda em curto prazo.

A reciclagem de materiais, principalmente de resíduos sólidos, é uma perspectiva de negócio que vem sendo desenvolvido e disseminado pelo meio empresarial e governamental, dada a possibilidade de sua efetiva implementação, seja em busca do lucro, ou da qualidade de vida da sociedade. Apenas não se pode olhá-la sob um ponto de vista romântico. É necessário que toda a tecnologia, conceitos e capacidade empresarial sejam disponibilizados em busca de tornar um objetivo ecologicamente correto, em uma realidade empresarialmente viável.

#### 4.4.3.3. Mercado

É necessário identificar o mercado consumidor regional para comercializar os materiais recicláveis, buscando a auto-sustentabilidade da usina.

Neste estudo deverá ser observado os seguintes itens:

- o conhecimento das reais oportunidades do mercado de consumo regional, para cada um dos diversos produtos gerados pelo resíduo sólido;
- o dimensionamento do volume atualmente comercializado, as condições qualitativas e preços de ofertas regionais;
- levantamento e proposição de soluções para os entraves de comercialização dos materiais de difícil reciclagem ou destinados para outras aplicações;
- estimativas de ofertas e receitas totais, geradas pelos materiais potencialmente recicláveis.

#### 4.4.3.4. Cooperativismo

Cooperativa é uma sociedade de pessoas, sem fins lucrativos, de natureza civil, não sujeitas à concordata ou falência, constituídas para prestar serviços aos seus cooperantes.

A Cooperativa em questão, é uma sociedade autônoma, com características de micro-empresa de seleção e comercialização de materiais recicláveis, regida pela Lei Federal nº 5.764/1971 que regulamenta o funcionamento do cooperativismo. Em alguns casos funciona em áreas com infra-estrutura montada pela Prefeitura e essas estruturas são cedidas aos catadores sob a forma de comodato.

As cooperativas asseguram aos catadores melhores condições de trabalho, de ganhos financeiros e de vida, com os materiais coletados vendidos diretamente para as indústrias de reciclagem. A administração da Cooperativa é de responsabilidade dos catadores, atendendo às condições de limpeza e higiene do local, sempre com o apoio dos técnicos de Saúde Pública.

Procedimentos Básicos para formação de uma Cooperativa de trabalho com a finalidade de prestar à sociedade os serviços de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

- formar um grupo com num mínimo de 20 pessoas, com as mesmas necessidades e objetivos comuns;
- realizar uma reunião do grupo interessado em constituir uma cooperativa, para definir os objetivos da Cooperativa e escolher uma comissão de organização, e preenchimento da ficha de adesão à cooperativa;
- a comissão de organização elaborará uma proposta de estatuto da cooperativa.
- realizar uma reunião para esclarecer e discutir a proposta do estatuto elaborado pela comissão;
- a comissão organizadora, convoca uma Assembléia Geral Ordinária para aprovação do estatuto social, fundação da cooperativa e eleição do conselho de administração e conselho fiscal;
- realizada a Assembléia Geral de Constituição, com no mínimo 20 pessoas, lavrada e assinada a respectiva ata, a comissão organizadora passa o comando para a diretoria eleita;
- submeter o nome dos diretores à Receita Federal para aprovação;
- formular requerimento à Junta Comercial, encaminhando três vias da Ata Geral de Constituição e do Estatuto Social, a ficha cadastral da cooperativa, a ficha de inscrição do CGC, comprovante de pagamento do Darf e o recolhimento do serviço da Junta Comercial;
- depois do arquivamento dos documentos, a Junta Comercial devolverá à cooperativa os documentos originais;
- com os referidos documentos em mãos, deve ser feita a publicação no *Diário Oficial* ou em jornal de grande circulação no estado, da minuta da ata de constituição e do estatuto social, os quais devem conter: nome da cooperativa; ramo de atividade; capital social; data da assembléia e endereço da cooperativa.

- enviar à Junta Comercial, juntamente com o requerimento próprio, uma via da publicação, para fins de anotação;
- após a publicação, a cooperativa adquire personalidade jurídica, devendo estar em atividades no prazo máximo de 90 dias;
- manter os seguintes livros: livro de matrícula do associado; livro de atas de assembléias; livro de atas do Conselho Administrativo; livro de atas do Conselho Fiscal; livro de presença de associados em assembléias e os livros contábeis e fiscais.

## 4.5. Coleta seletiva

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento dos resíduos recicláveis inertes (papéis, plásticos, vidros e metais) e orgânicos (sobras de alimentos, frutas e verduras), previamente separados nas próprias fontes geradoras, com a finalidade de reaproveitamento e reintrodução no ciclo produtivo.

Este sistema pode ser implantado em municípios, bairros residenciais, vilas, comunidades, escolas, escritórios, centros comerciais ou outros locais que facilite a coleta dos materiais recicláveis.

### 4.5.1. Principais vantagens:

- economia de matéria-prima;
- economia de energia;
- combate ao desperdício;
- redução da poluição ambiental;
- potencial econômico pela comercialização dos recicláveis.

### 4.5.2. Educação e treinamento



No início do projeto de coleta seletiva, há um programa de divulgação e educação, com distribuição de folhetos, difusão de mensagens e eventos nas comunidades, com o objetivo de sensibilizar o público para adesão da população ao projeto.

Paralelamente, é desenvolvido um programa direcionado especialmente às escolas, empresas, serviços de saúde e órgãos públicos.

Também são realizados cursos destinados a professores, diretores de escolas, líderes comunitários, agentes comunitários, etc., com o objetivo de formação de multiplicadores.

### 4.5.3. Forma de separação

**Quadro 29 — Separação do lixo seco e lixo úmido**

Lixo seco (inertes)	Lixo úmido (orgânicos)
	
<ul style="list-style-type: none"><li>• papéis</li><li>• papelão</li><li>• vidros</li><li>• metais ferrosos</li><li>• metais não ferrosos</li><li>• plásticos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• restos de alimentos</li><li>• restos de verduras</li><li>• restos de frutas</li><li>• outros materiais não recicláveis</li></ul>
<b>Coleta seletiva</b>	<b>Coleta normal</b>

### 4.5.4. Acondicionamento na coleta seletiva

O material separado deverá ser acondicionado em sacos plásticos apropriados para o lixo domiciliar. Usualmente utiliza-se a sacola plástica de supermercados como opção de reaproveitamento.

Em alguns municípios é fornecido um saco plástico específico para a coleta diferenciada. Neste saco, a comunidade deve colocar seus resíduos recicláveis, sem haver necessidade de classificação dos materiais inertes.

### 4.5.5. Formas de execução da coleta seletiva

- a) de casa em casa, com a coleta utilizando carrinhos tipo plataforma.

**Foto 21 — Coletor de papel/papelão**



**Foto 22 — Contêineres de apoio**



A remoção de casa em casa, consiste na coleta dos materiais recicláveis gerados por cada domicílio. Nos dias e horários determinados, garis coletam esses materiais, utilizando carro tipo plataforma para seu transporte.

Para cobertura em grandes áreas, a implantação deste sistema exige um ponto de apoio para armazenamento do material coletado. Como estação de transferência pode ser utilizado um contêiner para grande volume ou um caminhão tipo baú.

b) de casa em casa, com a coleta utilizando caminhão.

**Foto 23 — Coleta domiciliar**



É um sistema semelhante ao anterior, realizando a remoção de casa em casa. Esta atividade assemelha-se à da coleta regular, onde os materiais recicláveis, gerados por cada domicílio, são coletados nos dias e horários determinados. Os garis coletam esses materiais, e utilizam caminhões que podem ser simples ou mistos, para seu transporte.

Os caminhões simples não apresentam compartimentos nas suas carrocerias. Os mistos têm suas carrocerias com mais de um compartimento para armazenar diferentes produtos recicláveis.

c) por contêineres

**Foto 24 — PEVs — Posto de entrega voluntária**



Nesta forma de execução da coleta seletiva, o gerador dos resíduos recicláveis deposita-os em contêineres especiais, distribuídos em vários pontos da cidade ou comunidade. Os indivíduos são estimulados por programas de educação ambiental, valores de cidadania e ecologia.

Os contêineres são facilmente identificados por cores e símbolos, para cada tipo de material reciclável.

Neste sistema é necessário a equipe realizar a retirada dos materiais e transportá-los por caminhões para a unidade de reciclagem. Os contêineres podem ser adaptados aos caminhões, facilitando a operacionalização e redução da mão-de-obra.

**Figura 116 — Símbolos**



d) por postos de entrega voluntária - PEVs.

São postos cadastrados pelas prefeituras, onde os indivíduos depositam seus resíduos recicláveis gerados, estimulados geralmente por campanhas incentivadas. Nestas campanhas os indivíduos, as escolas ou comunidades, recebem bonificações ou prêmios em troca destes materiais.

A prefeitura se encarrega de transportar e comercializar esses resíduos diretamente com a indústria recicladora, ou indiretamente com os sucateiros.

Na coleta seletiva os recipientes a serem utilizados, deverão obedecer as cores estabelecidas na Resolução Conama nº 275/2001, tais como:

AZUL	papel/papelão
VERMELHO	plástico
VERDE	vidro
AMARELO	metal
PRETO	madeira
LARANJA	resíduos perigosos
BRANCO	resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
ROXO	resíduos radioativos
MARROM	resíduos orgânicos
CINZA	resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

#### 4.5.6. Destino

Todos os resíduos recicláveis coletados serão conduzidos para as instalações da unidade de separação, onde por meio transportadores e equipamentos, serão separados e classificados. Após classificação, os recicláveis serão prensados e reduzidos de volumes. Já embalados, esses materiais serão comercializados para serem reciclados e reintroduzidos no ciclo produtivo.

O transporte dos materiais comercializados, pode ser realizado por caminhões comuns. A responsabilidade deste transporte é negociada entre as partes.

#### 4.5.7. Implantação de um projeto de coleta seletiva

a) aspectos indispensáveis para elaboração do projeto:

- viabilidade executiva: os pontos mais importantes a serem considerados neste estudo são:
  - tipo de material que se deseja reciclar;
  - onde deve ser executada a coleta seletiva desse material;
  - como e por quem deve ser executada essa coleta.
- viabilidade econômica: a falta de um estudo detalhado do custo de execução de uma coleta seletiva tem inviabilizado algumas tentativas de implantação desse processo.
- Para se fazer uma coleta seletiva generalizada, em todos os bairros dos municípios é necessário levar em conta a quantidade e tipo de materiais a reciclar;
- viabilidade e interesse ecológico: é necessário avaliar quanto representa a reciclagem na economia em termos de destinação final;
- implicações de natureza social: as implicações tipo emprego, resgate da cidadania, reintegração de catadores de resíduos sólidos à comunidade devem ser considerados na elaboração do projeto da coleta e reciclagem, para determinação dos processos a serem empregados.

b) etapas de elaboração do projeto de coleta seletiva:

A coleta seletiva de lixo significa, antes de qualquer definição descritiva, uma mudança de procedimento das pessoas, que dela estarão participando. A experiência brasileira demonstra que muitos projetos não se consolidaram por falta de conhecimento prévio adequado dos seus mentores sobre o cenário e os atores da ação proposta. Falharam também ao esperarem adesão total do público e mudança de hábitos da noite para o dia, e ainda muitos deles esbarraram na falta de mecanismos ou mercado para escoar os materiais recicláveis coletados.

- etapa 1. levantamento das informações

Levantar as informações básicas é necessário para o dimensionamento e planejamento das ações na educação ambiental e coleta seletiva.



Por intermédio de um roteiro, o mais detalhado possível, serão registradas todas as informações necessárias para identificar todos os fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos no município, nas respectivas áreas de implantação do Projeto, tais como:

- estimativas da quantidade de lixo gerada;
- composição física;
- parâmetros físico-químicos;
- tipo de lixo;
- número de habitantes;
- poder aquisitivo;
- condições climáticas;
- hábitos da população;
- taxas de incrementos da geração de lixo e limpeza;
- classificação do resíduo;
- comunidades;
- caracterização das áreas de influência.

Com esses dados será definido o número de multiplicadores para receberem o Curso Básico de Reciclagem em cada área de influência.

Também será dimensionada toda a infra-estrutura para operacionalização da coleta seletiva.

Os equipamentos para processamento dos resíduos sólidos serão especificados e dimensionados a partir das taxas de incrementos populacionais, estimados para os próximos dez anos.

- etapa 2. divulgação e educação ambiental

Planejar as ações de educação ambiental e divulgação do projeto de coleta seletiva. A divulgação deve assegurar a realimentação e sucesso do projeto.

Para que este programa tenha êxito, torna-se necessária a participação popular em cada ação desenvolvida, visando a gerar um sentimento de autoria e responsabilidade, garantindo desta forma, a continuidade dos trabalhos realizados, mesmo após encerrado o cronograma físico do projeto.

A educação ambiental é uma peça fundamental para o sucesso do programa de implantação deste processo.

Essa forma de educação, que neste caso visa a ensinar o cidadão sobre o seu papel como gerador de lixo, é principalmente dirigida à comunidade: escolas; repartições públicas; residências; escritórios; fábricas; lojas; e todos os outros locais onde é gerado resíduo.

Quando a população fica ciente do seu poder ou dever de separar o lixo, passará a contribuir mais ativamente ao programa. Com isso, haverá um desvio cada vez maior dos materiais que outrora iam para o aterro, implicando uma economia de recursos.

A informação sobre a realização da coleta seletiva deve ser divulgada regularmente ao público:

- nas escolas, pode ser veiculada pelas cartilhas e atividades lúdicas;
- para a população em geral, com ênfase para as empregadas domésticas, zeladores, etc., precisa ser mais específica abordando, por exemplo, o que deve ser separado; dia e horário de coleta; formas de atendimento, etc.;
- para o público, em geral, prestando contas das receitas, benefícios e metas.

Coleta seletiva sem ampla educação ambiental cai na mesma infelicidade de um cinema sem anúncio ou placas: ninguém vai saber, levando a iniciativa ao fracasso. As supostas economias, ganhas por não terem sido gastas com campanhas educativas, são eliminadas pelo custo altíssimo de caminhões de coletas seletivas, circulando vazios.

- etapa 3. dimensionamento do sistema de coleta seletiva

Definir toda infra-estrutura necessária para implantar um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, previamente separados pelos integrantes da comunidade.

A partir dos dados coletados na etapa 1 (coleta das informações), cada comunidade ou setor envolvido no projeto será mapeado por territórios para definição de:

- número de catadores;
- frequência da coleta;
- extensão dos percursos;
- números de postos de captação;
- números de postos de coletas voluntárias;
- equipamentos básicos;
- meios de transportes;
- setores de coletas;
- horários.

A equipe que integrará a coleta diferenciada poderá ser composta pelas famílias que vivem em torno do aterro do município e pelos catadores de sucatas informais. Esta equipe receberá treinamento específico de aproximadamente dez horas.

O curso permitirá capacitar os que atuam no setor, para transferir conhecimentos para a comunidade; e evidenciar o caráter de utilidade pública dos serviços prestados por essa categoria.

A estrutura do curso está baseada em: relações humanas; limpeza pública; saúde do catador; trânsito; princípios do cooperativismo; aspectos práticos da cooperativa e identificação dos materiais.

A administração e organização dos catadores poderão ser exercidas por uma cooperativa de iniciativa espontânea desses catadores.

Também serão coordenadas campanhas para coleta seletiva em escolas, indústrias, comunidades religiosas, lojas, etc.

## 4.6. Compostagem

É um processo biológico, aeróbico e controlado, no qual a matéria orgânica é convertida pela ação de microorganismos já existentes ou inoculados na massa de resíduo sólido, em composto orgânico.

**Foto 25 — Pátio de compostagem**



### 4.6.1. Fatores Importantes durante a Compostagem

#### 4.6.1.1. Umidade

O teor de umidade dos resíduos sólidos situa-se entre 50% a 60%. Se for muito baixa, a atividade biológica fica comprometida e se for muito alta a oxigenação é prejudicada e ocorre a anaerobiose, surgindo conseqüentemente um líquido escuro de odor desagradável, denominado chorume ou sumeiro.

#### 4.6.1.2. Aeração

É necessária para a atividade biológica e possibilita a degradação da matéria orgânica de forma mais rápida, sem odores ruins, e dá-se de duas maneiras: artificiais (mecânicas) ou naturais (reviramentos). O ciclo de reviramento situa-se em média duas vezes por semana durante os primeiros 60 dias.

#### 4.6.1.3. Temperatura

O processo inicia-se à temperatura ambiente, aumentando gradativamente à medida que a ação dos microorganismos se intensificam. O valor da temperatura ideal é de 55°C, devendo ser evitada a temperatura acima de 65°C por causarem a eliminação dos microorganismos estabilizadores, responsáveis pela degradação dos resíduos orgânicos. A fase denominada termofílica é importante para a eliminação de micróbios patogênicos e sementes de erva daninhas, eventualmente presente no material em compostagem. O final do processo caracteriza-se pela presença de temperaturas mesofílicas, entre 30°C a 40°C.

**Foto 26 — medição de temperatura da leira**



#### 4.6.1.4. pH

No início da compostagem situa-se entre 4,5 a 5,5. O composto humificado apresenta o pH entre 7,0 a 8,0 servindo na correção de solos ácidos.

#### 4.6.1.5. Nutrientes

A relação C/N para o início da compostagem deve ser da ordem de 30/1.

#### 4.6.1.6. Microorganismos presentes na compostagem

Inicialmente, encontram-se na massa de resíduos sólidos todos os grupos de microorganismos, protozoários, fungos, actinomicetos, vermes, vírus, etc, porém, apenas alguns grupos tornam-se predominantes (bactérias, fungos e actinomicetos) no decorrer do processo.

#### 4.6.1.7. Composto Orgânico

É um produto estabilizado, podendo melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

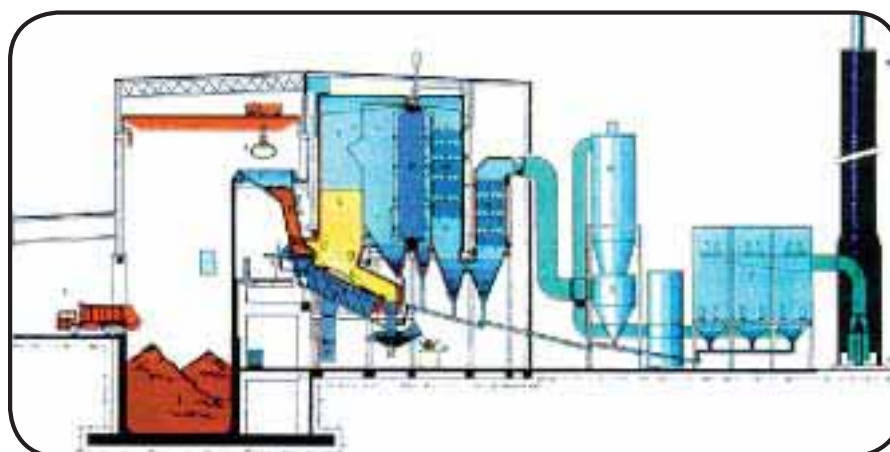
**Foto 27 — Peneiramento do composto**



#### 4.6.1.8. Aspectos técnicos para construção de uma área para compostagem convencional.

- declividade do terreno: 2% a 3%;
- regularização do piso;
- sistema de drenagem;
- impermeabilização da área;
- manter distância mínima de 500m da periferia da cidade;
- ventos predominantes da cidade para a usina;
- infra-estrutura necessária, água e energia elétrica;
- o terreno deve estar a 2m do nível mais alto do lençol freático.

**Figura 117 — Esquema de uma usina de incineração**



## 4.7. Incineração

A incineração é um processo de oxidação a alta temperatura, com a queima dos gases entre 1.000°C a 1.450°C, no tempo de até quatro segundos, devendo ocorrer em instalações bem projetadas e corretamente operadas, onde há a transformação de materiais e a destruição dos microorganismos dos resíduos sólidos, visando, essencialmente, à redução do seu volume para 5% e, do seu peso, para 10% a 15% dos valores iniciais.

As escórias e as cinzas geradas no processo são totalmente inertes, devendo receber cuidados quanto ao acondicionamento, armazenamento, identificação, transporte e destinação final adequada.

O nível de eficiência de destruição e remoção no processo de incineração, por incineradores do tipo convencional, do tipo rotativo, do tipo vertical e os de câmara, com as capacidades variando de 30kg/hora a 1.300kg/hora, não deve ser inferior a 99,99%.

A geração de dioxinas e furanos, derivados de reações em moléculas de cloro expostas à grande pressão e temperatura, em ambientes cheios de matéria orgânica, causam danos ao meio ambiente e ao homem. Seus limites de emissões para atmosfera devem estar situados entre  $0,10 \pm 0,04 \text{ ng/Nm}^3$ .

## 4.8. Disposição final

### 4.8.1. Aterro

É o enterramento planejado dos resíduos sólidos e controlado tecnicamente quando os aspectos ambientais, de modo a evitar a proliferação de vetores e roedores e outros riscos à saúde.

O seu planejamento envolve estudo de localização quanto à proximidade de habitações, possibilidade de contaminação de água, distâncias, acesso ao local, obras de drenagem, planejamento da própria operação e das sucessivas frentes a serem atacadas.

#### 4.8.2. Classificação dos aterros:

- aterros de superfície;
- aterros com depressões e ondulações;
- método de rampa;
- método de trincheira;
- método da área;
- aterros em valas.

#### 4.8.3. Aterro controlado

O aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, visando à minimização dos impactos ambientais. Esse método utiliza alguns princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

Este método de disposição produz poluição, porém de forma controlada, geralmente, não dispõe de impermeabilização de base (podendo comprometer a qualidade das águas subterrâneas), nem de sistemas de tratamento do percolado (termo empregado para caracterizar a mistura entre o chorume e a água de chuva que percola no aterro) e do biogás gerado.

Para implantação deste método é necessário a licença ambiental pelo órgão competente.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do estado de São Paulo, menciona que esse método é mais indicado que o lixão, mas em virtude dos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, é de qualidade técnica bem inferior ao aterro sanitário.

#### 4.8.4. Aterro sanitário

O aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos é a técnica de disposição de resíduos no solo, visando à minimização dos impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à 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.

Para implantação deste método é necessário a licença ambiental pelo órgão competente.

O planejamento envolve estudo de localização quanto à proximidade de habitações, possibilidade de contaminação da água, distâncias, acesso ao local, obras de drenagem, planejamento da própria operação e das sucessivas frentes a serem atacadas.

Quando tecnicamente executado, constitui bom destino final, sob o ponto de vista sanitário, sempre que não haja perigo de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

**Foto 28 – vista aérea de um aterro sanitário**



#### 4.8.4.1. Parâmetros para estabelecimento de um aterro sanitário:

a) local apropriado quanto a:

- preço;
- localização;
- possibilidade de aproveitamento futuro da área após o encerramento de operação do aterro;
- ventos predominantes devem ser da cidade para o local;
- possibilidade de contaminação de mananciais de água;
- acesso fácil durante o ano todo;
- área suficiente para pelo menos 10 anos de vida útil;
- possibilidade de drenagem;
- disponibilizar áreas para material de empréstimo.



b) método de operação depende dos tipos de terrenos:

- para terrenos baixos e planos a serem utilizados, usa-se o sistema de trincheiras: a terra retirada das próprias valas servem para recobrimento. As trincheiras devem ter no mínimo 0,75m de profundidade e a largura e comprimento em função do volume do lixo a ser confinado;
- para terrenos de encosta, não muito altos quando se deixa ampliar o platô, nivelando o terreno, a própria terra do topo irá servir para o recobrimento do lixo enterrado;
- para aterro de pântanos e lagoas, a terra tem que vir de lugar próximo.

Em cada um dos processos, é necessário garantir o acesso de veículos.

#### 4.8.5. Disposição dos resíduos sólidos em valas

Consiste no confinamento dos resíduos sólidos em valas escavadas, tendo comprimento variável com largura e profundidade proporcionais à quantidade de lixo a ser aterrado.

##### 4.8.5.1. Requisitos básicos

Ter uma área determinada; ficar a uma distância de 200m dos corpos d'água; os ventos predominantes devem ser no sentido cidade-vala; estar a uma distância de 5km dos aglomerados populacionais; para cidades abaixo de 20.000 habitantes; manter a área cercada; fazer a impermeabilização de fundo.

##### 4.8.5.2. Operação

Depositar os resíduos no interior da vala utilizando veículo e fazer compactação manual ou mecânica. No final do expediente, fazer cobertura de 15cm de terra, retirada da escavação da vala; fazer o monitoramento por meio de poços com profundidade de 6m.

**Tabela 24 — Escolha de áreas para implantação de aterros**

Considerações	Aterros sanitários acima do nível do terreno	Aterros sanitários abaixo do nível do terreno
Topografia	Apresentar declividades situadas entre 1% e 30%.	Inclinação máxima de 10%.
Dimensões	Variam de acordo com a vida útil.	Variam de acordo com a vida útil.
Solo	Predominantemente argiloso, impermeável e homogêneo.	Predominantemente argiloso, impermeável e homogêneo, deve ter consistência que possibilite escavações.
Proteção contra enchentes	Não devem estar sujeitas às inundações.	Não devem estar sujeitas às inundações.
Distância dos corpos d'água	Distância mínima de 200m.	Distância mínima de 200m.
Lençol freático	Deve estar o mais distante possível do nível do terreno. Para solos argilosos 3m; para solos arenosos maior do que 3m.	Deve estar o mais distante do fundo da vala a ser escavada. Para solos argilosos 3m; para solos arenosos maior do que 3m.
Distância de residências	Mínima de 500m das residências isoladas e de 2.000m das comunidades.	Mínima de 500m das residências isoladas e de 2.000m das comunidades.
Direção dos ventos	Não devem possibilitar o transporte de poeiras/odores para a comunidade.	Não devem possibilitar o transporte de poeiras/odores para a comunidade.
Legislação	Uso do solo e proteção dos recursos materiais.	Uso do solo e proteção dos recursos materiais.
Acesso	Fácil acesso em qualquer época do ano.	Fácil acesso em qualquer época do ano.

## 4.9. Resíduos de serviços de saúde

### 4.9.1. Definição

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são os restos provenientes de todo tipo de operações e atividades, oriundas da prestação de assistência médica, sanitária, farmacêuticas, enfermagens, odontológicas, análises clínicas e áreas de atuação congêneres, no desenvolvimento normal de seus profissionais.

## 4.9.2. Classificação

Os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais poluidores do meio ambiente e prejudiciais à saúde pública, segundo as suas características biológicas, físicas, químicas, estado da matéria e origem, para o seu manejo seguro, são agrupados com termos técnicos definidos na Resolução RDC nº 33, de 25 de maio de 2003 (Anvisa)

### 4.9.2.1. Grupo A

Resíduos infectantes, que por suas características de maior virulência, infectividade e concentração de patógenos, apresenta risco potencial adicional à saúde pública;

- A1. culturas e estoques de agentes infecciosos de laboratórios industriais e de pesquisa; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microorganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de engenharia genética.
- A2. bolsas contendo sangue ou hemocomponentes com volume residual superior a 50ml; *kits* de aférese.
- A3. peças anatômicas (tecidos, membros e órgãos) do ser humano, que não tenham mais valor científico ou legal, e/ou quando não houver requisição prévia pelo paciente ou seus familiares; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham mais valor científico ou legal, e/ou quando não houver requisição prévia pela família;
- A4. carcaças, peças anatômicas e vísceras de animais provenientes de estabelecimentos de tratamento de saúde animal, de universidades, de centros de experimentação, de unidades de controle de zoonoses e de outros similares, assim como camas desses animais e suas forrações.
- A5. todos os resíduos provenientes de paciente que contenham ou sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco IV, que apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação.
- A6. *kits* de linhas arteriais endovenosas e dialisadores, quando descartados. Filtros de ar e gases oriundos de áreas críticas, conforme, Anvisa. RDC nº 50/2002.
- A7. órgãos, tecidos e fluidos orgânicos com suspeita de contaminação com proteína priônica e resíduos sólidos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais com suspeita de contaminação com proteína priônica (materiais e instrumentais descartáveis, indumentária que tiveram contato com os agentes acima identificados). O cadáver, com suspeita de contaminação com proteína priônica, não é considerado resíduo.

#### 4.9.2.2. Grupo B

Químicos - resíduos contendo substâncias químicas que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, independente de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- Enquadram-se neste grupo:
- B1. os resíduos dos medicamentos ou dos insumos farmacêuticos quando vencidos, contaminados, apreendidos para descarte, parcialmente utilizados e demais medicamentos impróprios para consumo, que oferecem risco. Incluem-se neste grupo:
    - produtos hormonais de uso sistêmico;
    - produtos hormonais de uso tópico, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos;
    - produtos antibacterianos de uso sistêmico;
    - produtos antibacterianos de uso tópico, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos;
    - medicamentos citostáticos;
    - medicamentos antineoplásicos;
    - medicamentos digitálicos;
    - medicamentos imunossupressores;
    - medicamentos imunomoduladores;
    - medicamentos anti-retrovirais;
  - B2. os resíduos dos medicamentos ou dos insumos farmacêuticos quando vencidos, contaminados, apreendidos para descarte, parcialmente utilizados e demais medicamentos impróprios para consumo, que, em função de seu princípio ativo e forma farmacêutica, não oferecem risco. Incluem-se neste grupo todos os medicamentos não classificados no Grupo B1 e os antibacterianos e hormônios para uso tópico, quando descartados individualmente pelo usuário domiciliar.
  - B3. os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS nº 344/1998 e suas atualizações.
  - B4. Saneantes, desinfetantes e desinfestantes.
  - B5. Substâncias para revelação de filmes usados em Raios-X.
  - B6. Resíduos contendo metais pesados.
  - B7. Reagentes para laboratório, isolados ou em conjunto.
  - B8. Outros resíduos contaminados com substâncias químicas perigosas.

#### 4.9.2.3. Grupo C

Rejeitos radioativos — são considerados rejeitos radioativos quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma Cnen-NE-6.02 — “Licenciamento de Instalações Radiativas”, e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

Enquadram-se neste grupo, todos os resíduos contaminados com radionuclídeos.

As fontes seladas não podem ser descartadas, devendo a sua destinação final seguir orientações específicas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen).

#### 4.9.2.4. Grupo D

Resíduos comuns — são todos os resíduos gerados nos serviços de saúde e que, por suas características, não necessitam de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerados resíduos sólidos urbanos — RSU. Por sua semelhança aos resíduos domiciliares, não apresentam risco adicional à saúde pública.

- Enquadram-se neste grupo:
  - espécimes de laboratório de análises clínicas e patologia clínica, quando não enquadrados na classificação A5 e A7;
  - gesso, luvas, esparadrapo, algodão, gazes, compressas, equipo de soro e outros similares, que tenham tido contato ou não com sangue, tecidos ou fluidos orgânicos, com exceção dos enquadrados na classificação A5 e A7;
  - bolsas transfundidas vazias ou contendo menos de 50 ml de produto residual (sangue ou hemocomponentes);
  - sobras de alimentos não enquadrados na classificação A5 e A7;
  - papéis de uso sanitário e fraldas, não enquadrados na classificação A5 e A7;
  - resíduos provenientes das áreas administrativas dos EAS;
  - resíduos de varrição, flores, podas e jardins;
  - materiais passíveis de reciclagem;
  - embalagens em geral;
  - cadáveres de animais, assim como camas desses animais e suas forrações.

#### 4.9.2.5. Grupo E

Perfurocortantes - são os objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas, capazes de cortar ou perfurar.

- Enquadram-se neste grupo:
  - lâminas de barbear, bisturis, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, lâminas e outros assemelhados provenientes de serviços de saúde.
  - bolsas de coleta incompleta, descartadas no local da coleta, quando acompanhadas de agulha, independente do volume coletado.

#### 4.9.3. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde

Para os serviços de saúde há procedimentos mínimos que orientam o gerenciamento e tratamento de seus resíduos, com vista a preservar a saúde pública e a qualidade de vida da população e do meio ambiente, os quais ratificam que as ações preventivas são menos onerosas e mais eficazes para alcançar esses objetivos.

Resoluções governamentais determinam que caberá aos estabelecimentos de saúde em operação ou a serem implantados o gerenciamento dos resíduos produzidos. O plano de gerenciamento seguindo os critérios e padrões fixados pelo órgão ambiental de cada estado da federação é documento integrante do processo de licenciamento ambiental.

O gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

O gerenciamento deve abranger o planejamento de recursos físicos, recursos materiais e a capacitação de recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS.

Baseado nas características e no volume dos RSS gerados, deve ser elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), estabelecendo as diretrizes de manejo dos RSS.

##### 4.9.3.1. Plano de gerenciamento

Os resíduos produzidos pelos estabelecimentos de saúde devem ser gerenciados, intra e extra empreendimento, de acordo com o que preconiza a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e Associação Brasileira de Normas Técnicas que fixa os procedimentos exigíveis para garantir condições de higiene e segurança do plano de gerenciamento de resíduos infectantes, especiais e comuns nos serviços de saúde.

Todo gerador de RSS deverá elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), de acordo com as Normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

#### 4.9.3.2. Fontes geradoras de resíduos nos serviços de saúde

São áreas ou compartimentos com finalidades determinadas, onde são gerados os resíduos. É de responsabilidade dos dirigentes dos estabelecimentos geradores de RSS.

#### 4.9.3.3. Manuseio nas fontes geradoras

Os profissionais dos serviços de saúde devem ser capacitados para classificar, manusear, segregar adequadamente os resíduos e conhecer o sistema de identificação quanto aos símbolos, cores e tipos de recipientes.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final, bem como a proteção à saúde pública.

#### 4.9.3.4. Acondicionamento nas fontes geradoras

Os resíduos dentro das fontes geradoras deverão ter o seu manejo nas fases de Acondicionamento, Identificação, Armazenamento Temporário, Coleta Interna e Tratamento, executados segundo as normas estabelecidas pela Anvisa, ABNT, Conama e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen).

#### 4.9.3.5. Segurança ocupacional

O pessoal envolvido diretamente com os processos de coleta, transporte, tratamento, higienização e armazenamento, deve ser submetido a exame médico admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional.

O pessoal envolvido diretamente com o gerenciamento de resíduos deve ser capacitado na ocasião de sua admissão e mantido sob treinamento periódico para as atividades de manejo de resíduos, incluindo a sua responsabilidade com higiene pessoal e dos materiais.

A capacitação deve abordar a importância da utilização correta de equipamentos de proteção individual - uniforme, luvas, avental impermeável, máscara, botas e óculos de segurança específicos a cada atividade, bem como a necessidade de mantê-los em perfeita higiene e estado de conservação.

Todos os profissionais que trabalham em estabelecimentos de saúde, mesmo os que atuam temporariamente ou não estejam diretamente envolvidos nas atividades de gerenciamento de resíduos, devem conhecer a prática de segregação de resíduos, reconhecimento de símbolos, expressões, padrões de cores adotados, localização de abrigos de resíduos, entre outros fatores indispensáveis à completa integração ao Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

#### 4.9.4. Procedimentos para o manuseio da coleta externa

##### 4.9.4.1. Resíduos infectantes

Para a remoção e transporte dos recipientes com resíduos infectantes, para o tratamento e/ou destino final, deve ser atendido o seguinte:

- a) a equipe (motorista e garis) deve ser submetida a exames médicos pré-admissionais e de seis em seis meses a exames médicos periódicos, observando o que estabelece a Portaria nº 3.214/1978 do Ministério do Trabalho (MT);
- b) a equipe deve ser vacinada contra tétano e hepatite B;
- c) a equipe em atividade deve usar os EPIs: uniforme, luvas de PVC, botas, colete, boné;
- d) a equipe para executar as ações deve ser treinada, acompanhada, fiscalizada, avaliada e quando preciso reciclada.

##### 4.9.4.2. Resíduos comuns

Os procedimentos na coleta externa de resíduos comuns deve ser o mesmo da coleta de resíduos infectantes.

A equipe em atividade deve usar EPIs: uniforme, luvas de PVC, colete, boné, na cor diferente da branca.

#### 4.9.5. Treinamento da equipe da coleta externa

- No treinamento da equipe os temas expostos devem ser:
  - abrigo de resíduos;
  - coleta e transporte externos, tratamento e disposição final;
  - as atribuições e obrigações da equipe;
  - os tipos de resíduos que estará em contato diário;
  - os sacos plásticos no abrigo dos resíduos;
  - forma correta de manusear, coletar, dispor na carroceria do carro, descarregar os sacos plásticos com resíduos de serviços de saúde;
  - uso correto dos veículos e equipamentos;
  - como agir nos casos de acidentes e situação de emergência;
  - uso adequado dos EPIs;
  - a política de convivência com o público;
  - a política de um bom trato com os geradores de RSS.



#### 4.9.6. Manuseio da coleta externa

A equipe treinada e equipada deve realizar a coleta externa dos resíduos infectantes, pegando os recipientes contendo os resíduos, sem arrastar pelo chão, carregando sem encostar e sem apoiar no corpo, arrumando-os na carroceria do carro coletor; no caso de empilhamento dos sacos plásticos este não será superior a 1,20m. A operação de remoção dos sacos plásticos entre a chegada e saída do carro coletor deve ser planejada para determinado tempo.

No caso de acidentes no momento da coleta externa, no abrigo de resíduos, como também na operação de dispor os resíduos no carro coletor com rompimento de sacos plásticos e derramamento de resíduos, serão imediatamente removidos os resíduos do local atingido e efetuada limpeza com desinfecção simultânea;

A equipe deve encontrar o abrigo de resíduos fechado e deixá-lo fechado; para isto, a chave estará guardada em lugar estratégico de conhecimento da equipe de coleta e transporte interno II, da equipe de lavagem e higienização e da equipe que abrirão no instante do armazenamento externo, na hora da lavagem e higienização e no momento da coleta externa, fechando-o em seguida, retornando a chave para o seu devido lugar.

#### 4.9.7. Transporte externo de resíduos ou serviços de saúde

O transporte externo é a transferência, por meio de veículo coletor, dos sacos plásticos e caixas de papelão rígido, amarrados e intactos, do abrigo de resíduos para o tratamento e/ou destino final externo, ou eventualmente, do armazenamento ou do tratamento interno para a disposição final.

No planejamento do itinerário escolhido para os carros coletores de resíduos de serviços de saúde deve ser levado em consideração o menor fluxo de veículos e ter sempre o mesmo sentido.

O carro coletor transportará guardados sempre, e como norma, os seguintes materiais e utensílios auxiliares: sacos plásticos com tampa, pá e rodo.

No caso de acidentes de pequenas proporções com o carro coletor no transporte externo, a equipe retirará os resíduos do local atingido e efetuará a limpeza com desinfecção.

Havendo acidentes de grandes proporções, a empresa e/ou administração responsável pela execução da coleta e transporte externo deve notificar aos órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública.

#### 4.9.8. Características do carro coletor da coleta externa

- Os carros coletores devem atender às especificações:
  - carro com capacidade superior a 1.000kg; a descarga deve ser mecânica;
  - carro com sistema de carga e descarga; este deve operar de forma a não permitir o rompimento dos sacos plásticos e caixas de papelão rígido;

- carro com capacidade igual ou inferior a 1.000kg; a descarga pode ser mecânica ou manual;
- quando a forma de carregamento for manual, a altura de carga do carro coletor deve ser inferior a 1,20m;
- carro escolhido deve ter superfície interna lisa;
- carro escolhido deve ter cantos arredondados para não causarem acidentes e nem raspem os sacos plásticos e de forma a facilitarem a limpeza e higienização;
- carro escolhido deve ser vedado (impermeável) de forma que não permita vazamento de líquidos;
- carro escolhido deve apresentar dispositivo adequado para ventilação;
- carro escolhido para resíduos infectantes deve ser de cor branca leitosa;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira em local visível o símbolo de substância infectante de cor preta;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira em local visível o nome da municipalidade (Prefeitura Municipal de .....);
- no carro escolhido nos lados e na traseira, em local visível o endereço e telefone da empresa coletora;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira em local visível a sigla e nome da empresa coletora;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira em local visível a especificação de resíduos infectantes;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira em local visível o código K 201-P, indicativo que é resíduos de Hospitais, K 201 resíduos perigosos em geral, P de patogênicos;
- no carro escolhido deve constar nos lados e na traseira e em local visível e dentro de um círculo o número do carro coletor de RSS da municipalidade, isto quer dizer se a prefeitura municipal tiver quatro carros para a coleta externa dos resíduos infectantes dos estabelecimentos de saúde será o número 1 para o primeiro carro, o número 2 para o segundo e assim sucessivamente;
- carro coletor deve ser exclusivo na coleta externa de resíduos infectantes.

#### 4.9.9. Estrutura de apoio da coleta e transporte externo

A municipalidade e/ou empresa responsável pela coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem construir e manter uma área que proporcione:

- ao final de cada turno de trabalho a limpeza e desinfecção simultânea dos carros coletores, usando-se jato de água sobre pressão;
- condições da realização da programação de manutenção preventiva dos carros coletores;



- condições aos servidores encarregados de executarem as ações, de lavagem e desinfecção dos equipamentos de proteção individual, como também de ferramentas e utensílios;
- aos funcionários condições de higienização corporal;
- aos funcionários efetuarem a lavagem e desinfecção dos carros coletores portando os equipamentos de proteção individual mais adequados para a tarefa, especificados: uniforme, luvas, botas, máscaras, óculos, avental e capacete de plástico;
- o efluente proveniente da lavagem e desinfecção dos carros coletores seja encaminhado para tratamento biológico no estágio secundário; este será executado conforme exigências do órgão estadual de controle ambiental.

#### 4.9.10. Disposição final adequada dos resíduos sólidos dos serviços de saúde

A disposição final dos RSS deve ser realizada em aterro controlado ou sanitário que será implantado (dependendo do caso), pelo projeto técnico que siga rigorosamente a Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas que determina os procedimentos de apresentação de projetos tanto de aterros controlados como de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

#### 4.9.11. Equipamentos de proteção individual (EPIs)

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), serão adequados, e destinados a proteger a integridade física do trabalhador e obedecerão à normatização da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

- uniforme: será composto por calça comprida e camisa com manga três-quartos, de tecido brim santista tapé 100 de cor branca;
- luvas: serão de PVC, impermeáveis, resistentes, antiderrapante, de cano longo e na cor branca;
- botas: serão de PVC, impermeáveis, resistentes, solado antiderrapante, cano três-quartos e na cor branca;
- gorro: terá forma, tamanho para cobrir e proteger completamente os cabelos e será da cor branca;
- máscara: será respiratória, impermeável, tipo semifacial ajustável que cubra nariz e boca;
- óculos: serão de plásticos resistentes, com armação em plástico flexível, com proteção lateral, válvulas para ventilação, com lente panorâmica, incolor que protegerá a mucosa ocular;
- avental: será de PVC, impermeável, de médio comprimento, com largura suficiente para cobrir o uniforme;

- Colete: para coleta noturna será cor fosforescente;
- Boné: será de cor branca, de forma e tamanho para cobrir e proteger os cabelos.

## 4.10. Mobilização comunitária

### 4.10.1. Conceituação

Mobilizar é convocar vontades, decisões e ações para atuar na busca de um propósito comum, sob uma interpretação e um sentido também compartilhados.

Participar ou não de um processo de mobilização é um ato de escolha. A participação é um ato de liberdade, as pessoas são chamadas, mas participar é uma decisão de cada um. Esta decisão depende essencialmente das pessoas se verem ou não como responsáveis e como capazes de construir mudanças.

Toda mobilização é mobilização para alguma coisa, para alcançar um objetivo pré-definido, um propósito comum, por isso é um ato de razão. Para que ela seja útil à uma sociedade, tem que estar orientada para construção de um projeto futuro. Se o seu propósito é passageiro, converte-se em um evento, uma campanha e não um processo de mobilização.

### 4.10.2. Importância

É de fundamental importância porque além de permitir um grau de conscientização das pessoas, no caso, em relação aos problemas dos resíduos sólidos, contribui para a formação de uma visão crítica e participativa a respeito do uso do patrimônio ambiental.

### 4.10.3. Estratégias

Para se obter a mobilização comunitária recomenda-se:

- discutir a magnitude do problema e definir linhas de ação;
- compatibilizar as linhas de ação com as disponibilidades existentes na comunidade;
- definir as competências e responsabilidades de cada um (recursos humanos, divulgação, transporte, etc.);
- levantamento dos recursos disponíveis na comunidade e que possam ser postos à disposição das ações;
- organização de comissões para operacionalizar o programa (comissão de divulgação, de multiplicadores, etc.);
- organização de grupos de discussão para avaliar o envolvimento das lideranças comunitárias em função das soluções a serem alcançadas.



#### 4.10.4. Considerações

No caso da mobilização comunitária para a questão dos resíduos sólidos, recomenda-se dar mais ênfase aos trabalhos nas escolas, por se tratar de uma população ainda em formação o que facilita a mudança de hábitos e conseqüentemente obter-se um maior número de multiplicadores.

Não basta compreender os problemas de resíduos sólidos e suas causas; é preciso agir. É imprescindível que os grupos e a comunidade contribua para a resolução dos problemas. O ideal é que as sugestões para as ações surjam da comunidade.

### 4.11. Legislação e normas técnicas para os resíduos sólidos

#### 4.11.1. Legislação Federal de 5/10/1988

##### a) Constituição Federal

- artigos 20, 23, 24, 30, 129 e 200.

##### b) leis

- Lei nº 5.318, de 26/9/1967 — Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de saneamento;
- Lei nº 6.398, de 31/8/1981 — Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Lei nº 9.605, de 12/2/1998 — Dispõe sobre crimes ambientais.
- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental.

##### c) decretos

- Decreto nº 10, de 31/3/1982.
- Decreto nº 96.044, de 18/5/1988 — Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
- Decreto nº 98.973, de 21/2/1990;
- Decreto nº 875, de 19/7/1993 — Promulga o texto da convenção sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos sólidos perigosos e seu depósito - Convenção da Basiléia;
- Decreto nº 99.274, de 6/7/1990 — Regulamenta a Lei nº 6.902/1981 e a Lei nº 6.938/1981.

##### d) resoluções

- Resolução Conama nº 5, de 1983;
- Resolução Conama nº 1-A, de 23/1/1986 — Estabelece normas ao transporte de produtos perigosos que circulam próximos a áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais e do ambiente natural;

- Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986 — Critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental;
- Resolução Conama nº 10, de 3 de dezembro de 1987 — Reparação de danos ambientais causados entre outros pelo licenciamento de obras de grande porte;
- Resolução Conama nº 6, de 15/6/1988 — No processo de licenciamento ambiental de atividades industriais os resíduos gerados e/ou existentes deverão ser objeto de controle específico;
- Resolução Conama nº 2, de 22/8/1991 — Dispõe sobre o controle de cargas deterioradas;
- Resolução Conama nº 6, de 19/9/1991 — Estabelece critérios, para desobrigação de incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos, provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos;
- Resolução Conama nº 8, de 19/9/1991 — Veda a entrada no país de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no Brasil;
- Resolução Conama nº 5, de 5/8/1993 — Resíduos sólidos - definição de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários e revogam os itens I, V, VI e VIII da Portaria Minter nº 53/1979;
- Resolução Conama nº 6, de 31/8/1993 — Resíduos sólidos: óleos lubrificantes;
- Resolução Conama nº 9, de 31/8/1993 — Define os diversos óleos lubrificantes, sua reciclagem, combustão e seu refino, prescreve diretrizes para a sua produção e comercialização e proíbe o descarte de óleos usados, onde possam ser prejudiciais ao meio ambiente;
- Resolução Conama nº 19, de 29/9/1994;
- Resolução Conama nº 24, de 7/12/1994 — Dispõe sobre a importação e exportação de rejeitos radioativos;
- Resolução Conama nº 37, de 30/12/1994 — Define resíduos sólidos perigosos e estabelece os critérios para importação e exportação de resíduos.

e) portarias

- Ministerial nº 53, de 1º/3/1979 — Estabelece as normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção;
- Interministerial nº 19, 29/1/1981 — Dispões sobre a contaminação do meio ambiente por PCBS (askarel);
- Interministerial nº 3 de 31/9/1995 — Dispõe sobre a proibição da importação de bens de consumo usados.

#### 4.11.2. Normas técnicas - ABNT

##### a) classificação dos resíduos sólidos

- resíduos sólidos — NBR 10.004;
- resíduos de serviços de saúde, Terminologia — NBR 12.807;
- resíduos de serviços de saúde, Classificação — NBR 12.808.

##### b) acondicionamento

- classificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo — NBR 9.190/1985;
- classificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo — NBR 9.191/2000;
- procedimento de Coleta de Resíduos de Saúde — NBR 12.810/1993;
- agulha hipodérmica estéril e de uso único — NBR 9.259;
- resíduos de Serviços de Saúde - Manuseio — NBR 12.809;
- coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes- Requisitos e métodos de ensaio — NBR 13.853;
- armazenamento de resíduos sólidos perigosos — NBR 12.235;
- amostragem NBR 10.007;
- classificação NBR 10.004.

##### c) coleta

- ficha de informações de segurança de produtos químicos — FISPQ — NBR 14.725;
- símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material — NBR 7.500;
- sacos plásticos — NBR 9.191;
- resíduos de serviços de saúde, terminologia — NBR 12.907;
- resíduos de serviços de saúde, classificação — NBR 12.808;
- manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento — NBR 12.809;
- coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento — NBR 12.810;
- coleta, varrição e acondicionamento de RSU, terminologia — NBR 12.980;
- sharps container London - British Standards — BS 7.320;
- sacos plásticos - capacidade volumétrica — IPT — IPT NEA 26;
- material flexível - verificação de resistência à perfuração — IPT NEA 36;
- embalagem para RSU, perfurantes e cortantes, especificação — IPT NEA 55;
- material flexível, verificação de resistência ao impacto — IPT NEA 57;
- saco para lixo, especificação — IPT NEA 59.

d) transportes

- transportes de resíduos — NBR 13.221

e) aterro

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)
- apresentação de projetos de aterros sanitários, procedimento — NBR 8.419;
- apresentação de projetos de aterros controlados, procedimento — NBR 8.849;
- mantas de polímeros para impermeabilização, PVC — NBR 9.690;
- aterros de resíduos perigosos — NBR 10.157;
- degradação do solo — NBR 10.703;
- projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos — NBR 7.229.

f) entulho

- agregado para concreto — ABNT — NBR 7.211.

g) incineração

- NBR 11.175 — Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos — Padrões de Desempenho.

h) outros

- lixiviação de resíduos — NBR 10.005;
- solubilização de resíduos — NBR 10.006;
- amostragem de resíduos — NBR 10.007;
- normas de gestão de qualidade — NBR 9.000/ISO 9.000;
- manuseio de resíduos de serviços de saúde — NBR 12.809;
- Resolução Conama nº 283, de 12 de julho de 2001;
- Resolução Conama nº 275, de 25 de abril de 2001.

i) comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen)

- NE-3.01 — Diretrizes Básicas de Radioproteção;
- NN-3.03 — Certificação da qualificação de Supervisores de Radioproteção;
- NE-3.05 — Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear;
- NE-6.01 — Requisitos para o registro de pessoas físicas para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas;
- NE-6.02 — Licenciamento de instalações radiativas;
- NE 6.05 — Gerência de rejeitos em instalações radiativas.

j) Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro)

- Portaria nº 121, de 24 de julho de 1996.



- k) Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)
  - Resolução RDC n.º 33, de 25 de fevereiro de 2003 (Anvisa);
  - RDC n.º 50, de 21 de fevereiro de 2002;
  - RDC n.º 305, de 14 de novembro de 2002-11-27.
- l) Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
  - Instrução Normativa CTNBio n.º 7, de 6/6/1997.
- m) Ministério dos Transportes (MT)
  - Decreto PR/MT n.º 96.044, de 18 de maio de 1988 — Regulamentação do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
  - Portaria Geipot n.º 204, de 20 de maio de 1997.
- n) Ministério do Trabalho (MTb)
  - Norma Reguladora — NR-7, da Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978.

## 4.12. Referências bibliográficas

- APOSTILAS ambientais SEMA, 1997. (Mimeo).
- BARROS, R. T. V. et al. *Saneamento*. Belo Horizonte : Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2).
- BIOSSEGURANÇA Em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia - Editado por RICHMOND, J. Y., Mckinne, R. W.; Organizado por Ana Rosa dos Santos, Maria Adelaide Millington, Mário César Althoff. Brasília : Fundação Nacional de Saúde, 2000
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Estruturação do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde*. Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Ação educativa nos Serviços Básicos de Saúde*. Brasília, 1981.
- \_\_\_\_\_. *Anais do Encontro de Experiências de Educação em Saúde*. Brasília, 1981.
- CARVALHO, P. R. *Boas Práticas Químicas em Biossegurança*. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
- CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1, 1997. *Anais*. Brasília : Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal : Ministério da Educação e do Desporto, 1997. 1 v.
- CORREIA, P. *Otimização energética aplicando processos de reciclagem*. Campinas : Unicamp, 1998.
- COSTA, M. A F., COSTA, M. F. B., MELO, N. S. F. O. *Biossegurança — Ambientes Hospitalares e Odontológicos*. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda., 2000.
- CURSO Latino Americano de limpeza urbana e administração de resíduos industriais : módulo II — gerência, planejamento e controle de limpeza urbana; e módulo I : tecnologias de Limpeza Urbana. (Mimeo).

- DALTRO FILHO, J. *Gerenciamento do lixo Municipal*. Aracaju, 1997.
- DIAGNÓSTICO de la situación del manejo de residuos sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Washington : Unicef : Cepis, 1997.
- DIVISION OF ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY. *Photographic Materials: Safety issues and disposal procedures*. Florida: University of Florida. Online. Disposable in <http://www.ehs.ufl.edu>
- FIOCRUZ. *Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública*. Brasília: Ministério da Saúde, 1998.
- GERENCIAMENTO de resíduos sólidos urbanos. Porto Alegre : ABES/Seção RS, 1998.
- GUIDANCE for evaluating medical waste treatment technologies. 1993.
- HIRATA, M. H, FILHO MANCINI, J. *Manual de Biossegurança*. São Paulo: Editora Manole, 2002.
- IBAM. *O que é preciso saber sobre Limpeza Urbana*. 2. ed. Brasília, 1993.
- LIXO municipal. IPT/Cempre, 1995.
- MERCEDES, S. P. *Contribuição ao estudo de eliminação de organismos patogênicos na compostagem do lixo urbano*. Dissertação (Mestrado), 1992.
- NUNES REIS, R. N. *Uma Consultoria sobre resíduos sólidos*. Brasília : Fundação Nacional de Saúde, 1998.
- ORIENTAÇÕES básicas para organizar um Serviço de Limpeza Pública em Comunidade de Pequeno Porte. Brasília : SEPURB : SMA : FNS : PNMA, 1998.
- PEREIRA NETO, J. T. *Manual de compostagem*. Belo Horizonte : UFMG, 1996.
- PROPOSTA para implantação do Programa Componente Educação Sanitária e Ambiental — CEA no Projeto Baía de Todos os Santos — BTS : 1997.
- SCHALCH, V. *Aterros sanitários, projeto e operação*. Florianópolis : EESC, 1997.
- \_\_\_\_\_. *Reciclagem de resíduos de construção*. Florianópolis : EESC, 1997.
- SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROBLEMAS AMBIENTAIS DOS CENTROS URBANOS, 2, 1993. *ECO URB'S, 1993*.
- SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 5, 1992. *Trabalhos apresentados*. Abes : Apesb, 1992.
- TORO, A J.B., Werneck, N.M.D. *Mobilização social*. [S.l. : s.n.], 1997.

#### 5.1. Introdução

No processo de assentamento dos agrupamentos populacionais, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infra-estrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, também propicia o aparecimento de doenças como a leptospirose, diarreias, febre tifóide e a proliferação dos mosquitos anofelinos, que podem disseminar a malária. E, para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas entomoepidemiológicas detalhadas, para identificação com precisão dos locais escolhidos pelo vetor para reprodução, de forma a orientar as ações de drenagem.

Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

#### 5.2. Importância sanitária

Sob o ponto de vista sanitário, a drenagem visa principalmente:

- desobstruir os cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas) combatendo, por exemplo, a malária; e
- a não propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.

### 5.3. Conceito

#### a) microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou periurbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária.

- É formada de :
  - boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;
  - sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
  - poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;
  - tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita; e
  - condutos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

#### b) macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues ( fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares. A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo consituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas.

Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a ser adotada, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo portanto serem projetadas conjuntamente para uma determinada área.

- As obras de macrodrenagem consistem em:
  - retificação e/ou ampliação das seções de cursos naturais (foto 29);
  - construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;
  - estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamento, travessias (obras de arte) e estações de bombeamento.

**Foto 29 — Retificação de Canal Natural**



**Foto 30 — Galeria de Concreto Armado**



As razões para a necessidade de implantar ou ampliar nos centros urbanos, as vias de macrodrenagem são:

- saneamento de áreas alagadiças;
- a ampliação da malha viária em vales ocupados;
- evitar o aumento de contribuição de sedimento provocado pelo desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, lixos lançados sobre os leitos; e
- a ocupação dos leitos secundários de córregos.

#### 5.3.1. Licenciamento Ambiental — (Art. 8, Resolução Conama nº 237/1997)

Para a execução de qualquer obra de drenagem, deverá ser obtida no órgão de proteção ambiental do município ou do estado a;

*“I - Licença Prévia (LP) — concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;”*

*“II - Licença de Instalação (LI) — autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;”*

*“III - Licença de Operação (LO) — autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.”*

Parágrafo único — As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

## 5.4. Tipos de drenagem

### 5.4.1. Superficial

É utilizada mais adequadamente para terrenos planos, com capa superficial sustentável e subsolo rochoso ou argiloso impermeável, impede o encharcamento do terreno, evita a saturação prolongada do solo e acelera a passagem de água sem risco de erosão e acumulação de lama no leito.

Consta dos seguintes serviços:

- preparação da superfície do terreno;
- melhoria dos leitos naturais das águas; e
- construção de valas.

### 5.4.2. Subterrânea

A drenagem subterrânea tem como objetivo descer o lençol freático até um nível que favoreça os cultivos e garantir a estabilidade das estradas e a segurança das construções.

A drenagem subterrânea, utilizando valas, é aplicada nos casos em que não é preciso descer o lençol freático mais que 1,5m, isto porque o volume de terra a ser removido será proporcional ao quadrado da profundidade da vala.

### 5.4.3. Vertical

É utilizada em terrenos planos quase sem declive para que a água drene, como nos pântanos e marisma. Estes terrenos possuem uma capa superficial encharcada por existir abaixo dela uma camada impermeável, impedindo, assim, a infiltração. Poder-se-á dar saída às águas superficiais e subterrâneas, pelos poços verticais, fincados ou perfurados, preenchidos com pedras, cascalho ou areia grossa, protegendo assim, a sua estabilidade.

Deve-se tomar precauções, em decorrência deste tipo de drenagem ocasionar risco de contaminação das águas subterrâneas.

### 5.4.4. Elevação mecânica (bombas)

- É utilizada nas seguintes situações:
  - quando o nível da água a ser bombeada é inferior ao nível do local destinado a receber o líquido, uma vez que não há carga hidráulica no extremo inferior da área a ser drenada; e
  - quando o lençol freático do terreno é elevado, podendo-se substituir a rede de drenagem superficial por sistema de poços, a partir do bombeamento para as valas coletoras.



## 5.5. Critérios e estudos para obras de drenagem

- a) levantamento topográfico que permita:
  - avaliar o volume da água empoçada;
  - conhecer a superfície do pântano em diferentes alturas;
  - determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;
  - encontrar a localização de uma saída apropriada; e
  - determinar o traçado dos canais ou valas;
- b) estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das conseqüências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;
- c) estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;
- d) distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;
- e) exame das possibilidades de utilizar o material ao escavar as valas;
- f) estudo das conseqüências ecológicas e da aceitação da drenagem pela população.

## 5.6. Ações desenvolvidas no combate à malária

### 5.6.1. Tipos de intervenções

#### a) retificação de canais

Propicia movimentação rápida das águas, interferindo no ciclo biológico do mosquito. A área do terreno a ser trabalhada deverá compreender as faixas ocupadas pelo canal a ser aberto e retificado, as faixas marginais com no mínimo oito metros de largura e os locais de despejo do material escavado.

#### b) limpeza manual

A limpeza manual será executada no leito e margens dos igarapés, com desmatamento, destocamento e retirada de árvores de pequeno e médio porte, ocasionando o escoamento do curso d'água e incidência da luz solar. Serão retirados do leito dos igarapés, os obstáculos naturais ou artificiais que obstruam o curso d'água e propiciem a formação de lagoas.

O entulho das limpezas será retirado e transportado para um local, cuja distância impossibilite o retorno para as áreas limpas. No serviço manual serão utilizadas as ferramentas apropriadas como foice, garfo e motosserra.

#### c) limpeza mecânica

- A limpeza mecânica será executada no:
  - leito do igarapé com equipamentos pesados dos tipos escavadeira hidráulica sobre esteiras ou *drag-line*;

- margem do igarapé, com o equipamento do tipo trator de esteira D6 ou similar;
- valas laterais para escoar o igarapé drenado, com equipamentos dos tipos escavadeira hidráulica sobre esteiras ou retroescavadeira.

**Foto 31 — Dragagem com drag-line**



d) desmatamento

É utilizado como serviço complementar, podendo ser manual ou mecânico.

Como medida de ordenamento do meio para o combate à malária, recomenda-se o desmatamento seletivo de áreas, com variação de nível da água até oito metros de altura em relação ao nível normal das cabeceiras, bem como nos trechos retos das margens.

e) aterro

É um procedimento simples e eficaz para eliminar os criadouros de anofelinos.

É utilizado nas áreas onde a malária é endêmica e recomenda-se aterrar as depressões, as escavações e buracos grandes ou pequenos, sempre que se comprove o seu potencial como criadouros de anofelinos e que, a presença do homem residindo em suas imediações, tenha importância na transmissão da doença.

f) construções de obras de arte

Consiste na construção de bueiros e galerias para dar escoamento regular às águas. Dependendo do volume e das características da área a drenar, os mesmos podem ser dos tipos:

- bueiros tubulares de concretos pré-moldados simples, duplos ou triplos;
- bueiros com tubos metálicos tipo ARMCO, com revestimentos Epoxi-Bonded;
- galeria celular de concreto armado.



g) revestimento de canais

É a medida de maior utilização para evitar as infiltrações e suas conseqüências, tendo como finalidade a proteção dos canais contra desbarrancamentos, erosões do fundo e das margens no caso de velocidades de escoamento elevadas e para diminuição da rugosidade.

Os revestimentos utilizados se constituem de concreto armado, podendo-se também utilizar concreto simples ou ciclópico, alvenaria de pedra argamassada, pedras, pré-moldados, gabiões, gramas em pontos raramente atingidos pela água com plantio de placas, mudas ou por meio de hidrossemeadura.

Vantagens em revestir os canais:

- diminuição das perdas por infiltração;
- proteção das deformações nas bordas do canal;
- diminuição da frequência da manutenção;
- aumento da velocidade da água;
- impedimento do crescimento de vegetação;
- redução da necessidade de dragagens.

## 5.7. Referências bibliográficas

BRASIL. Resolução Conama n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Online. Disponível na Internet <http://www.lei.adv.br/conama01.htm>

BRASIL. Resolução Conama n. 5, de 15 de junho de 1988. Online. Disponível na Internet <http://www.lei.adv.br/conama01.htm>

APOSTILA I Curso de Projetos de Macrodrenagem para engenheiros da FNS com ênfase em Malária. Robert Young, 1994.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Instruções para Projetos de Canalização para Macrodrenagem Urbana*. Rio de Janeiro, 1998.

FENDRICH, R., OBLADEN, N.L., AISSE, M.M. *Drenagem e controle da erosão urbana*. Curitiba : Editora Universitária Champagnat, 1997. 485 p.

TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L., BARROS, M. T. (org.). *Drenagem urbana*. Porto Alegre : Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995. 429 p.



### 6.1. Generalidades

O Filo *Arthropoda* é constituído por animais invertebrados, de corpo segmentado, membros articulados e toda superfície externa revestida por um exoesqueleto contendo quitina.

O Filo *Arthropoda*, ou simplesmente artrópodos, contém a maioria dos animais conhecidos, aproximadamente 1.000.000 de espécies, sendo algumas delas abundantes em número de indivíduos. Os grupos de maior interesse sanitário pertencem à Classe Insecta (insetos) e Arachnida (aranhas, escorpiões, etc.).

#### 6.1.1. Importância sanitária

Em Saúde Pública é dada maior importância aos vetores, isto é, aos artrópodos capazes de transmitir agentes infecciosos.

O combate a esse grupo de artrópodos visa, fundamentalmente, a prevenir a transmissão de doenças a eles relacionadas.

Em áreas endêmicas, torna-se necessário reduzir a incidência de doenças, colocando-as sob controle, pois essa ação propicia a redução da mortalidade e morbidade.

#### 6.1.2. Importância econômica

Incluem-se como de importância econômica todas as medidas de ordem sanitária porque as mesmas oferecem proteção ao homem e resguardam sua capacidade de produção.

Em alguns casos, o controle reveste-se de caráter especial, como, por exemplo, proteção a trabalhadores em estradas de penetração e em grandes obras de engenharia, como as hidrelétricas.

## 6.2. Principais artrópodos de importância sanitária

### 6.2.1. Insetos

A Classe *Insecta*, é a maior, a mais bem-sucedida e diversificada de todas as classes animais. Diferenciam-se dos outros artrópodos por possuírem três regiões distintas: cabeça, tórax e abdômen, com um ou dois pares de asas situadas na região média ou torácica do corpo, além de três pares de patas.

a) insetos de interesse sanitário:

- moscas. Exemplo: *Musca domestica* (Diptera: *Muscidae*);
- mosquitos. Exemplo: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles darlingi* e *Anopheles albitalis* (Diptera: *Culicidae*);
- borrachudos. Exemplo: *Simulium metallicum* (Diptera: *Simuliidae*);
- flebotomos. Exemplo: *Lutzomyia longipalpis*, *Lutzomyia flaviscutellata*, *Psychodopygus wellcomei* (Diptera: *Psychodidae*);
- pulgas. Exemplo: *Pulex irritans*, *Xenopsylla pestis* (Siphonaptera: *Pulicidae*);
- piolhos. Exemplo: *Pediculus humanus* (Anoplura: *Pediculidae*);
- barbeiros. Exemplo: *Triatoma infestans* (Hemiptera: *Reduviidae*);
- percevejos. Exemplo: *Cimex lectularius* (Hemiptera: *Cimicidae*);
- baratas. Exemplo: *Periplaneta americana*, *Blatta orientalis* (Blattaria: *Blattidae*), *Blattella germanica* (Blattaria: *Blattellidae*).

b) doenças transmitidas por insetos

Os insetos desempenham papel de transportadores de agentes infecciosos entre a fonte infectada e o homem suscetível. Durante o transporte, conforme o caso, o inseto poderá estar infectado pelo agente ou atuar como portador passivo ou mecânico.

- Exemplos de transmissão:
  - febre tifóide e diarreias infecciosas: pelas moscas e baratas, as quais transportam os germes da doença em suas patas, depositando-os em alimentos, utensílios, etc;
  - peste bubônica: por pulgas, pela regurgitação sobre a pele em seguida às picadas;
  - tifo murino: por pulgas infectadas; defecação sobre a pele em seguida à picada;
  - malária: por mosquito do gênero *Anopheles* infectado;
  - filariose: por mosquitos do gênero *Culex*, por deposição da filária sobre a pele, em seguida à picada;
  - doença de Chagas: pelo barbeiro infectado; defecação na pele, em seguida à picada que provoca prurido;

- febre amarela: pela picada do mosquito do gênero *Haemagogus* (forma silvestre) e *Aedes* (forma urbana);
  - dengue: pela picada do mosquito do gênero *Aedes*;
  - leishmaniose: pela picada de insetos dos gêneros *Lutzomyia* e *Psychodopigus*.
- c) controle de insetos

As medidas de controle baseiam-se na biologia do inseto, nos seus hábitos, nas suas características, na ecologia local, na conscientização, na cooperação das populações frente aos problemas causados para a saúde humana e animais domésticos. Neste capítulo, serão descritos os hábitos e os meios de controle das moscas e dos mosquitos; os demais insetos serão vistos em linhas gerais.

#### 6.2.1.1. Moscas

Uma espécie de muito interesse para o saneamento é a mosca doméstica. Ela tem como característica, ao alimentar-se, lançar sua saliva sobre os materiais sólidos, para dissolvê-los e, depois aspirá-los. Os alimentos recém-ingeridos acumulam-se na região esofagiana. Depois, aos poucos, a mosca regurgita esse material para encaminhá-lo ao estômago.

Nesse procedimento, freqüentemente as moscas depositam uma gotinha líquida, espécie de vômito, sobre os lugares onde estão pousadas, antes de ingerir os alimentos. Tal hábito facilita a disseminação de microorganismos (bactérias, cistos de protozoários, ovos de helmintos, etc.), se esses dípteros tiverem estado, antes de alimentar-se, sobre materiais fecais, secreções purulentas, lixo ou outros substratos contaminados.

As pernas das moscas terminam com par de garras, pêlos glandulares e espinhos plumosos. Esse conjunto de estruturas adesivas são responsáveis pelo transporte mecânico de germens de um lugar para outro, facilitando a contaminação dos alimentos humanos, após as moscas terem freqüentado o solo ou dejetos deixados a descoberto.

Também por via digestiva podem propagar doenças quando defecam após a alimentação, onde pousam.

As fêmeas põem, de cada vez, de 100 a 150 ovos alongados e o ovopositor deposita-os em lugares escondidos onde haja matéria orgânica em decomposição ou fermentação, como: o lixo, esterco de animais, fezes humanas, resíduos vegetais, etc.

As moscas têm grande capacidade de vôo, percorrendo até 10km em 24 horas, alcançando um bom poder de dispersão. Apresentam hábitos diurnos, procurando lugares iluminados e quentes. Aceitam qualquer tipo de alimento, desde que líquidos ou solúveis em sua saliva. São atraídas tanto pelo lixo e esterco como pelo leite, substâncias açucaradas e alimentos humanos.

Quando a população de moscas é muito grande, indica a presença de extensos depósitos de lixo, esterco ou más instalações sanitárias na região, favorecendo numerosos

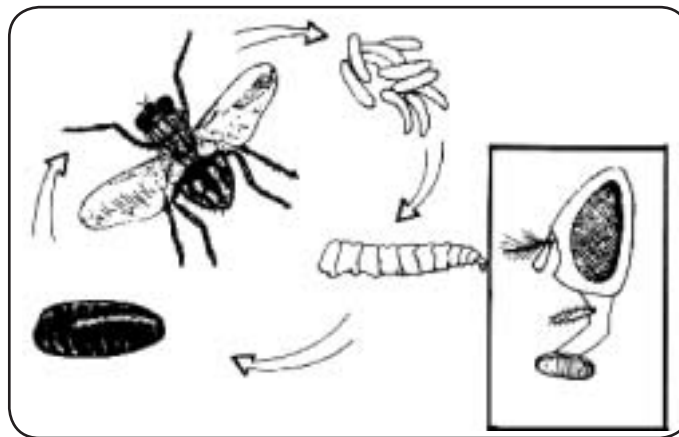
focos de criação nos domicílios. Outros pontos de preferência são os estábulos, locais de ordenha, matadouros, mercados e feiras, onde as moscas se multiplicam rapidamente.

a) ciclo biológico da mosca

Do ovo saem larvas alongadas em menos de 26 horas e à temperatura geralmente acima de 15°C. Crescem rapidamente mudam de “pele” (ecdise) por diversas vezes e alcançam o tamanho máximo de 1 cm. Abandonam o ambiente onde se encontram e buscam em todas as direções um lugar seco, de terra batida ou área cimentada, transformando-se em pupas. A fase larval dura de três a quatro dias e a fase pupal de quatro a cinco dias.

A mosca adulta no verão vive cerca de um mês aumentando o tempo de vida nos meses mais frios.

**Figura 118 — Ciclo evolutivo da mosca**



b) medidas de controle

- Permanentes: consistem na eliminação de meios favoráveis à procriação de moscas. Exemplo: a disposição sanitária adequada do lixo e dos dejetos e a construção de estrumeiras;
- Temporária: consistem no envenenamento das larvas e das pupas, e no combate à mosca adulta pela captura e do uso de inseticidas.

As medidas permanentes, principalmente as que se destinam ao controle da procriação, são as mais eficientes. Entretanto, outros meios devem ser adotados visando a impedir o acesso de moscas às habitações, aos estabelecimentos de gêneros alimentícios e aos locais de trabalho.

As estrumeiras à prova de moscas geralmente são dotadas de plataformas de concreto cercadas de água, de modo que a larva não alcance a terra para transformar-se em pupa.

As estrumeiras à prova de moscas geralmente são dotadas de uma cobertura com tela, a fim de evitar que as moscas se aproximem do esterco e que as larvas nele existentes possam escapar à ação do calor durante a fermentação.

Pode-se fazer estrumeiras mais simples, colocando-se o estrume em montes e cercando-os com canais de concreto, onde circula água permanentemente.

Outras medidas permanentes, como o destino adequado dos excretas humanos e do lixo, são descritas nos capítulos correspondentes.

A proteção da habitação visando a impedir o acesso da mosca ao alimento do homem poderá ser feita pelos seguintes processos:

- telando portas e janelas nas áreas infestadas;
- usando portas duplas na entrada, havendo um pequeno vestíbulo entre a primeira e a segunda providas de mola para fechamento automático;
- protegendo diretamente os alimentos para impedir o acesso das moscas.

O envenenamento das larvas e das pupas é feito pela aplicação de produtos químicos nos montes de esterco, no lixo, nas fezes e em locais onde as moscas possam procriar e pousar.

Um produto comumente utilizado é o bórax (borato de sódio), um sal derivado do ácido bórico, que deve ser aspergido sobre a estrumeira na proporção de 1kg por m.

A água fervente é usada com bons resultados em pequenos focos.

A captura é útil como medida complementar mas não resolve sozinha o problema. Existem várias técnicas de captura e dentre elas citamos a armadilha elétrica, os alçapões e o papel pega moscas.

#### a) armadilhas

- Armadilhas pegajosas: são fitas pegajosas usadas amplamente para verificar a densidade de moscas, particularmente, em interiores de casas e outras habitações. Para o preparo do papel pega-moscas, mistura-se 2kg de breu para cada kg de óleo de rícino, aquecendo-se em banho-maria. Depois pincela-se a mistura sobre o papel, que não deve ser amarelo nem vermelho. Não havendo óleo de rícino, usa-se óleo de cozinha comum, cuja dosagem é feita por tentativa, variando na proporção de 1/3kg a 1/2 de kg para 1kg de óleo de rícino;
- Armadilhas: são alçapões que constam de uma “gaiola” feita com tela fina, para que as moscas sejam atraídas ao seu interior. Utiliza-se como isca um alimento de sua preferência;
- Armadilha de luz: são armadilhas com lâmpadas de “luz negra” fluorescentes, utilizadas no período de 42 horas para estimar a densidade de moscas.

#### b) contagem de moscas

Em ocasião de campanha para controle de moscas faz-se inicialmente um levantamento, determinando-se focos, monturos, etc.

É importante para o acompanhamento do processo dos trabalhos de controle a medida de densidade de população das moscas. Uma técnica simples neste particular é o uso do

*Scuder*, que é uma grade de madeira de 90cm x 90cm, com 24 ripas de 1,9cm. É colocado por um minuto nos locais predeterminados, fazendo-se a contagem direta das moscas que nele pousam.

#### 6.2.1.2. Mosquitos

São insetos dípteros, pertencentes à família *Culicidae*, conhecidos também como pernilongos, muriçocas ou carapanãs. Os adultos são alados, possuem pernas e antenas longas, e na grande maioria as fêmeas são hematófagas, enquanto as fases imaturas são de hábitos aquáticos. Os mais importantes, do ponto de vista sanitário, são:

##### a) gênero *Culex*

São comumente conhecidos como pernilongos, muriçocas ou carapanãs.

A espécie *Culex quinquefasciatus* participa da transmissão da filariose e tem hábitos acentuadamente domésticos. É considerado mosquito versátil, por depositar seus ovos em qualquer recipiente com água limpa ou poluída, dentro ou fora da casa, rios, lagoas ou pântanos; tanto à sombra como em lugares ensolarados, tolera muito bem o meio pobre em oxigênio e muitos focos de criação são constituídos por fossas.

##### b) gênero *Aedes*

A espécie que se destaca é o *Aedes aegypti*, por cumprir papel importante na transmissão da dengue e febre amarela. É um culicíneo de origem africana e com importância nas áreas urbanas. Os mosquitos desse gênero são principalmente insetos florestais que se criam, em geral, na água dos verticilos das folhas de bromélias (gravatás). O *Aedes aegypti* é importante para o saneamento por ser adaptado ao domicílio e peridomicílio humano. Ele deposita seus ovos em recipientes com água, como tanques, barris, potes, latas, vasos de plantas e flores, pias, calhas, caixas d'água, pneus e quaisquer outros lugares onde possam acumular água limpa. Tem hábito diurno e preferência por sugar o homem. Pica durante o dia e ao entardecer, costuma ovipar nos depósitos perto da casa. Tem o hábito de repousar em áreas escuras como, por exemplo, atrás de móveis, cortinas, embaixo de mesa, etc.

##### c) gênero *Anopheles*

São insetos transmissores da malária e pertencem à família *Culicidae*. Eles compreendem cerca de 300 espécies, sendo que de relevância epidemiológica para malária, somente algumas, que variam segundo a região. Os mosquitos fêmeas sugam o sangue para alimentação e amadurecimento de seus ovos e transmitem a malária, os machos alimentam-se de sucos de vegetais e néctar das flores.

As fêmeas fazem suas desovas em vários tipos de coleções d'água, de acordo com a adaptação das espécies. Algumas preferem depósitos de água salobra, como *Anopheles aquasalis*; outras, grandes extensões de água doce, bem ensolaradas como o *An. darlingi*, que também associa-se frequentemente com a vegetação flutuante de *Eichornia* (aguapé) e a *Pestia*. Na faixa litorânea sul do país, existem espécies que precisam de pouca água

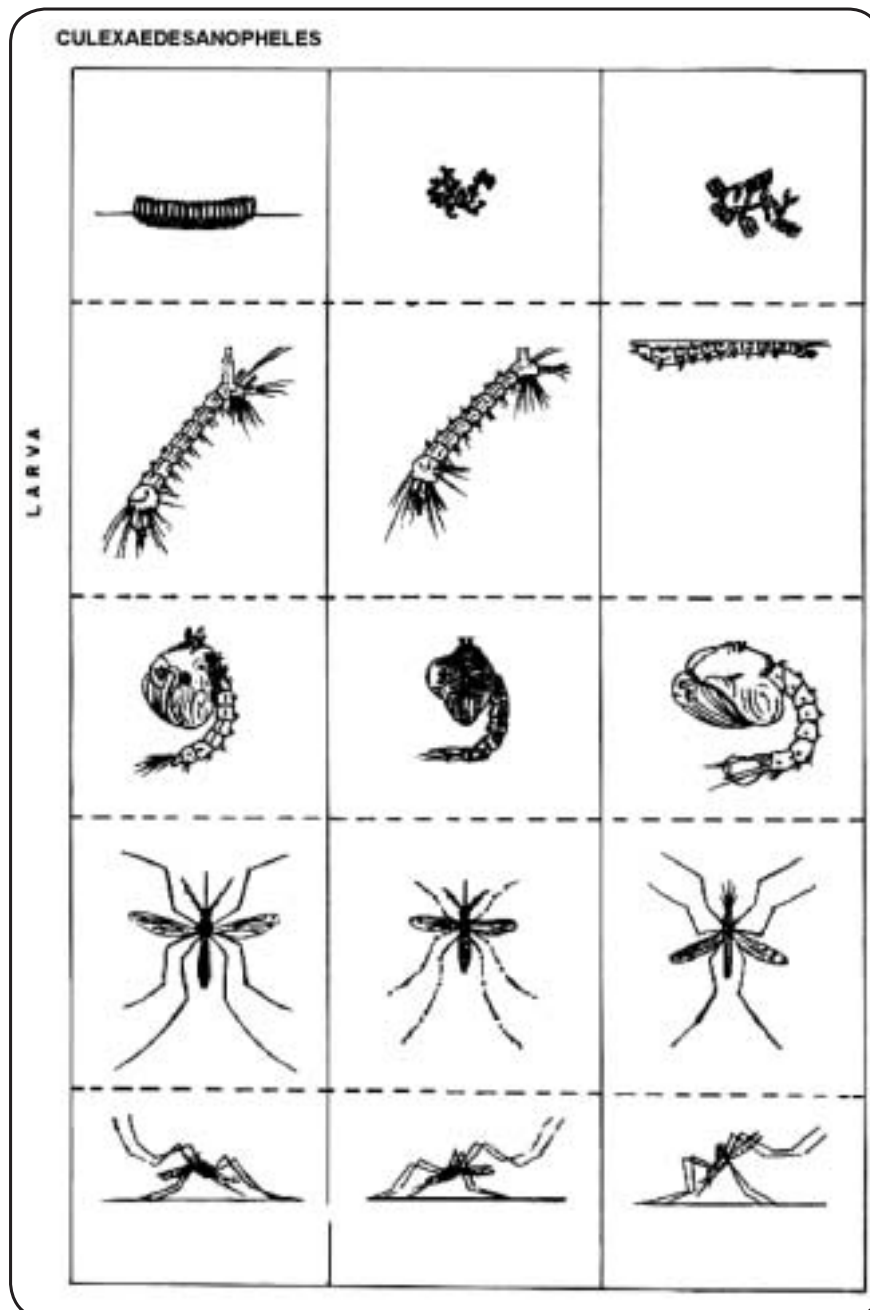


acumulada (como nos verticilos das folhas de plantas - gravatás); são as espécies de *An. bellator* e *An. Cruzei* que pertencem ao subgênero *Kertizia*.

Nos criadouros, os ovos dão origem a larvas, que se transformam em pupas e, em seguida, em mosquitos adultos. Nesta fase os mosquitos abandonam a água e procuram um lugar de abrigo até o momento do acasalamento ou da alimentação.

Os anofelinos costumam picar no período do crepúsculo vespertino ao crepúsculo matutino.

**Figura 119 — Características dos mosquitos *Culex*, *Aedes* e *Anopheles***



d) gênero *Lutzomyia* e *Psychodopigus*

Os flebótomos são insetos pequenos, muito pilosos e cor-de-palha ou castanho-claro, que transmitem a leishmaniose. Adotam quando em repouso a posição com as asas entreabertas e levantadas.

São conhecidos no nordeste por “cangalha”, “cangalhinha”, “asa dura”, “orelha de veado” e no sul “mosquito palha” e “birigui”.

Para sua reprodução, as fêmeas necessitam ao menos de uma refeição de sangue (repasto). Agrupam seus ovos em lugares úmidos e com matéria orgânica, onde ficam aderentes ao substrato, graças a substância viscosa que acompanha a postura. As larvas vermiformes alimentam-se de matéria orgânica do solo ou do local em que se encontram.

**Figura 120 — Flebótomo (*Lutzomyia longipalpis*)**



e) gênero *Simullium*

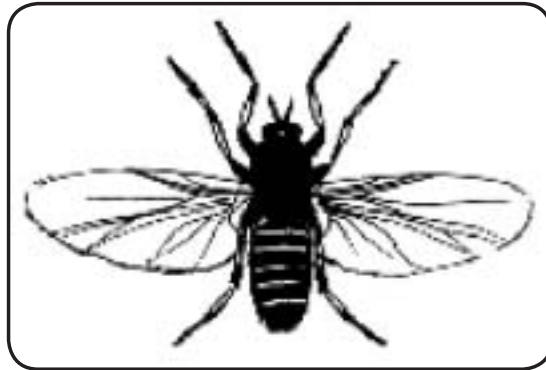
Os simulídeos incluem dípteros semelhantes a pequenas moscas conhecidos como “borrachudos” e “piuns”, que são responsáveis pela transmissão da oncocercose. O verme filarídeo envolvido pertence à espécie *Onchocerca volvulus*, encontrado parasitando o homem, na América Central, Guatemala e Brasil.

No Brasil, foram identificados casos de filariose (oncocercose), na área indígena Ianomâmi, principalmente. Sendo registrados alguns casos no estado de Goiás.

Esses insetos tem fêmeas hematófagas, que requerem sangue para sua reprodução. Depositam seus ovos em águas rasas, margens úmidas ou em objetos parcialmente submersos.

Tem hábitat preferencial nas proximidades dos riachos, de águas correntes, com alto teor de oxigênio.

**Figura 121 — Borrachudo ou Pium (*Simulim venustum*)**



**Quadro 30**

Esquema das formas de controle de mosquitos				
Métodos de controle	Ao mosquito	Na fase aquática	Manejo dos criadouros	Drenagem
				Aterro
			Eliminações de coleções de água	
		Eliminação das larvas	Petrolagem	
			Larvicidas	
			Controle Biológico	
	Na fase alada	No interior da habitação	Inseticidas	
			Inseticidas de aplicação espacial	
		No exterior da habitação	Ordenamento do meio e aplicação de inseticida de ação espacial	
	À proteção ao homem	Medidas de proteção individual	Mosquiteiros	
Véus				
Repelentes				
Medidas de proteção coletiva		Entelamento		

Observação: Em qualquer situação, é indispensável o trabalho educativo visando a informar e esclarecer a população.

#### 6.2.1.2.1. Características dos criadouros

Criadouro de mosquitos é qualquer coleção de água que apresente condições favoráveis à vida e ao desenvolvimento dos mosquitos.

- a) fatores que influem na qualidade de um criadouro:
- topográficos: a declividade do solo;
  - geológicos: permeabilidade e impermeabilidade do solo;
  - telúricos: chuvas;
  - variação de temperatura e umidade: maior ou menor estiagem;
  - condições físicas da água: temperatura, sombreamento ou insolação;
  - condições químicas da água: pH, teor de ferro, salinidade, dulcilidade e matéria orgânica.
- b) quanto à existência, os criadouros podem ser:
- temporários: em algumas ocasiões tem água, em outras, estão secos;
  - permanentes: podem ser formados de:
    - água que brota do solo: vertentes, fontes ou poços;
    - água de chuva ou de drenagem de superfície; artificiais, cisternas, ocos de árvores; axilas de folhas, como as Bromélias (gravatás); charcos de águas pluviais; inundações, inclusive marítimas (mangue); valas de irrigação, sarjetas ou valas para coletar águas de chuvas, caldeirões (grande coleções de água em cavidades de pedreiras);
    - água de chuva e da superfície do solo: lagos, lagoas, represas ou açudes, pântanos, escavações, cavões ou cavas formados pela erosão.

#### 6.2.1.2.2. Métodos de controle

##### a) drenagem ou enxugamento do solo

O emprego da drenagem no controle dos mosquitos baseia-se na impossibilidade de desenvolvimento dos mosquitos pela falta de coleções de água ou mudança do regime das águas.

A drenagem é um dos principais métodos de controle do mosquito. Esse sistema de drenagem deve propiciar movimentação rápida das águas, de modo a interferir no ciclo biológico do mosquito. Para melhor detalhamento ver capítulo 5.

##### b) petrolagem

É um método destinado a impedir o desenvolvimento das larvas nos criadouros, destruindo-as pela aplicação de derivados de petróleo sobre a superfície das águas.

A petrolagem tem resultados temporários, mas tem a vantagem da possibilidade de ser usada mesmo em pequenas coleções de água.

As experiências têm demonstrado que a toxidez do petróleo está relacionada diretamente à sua volatilidade e inversamente ao seu ponto de ebulição.



No Brasil usa-se óleo diesel e querosene, que se evaporam facilmente e devem ser usados junto com óleo queimado. Pode-se misturar três partes de óleo diesel mais uma parte de óleo bruto.

- Há dois processos de petrolagem:
  - contínuo: repete-se a operação de sete em sete dias, independentemente de pesquisas; e,
  - baseado nas inspeções, verifica-se a presença de larvas e o uso da petrolagem. A dosagem é de 300 litros de óleo por hectare.

Os aparelhos de petrolagem mais simples são os de mochila, cuja capacidade é de 20 litros e são constituídos por uma lata furada, tendo um prego envolvido em algodão que veda parcialmente o orifício, de modo a fazer o óleo pingar gota por gota.

Atualmente se dispõe de outros meios de controle de larvas que impactem menos no ambiente, como os biolarvicidas.

#### c) emprego de larvicidas

As larvas de *Aedes* são controladas atualmente por larvicida do grupo dos organofosforados (Temphos).

No caso de controle de anofelinos e simulídeos recomenda-se a utilização de biolarvicidas ou reguladores de crescimento.

- São considerados agentes de controle biológico ou biotecnológico:
  - agentes bacterianos: *Bacillus sphaericus* e *Bacillus thuringiensis* que produzem entomotoxinas que ao serem ingeridas pelas larvas, provocam um efeito letal a níveis mínimos;
  - parasitóides: vírus, fungos, etc;
  - peixes larvófagos que auxiliam no combate aos vetores; e
  - hormônios juvenis (inibidores de mudas na fase larvária), reguladores do crescimento.

#### d) proteção ao homem

- mosquiteiros

Condições necessárias a um bom mosquiteiro:

- tamanho de malha suficientemente pequeno para vedar passagem do mosquito, permitindo apenas a entrada do ar;
- cor branca;
- forma retangular, sem aberturas laterais de entrada;
- pontas dobradas debaixo do colchão.

Antes de escurecer, deve-se abaixar o mosquiteiro, procurando ver, cuidadosamente, se há mosquitos dentro dele.

- véus

Usados como protetor do rosto. Devem ser de filó preto que se mantêm afastados do rosto por uma armação de arame.

- repelentes

São substâncias que passam no corpo para afugentar o mosquito. Seu efeito faz-se sentir somente por algumas horas.

Todo repelente tem um certo grau de toxicidade.

A fim de evitar intoxicação aconselha-se empregá-lo somente sobre as partes expostas do corpo, evitando passá-lo nos olhos. As pessoas que vão ao campo devem usar, prioritariamente, camisa de mangas compridas e botas de meio cano, com as barras das calças presas.

- telagem

Não é uma medida de controle direto ao mosquito, mas de proteção ao homem, sendo muito importante e eficiente no controle das moléstias transmitidas por mosquitos e moscas.

As telas deverão ter fios homogêneos de 0,3mm de diâmetro e malhas de forma quadrada, em n° de 16cm a 18cm. Deverão ser colocadas em todas as aberturas por onde os mosquitos possam entrar. As portas deverão ser duplas, uma externa telada abrindo para fora e outra interna abrindo para dentro. Assim haverá sempre uma fechada, ao entrarem ou saírem pessoas de casa, impedindo a passagem de mosquitos.

As janelas podem ser teladas com caixilhos fixos e as do tipo guilhotina devem ter as telas fixadas por meio de painéis externos. Atualmente as telas plásticas de náilon são mais empregadas graças ao menor custo. Devem ser periodicamente inspecionadas e limpas com jatos de ar, preferivelmente, ou com escova macia, tendo-se cuidado para não danificá-las.

### 6.2.1.3. Piolhos

São insetos pequenos e achatados no sentido dorsoventral; hematófagos e parasitas permanentes e obrigatório dos mamíferos, vivendo exclusivamente do sangue que sugam dos parasitados.

Dois gêneros parasitam o homem: *Pediculus* e *Pthiurus*. As espécies *Pediculus humanus humanus*, ou piolho da cabeça, e o *Pediculus humanus corporis*, ou piolho do corpo, são morfologicamente semelhantes diferindo apenas no tamanho, o primeiro é menor que o segundo.

O piolho da cabeça põe seus ovos junto à base dos fios de cabelo, enquanto o do corpo deposita-os nas fibras de tecidos da roupa que fica em contato com a pele. Cada ovo fica aderido ao pêlo ou fibras por uma substância cimentante produzida pelas fêmeas. Os ovos são comumente conhecidos por “lêndeadas”.

A infestação por piolhos chama-se pediculose e provoca em alguns pacientes hipersensibilidade cutânea à saliva e às dejeções desses insetos.

Nas infestações por *Pediculus humanus* as lesões aparecem no couro cabeludo e, principalmente na nuca, sendo mais freqüentes em crianças.

O *Pediculus humanus corporis* produz lesões nos ombros, regiões axilares, cintura, região glútea e coxas.

A infecção secundária das lesões cutâneas pode levar à produção de impetigo, furunculose e eczemas.

Essa parasitose é característica da falta de higiene e transmitem-se por contato direto ou por intermédio de roupas do corpo, roupa de cama (para o piolho do corpo) e uso de chapéus, pentes e escovas (para o piolho da cabeça).

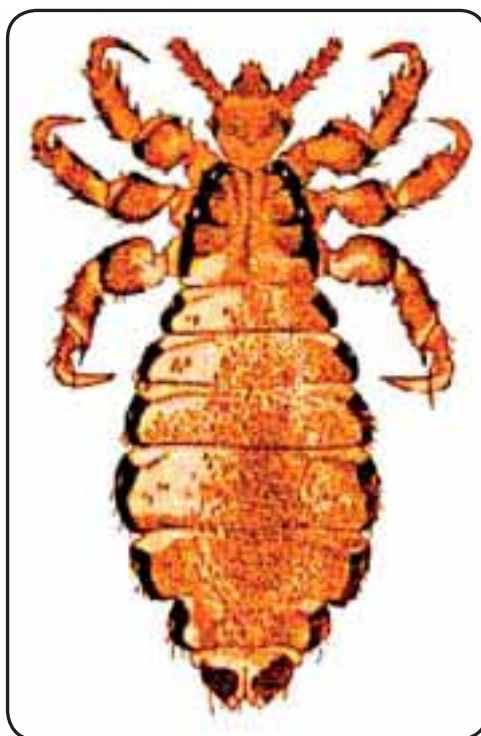
A espécie *Pthiurus pubis* parasita a região pubiana do homem, podendo generalizar-se pelo corpo todo. Transmite-se por contato sexual e raramente por meio de roupas. É vulgarmente conhecido como “chato” e é menor que o *Pediculus* e não tem o corpo alongado. As pernas têm fortes garras para fixação do parasita nos pelos dos hospedeiros, onde são cimentados os ovos. Destes saem ninfas que sofrem várias mudas antes de chegarem à fase adulta de machos e fêmeas.

a) doenças transmitidas por piolhos:

- tifo exantemático: o agente etiológico é um microorganismo da espécie *Rickettsia prowazeki*. A forma clínica apresenta quadro agudo de febre, calafrios, cefaléia, dores no corpo e prostração. A duração da doença é de duas a três semanas. Os pacientes que se recuperam ficam com imunidade permanente;
- febre das trincheiras: transmitida pela *Bartonella quintana*, que apresenta febre, calafrios, mas com tendência a declinar e reaparecer cada três a cinco dias (daí o nome de quintana, de quinto). No período febril aparece um exantema, com evolução benigna.
- febre recorrente: são devidas às espiroquetídeos do gênero *Borrelia*, espécie *Borrelia recurrentis*.

As orientações, principalmente com produtos químicos, sobre a eliminação dos piolhos deverão ser obtidas junto aos Serviços Locais de Saúde.

**Figura 122 — Piolho** (*Pediculus humanus*)



#### 6.2.1.4. Pulgas

São insetos hematófagos na fase adulta e desprovidos de asas. Vivem na superfície cutânea dos animais que parasitam, seja como ectoparasitas ou como micropredadores. Têm o corpo achatado em sentido lateral e o terceiro par de patas mais longo e mais forte que os demais, o que lhes permite dar saltos consideráveis, passando, assim, de um hospedeiro para outro.

A espécie comum — *Pulex irritans* — pode produzir reações cutâneas em pessoas sensíveis.

A espécie *Xenopsylla cheopis* é a responsável pela transmissão da *Pasteurella pestis* (agente da peste bubônica) entre os ratos e destes para o homem. Transmite também entre os ratos a *Rickettsia prowazeki*, agente etiológico do tifo exantemático.

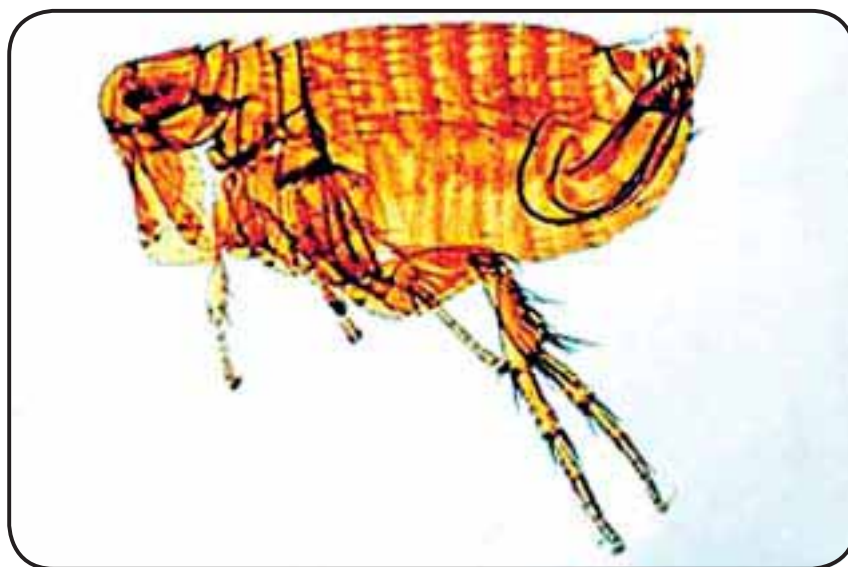
As fêmeas das pulgas do gênero *Tunga*, vulgarmente conhecidas como “bicho-de-pé”, são parasitas fixos e não itinerantes como as demais espécies.

Em caso de epidemia, de peste entre os ratos, que resulta sempre em mortalidade, recomenda-se despejar gasolina em círculo ao redor do rato encontrado morto, em um raio de 50cm a 70cm e atear fogo para evitar que as pulgas fujam. Usando esta técnica, deve-se ter cuidado para evitar acidentes e queimaduras.

Para o controle das pulgas tem sido utilizados os inseticidas do grupo dos piretróides e organofosforados.



**Figura 123 — Pulga (*Xenopsylla cheopis*)**



#### 6.2.1.5. Barbeiros

São insetos dotados de dois pares de asas, pertencentes à família *Reduviidae* (Hemíptera: *Triatominae*), cabeça estreita, tromba robusta, curva, sob a cabeça, dentro do sulco estridulado do prosterno e de hábitos hematófagos, se alimentando no período noturno e encontrados em várias espécies no Continente Americano, desde a Argentina até o Sul dos Estados Unidos. Seus hábitos são variados; uns são silvestres e outros adaptam-se ao convívio domiciliar. Encontram-se abrigados em casas com frestas, sendo mais vulneráveis nas de pau-a-pique (taipe, estuque, etc). Apresentam resistência a situações diversas, suportando jejum prolongado e ambientes secos.

São importantes como transmissores do *Tripanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas, e que tem como reservatórios naturais o homem doente, os animais domésticos (cão, gato) e os animais selvagens (raposa, tatu, gambá, etc.).

O triatomíneo (barbeiro), ao picar um indivíduo ou um animal doente, sugando-lhe o sangue, ingere, com este, o protozoário que sofre diversas mudas no trato intestinal do inseto até chegar a sua forma infectante. Ao sugar o indivíduo sadio defeca próximo à picada e a forma infectante, que eliminou com as fezes, penetra no indivíduo através do orifício dessa picada ou por outra lesão existente ou ainda através da mucosa. O leve prurido que a picada produz leva o indivíduo a coçar-se, o que facilita a penetração da forma infectante. Esta forma sofre um série de transformações na corrente sanguínea do indivíduo, podendo chegar ao coração ou à parte posterior do intestino, causando a doença na forma cardíaca ou digestiva.

O controle do triatomíneo pode ser efetuado por inseticidas dos grupos organofosforados e piretróides.

**Figura 124 — Barbeiro (*Triatoma infestans*)**



#### 6.2.1.6. Percevejos

São hemípteros da família *Cimicidae*, caracterizados pelo corpo achatado e oval, com odor desagradável. São insetos de hábitos noturnos, escondendo-se durante o dia em fendas e orifícios das paredes, dos assoalhos e móveis; camas, principalmente. À noite saem para sugar sangue das pessoas adormecidas. Como os triatomíneos, os percevejos suportam jejum prolongado; mas na falta de sangue humano, picam ratos, morcegos e outros mamíferos.

Diferentemente dos “barbeiros”, os percevejos sofreram atrofia das asas, conservando apenas patas anteriores. Suas picadas podem produzir reações cutâneas graves nas pessoas mais sensíveis apresentando quadro de urticária.

Quanto à transmissão de doenças, não parecem ter importância epidemiológica, embora tenham sido encontrados infectados pela *Rickettsia rickettsii*, agente da febre maculosa.

São controlados com relativa facilidade pela aplicação de inseticidas nas camas e frestas de móveis ou de paredes.

**Figura 125 — Percevejo (*Cimex lectularius*)**



### 6.2.1.7. Baratas

Pertencem à ordem *Blattaria* e representam o grupo de insetos mais antigos e de maior capacidade de adaptação encontrado na face da Terra, com mais de 3.500 espécies conhecidas.

As baratas têm importância sanitária na transmissão de doenças gastrointestinais, quer pelo transporte mecânico de bactérias e parasitas da matéria contaminada para os alimentos, quer pela eliminação de suas fezes infectadas. Podem, ainda, transmitir doenças do trato respiratório e outras de contágio direto, pelo mesmo processo. As espécies de importância são a *Blattella germanica*, *Blatta orientalis*, *Periplaneta americana* e *Blatta brunella*.

Sob o aspecto econômico, provocam estragos em alimentos, roupas, livros, bebidas fermentáveis, etc.

Seu ciclo evolutivo é adulto-ovo-ninfa. A barata jovem é semelhante à adulta sendo apenas menor que esta. A fêmea deposita as cápsulas portadoras de ovos sobre as paredes ou frestas, que eclodem após 38 a 49 dias.

Algumas medidas eficientes para seu controle são:

- construção de prédios apropriados sem frestas e facilidades de abrigos;
- todas as partes acessíveis à limpeza, ralos de esgoto, caixa de gordura e inspeção, convenientemente sifonadas e bem vedadas.

O controle químico é prejudicado pela rápida aquisição de resistência. Entretanto, emprega-se, com sucesso, as soluções de inseticidas do grupo dos piretróides.

As baratas apreciam muito os líquidos fermentáveis, especialmente a cerveja; assim, pode-se fazer a captura dos adultos colocado-se produto como o bórax, nesses líquidos, dentro de recipientes. Deve-se ter cuidado com o bórax, marcando-o e o deixando fora do alcance das crianças.

**Figura 126 — Modo de transmissão de doenças**

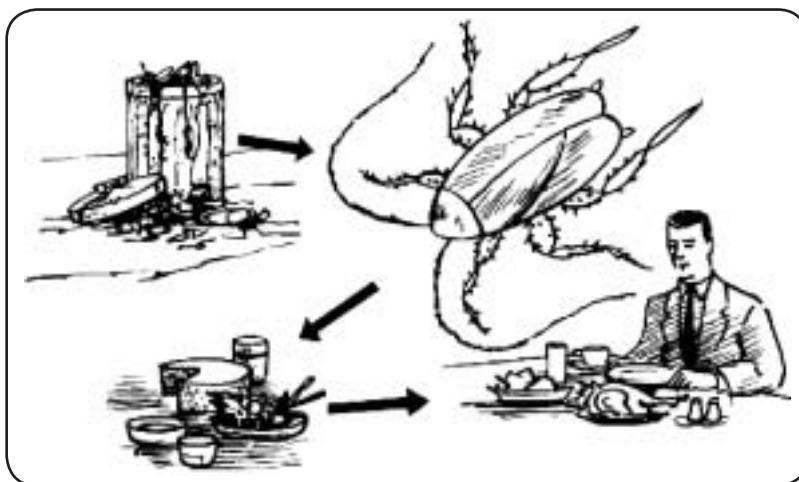
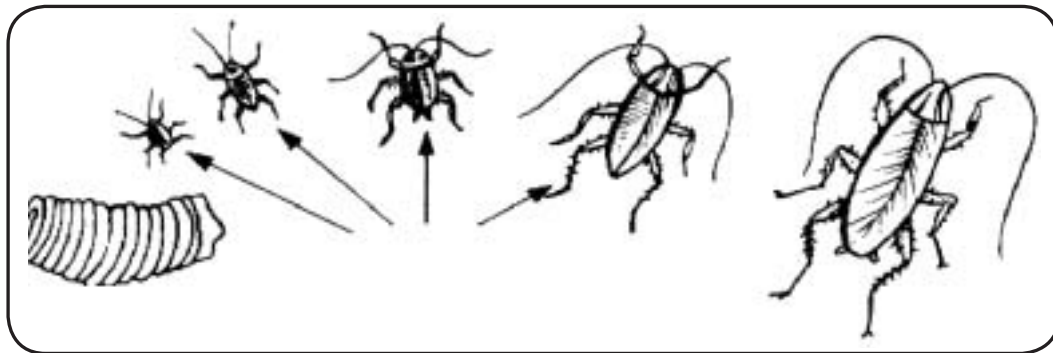


Figura 127 — Ciclo evolutivo da barata



### 6.2.2. Aracnídeos

A classe dos aracnídeos compreende os artrópodos que possuem quatro pares de patas, dois pares de peças bucais (quelíceras e pedipalpos) e de hábito terrestre. São eles as aranhas, escorpiões, pseudo-escorpiões, escorpiões vinagre, salpúgidos, carrapatos, ácaros e outros grupos de menor representatividade.

#### a) aracnídeos de interesse sanitário

- aranhas. Exemplo: *Loxosceles sp*, *Phoneutria sp* (Aranae: *Araneidae*);
- sarcopta. Exemplo: *Sarcoptes scabiei* (Acarina: *Sarcopitidae*);
- carrapatos. Exemplo: *Amblyomma cajanneense* (Acarina: *Acaroidae*);
- escorpiões. Exemplo: *Tityus serrulatus* (Scorpiones: *Scorpionidae*);
- Aranhas

Inoculam o veneno por meio de suas picadas. Os casos fatais são raros e assim mesmo só ocorrem em pessoas de pouco peso, debilitadas ou em más condições físicas.

Entre as aranhas que causam acidentes com maior freqüência, as espécies que têm maior importância são as seguintes:

- *Loxosceles gaucho* e *L. intermédio*: sua picada produz dor local, que aumenta gradativamente, acompanhada de edema, rubor, equimose regional e finalmente necrose do local;
- *Phoneutris nigriventer*: produz dor imediata e muito intensa no local da picada e ocasionalmente, se verifica rubor e edema no local;
- Viúva negra (*Latrodectus curacariensis*): dor local imediata e muito intensa, dores musculares, náuseas, vômitos, dificuldade de visão, podendo levar o indivíduo à morte por choque;

O controle das aranhas deve ser buscado limpando-se sistematicamente o domicílio e peridomicílio (evitando-se entulhos) e também pela aplicação de inseticidas nos locais que servem de esconderijo e criadouro.

**Figura 128 — “Viúva Negra” (*Latrodectus sp*)**

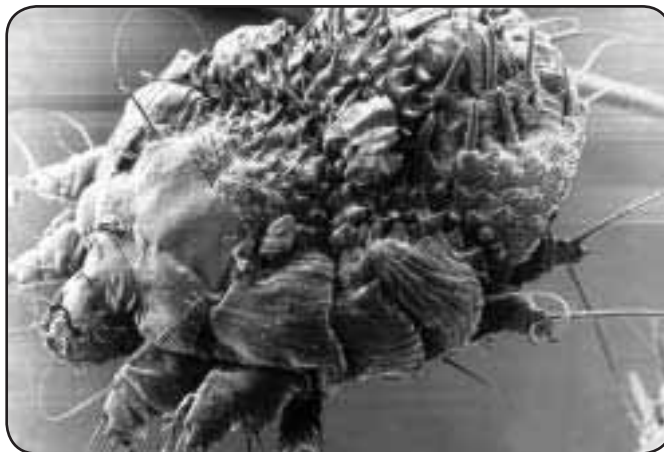


- sarcoptas

O *Sarcoptes scabiei* é o agente etiológico da sarna ou escabiose. As fêmeas vivem em galerias ou túneis cavados na pele, onde depositam os ovos. São parasitas permanentes e obrigatórios, localizando-se de preferência onde a pele é mais fina: espaços interdigitais, face anterior do antebraço, dobra do cotovelo, axilas, órgãos genitais, seios, nádegas e faces internas das coxas. Em grandes infecções pode atingir o corpo todo, exceto o rosto. A transmissão da sarna dá-se pela passagem da fêmea fecundada, seja por contato corporal, seja por meio de roupas do corpo ou da cama, preferencialmente à noite, quando é maior a atividade dos parasitas. A doença caracteriza-se por coceiras intensas. É tratada com loções ou pomada compostas de elementos capazes de destruir o parasita, sob orientação médica.

O importante para o controle do artrópodo é a higiene pessoal. Em casos de epidemia, a roupa deve ser lavada em água quente. Para orientações terapêuticas do indivíduo deve-se procurar os serviços locais de saúde.

**Figura 129 — Sarcopta (*Sarcoptes scabiei*)**



- carrapatos

São arredondados e achatados no sentido dorsoventral estando a cabeça e o torax fundidos em uma só peça. Os dentes são recurvados, permitindo sua fixação no hospedeiro, ao picar para sugar o sangue. São responsáveis pela transmissão de algumas riquetsioses.

O combate aos carrapatos é feito pela aplicação de substâncias carrapaticidas nos animais domésticos, especialmente o gado e os cavalos.

**Figura 130 — Carrapato (*Amblyomma cajennense*)**



- escorpiões

Embora os escorpiões não sejam vetores de doenças, inoculam veneno que de acordo com a espécie pode ser fatal. Todavia, sua abordagem pelo saneamento se dá por serem encontrados em entulhos de obras e outros objetos de forma desorganizada no peridomicílio e domicílio.

Em certas espécies, cujo veneno é do tipo menos tóxico, os sintomas após a ferroadá consistem numa dor repentina e aguda, seguida de uma dormência na área atingida, que logo se torna edemaciada. Esses sintomas passam após uma ou duas horas, sem maiores conseqüências.

Os escorpiões considerados venenosos são os *Tityus serrulatus* “escorpião amarelo”, de hábito domiciliar e o *Tityus bahiensis* “escorpião marrom”, que vive mais nos campos, cerrados e matas poucos densas. O veneno dessas espécies apresenta qualidades neurotóxicas.

Para o controle do escorpião devem ser contatados os serviços locais de saúde para as devidas orientações e formas apropriadas de expurgo. Cuidados devem ser tomados quanto a limpeza e higiene do peridomicílio e domicílio.

**Figura 131 — Escorpião amarelo (*Tityus Serrulatus*)**



### 6.3. Uso de inseticidas no controle de artrópodos

#### 6.3.1. Requisitos para um bom inseticida:

- pouca toxidez para o homem e os animais;
- eficácia no combate a grande variedade de insetos de mesmo hábitat ou hospedeiros comuns;
- propriedade residual de longa duração;
- baixo custo;
- capacidade de emprego em fórmulas diversas;
- facilidade de utilização;
- não ser repulsivo para o homem;
- efetividade em doses baixas;
- resistência à umidade, à temperatura e à luz;
- ter material orgânico sintético como base e não estar sujeito a variações em sua composição e em sua atividade biológica.

#### 6.3.2. Tipos de inseticidas:

- Quanto à toxicidade podem ser:
  - a) tóxicos por via respiratória:
    - modo de ação: entram no organismo do inseto e são transportados até o sistema respiratório.
    - uso: muito empregados como praguicidas com fins especiais, mas não como larvicidas.

b) tóxicos por via digestiva:

- modo de ação: devem ser ingeridos pelos insetos e absorvidos pelo seu sistema digestivo.
- uso: é utilizado como praguicidas para fins especiais, mas não mais como larvicidas.

c) tóxicos por contato:

- modo de ação: atravessam a parede do corpo do inseto.
- quanto à composição química:
  - ✓ inorgânicos: não são usados como larvicidas; alguns, como os compostos de mercúrio, contaminam o ambiente.
  - ✓ naturais/orgânicos:
    - Produtos extraídos de petróleo:
      - modo de ação: são tóxicos e sufocam.
      - uso: amplamente usados como larvicidas
    - Piretro:
      - modo de ação: veneno neuromuscular.
      - uso: como ação larvicida.
    - Alcalóides:
      - modo de ação: veneno neuromuscular
      - uso: alguns são usados como praguicidas.
  - ✓ Sintéticos

### 6.3.3. Compostos organoclorados:

Constituem o grupo químico de inseticidas pioneiro, largamente utilizado no controle de artrópodos. A maioria dos compostos deste grupo foi desenvolvido entre as décadas de 1940 e 1950, e deriva do cloro, hidrogênio, carbono, e eventualmente de oxigênio. Atuam por ingestão de contato, e por mecanismos não muito bem esclarecidos, bloqueando a transmissão dos impulsos nervosos. Estes compostos têm persistência no meio ambiente, principalmente no solo. No caso de intoxicação o tratamento é sintomático. Em diversos países e no Brasil estão proibidos para as atividades de agricultura e saúde pública.

- Modo de ação: veneno neuromuscular, onde a maioria atua como veneno estomacal, por contato e fumigantes.
- Uso: muito limitado e não como larvicidas. É proibido em virtude do efeito acumulativo no ambiente e em organismos que intervêm na cadeia alimentar.



#### 6.3.4. Compostos organofosforados

Formados por moléculas orgânicas contendo ésteres do ácido fosfórico, constituindo o mais amplo e diverso grupo conhecido de inseticidas até o momento. Desenvolvidos na década de 1940, foram os primeiros a substituir os representantes do grupo dos organoclorados. A ação dos organofosforados se dá por contato e ingestão, pela inibição das enzimas colinesterases (chE), causando o bloqueio dos impulsos nervosos, podendo ocasionar a morte. Essa ação também ocorre no homem pelo seu manuseio durante a aplicação, exigindo o monitoramento constante da colinesterase nos aplicadores.

Os organofosforados são bastante tóxicos aos insetos, sem no entanto apresentar ao ambiente o mesmo grau de persistência dos organoclorados. São substâncias lipossolúveis. Há antídotos específicos para os casos de intoxicação.

- Modo de ação: inibem a colinesterase, obstruindo a transmissão de impulsos nervosos.
- Uso: amplamente usados contra insetos adultos e como larvicidas.

#### 6.3.5. Carbamatos

Compostos derivados do ácido carbâmico, desenvolvidos no final da década de 1950 e início da década de 1960, com ação de contato e ingestão. São inibidores de colinesterase (chE), embora por mecanismo diverso dos organofosforados. Há antídotos específicos para os casos de intoxicação aguda. Embora sejam compostos lipossolúveis, não apresentam ação acumulativa nos mamíferos.

- modo de ação: semelhante ao dos compostos organofosforados.
- uso: amplamente usados contra insetos adultos e geralmente não são eficazes como larvicidas.

#### 6.3.6. Piretróides

São análogos sintéticos do piretro, embora mais ativos. Introduzidos no mercado em 1976, são os compostos de mais rápida ação na interferência da transmissão do impulso nervoso, e em geral apresentam menor toxicidade aos mamíferos do que os organofosforados e carbamatos, sendo que alguns representantes desse grupo podem apresentar caráter sensibilizante. Em casos de intoxicação aguda, o tratamento é sintomático. Os piretróides são hidrossolúveis.

- modo de ação: veneno neuromuscular.
- uso: utilizados contra insetos adultos, mas são também empregados como larvicidas.

## 6.4. Controle biológico de artrópodos

Atualmente há dificuldades no controle de vetores utilizando-se compostos químicos devido ao aparecimento de resistência. Portanto vem crescendo a importância dos agentes de controle biológico.

Os agentes de controle biológicos são organismos capazes de parasitar ou preda insetos. Entre os principais agentes de controle biológico estão: os vírus, as bactérias, os protozoários, os fungos, os nematódeos, os invertebrados predadores e os peixes.

Quanto ao uso de microorganismos para controle de vetores, existe um gênero de bactérias, *Bacillus*, conhecido como produtor de toxinas entomocidas. A partir de 1977, houve notável avanço com a descoberta e tipificação do *Bacillus thuringiensis var. israelensis*, de alta atividade larvicida para simulídeos e culicídeos de vários gêneros. Também foi o caso do *Bacillus sphaericus*, a partir de 1979, para controle de culicídeos dos gêneros *Anopheles* e *Culex*, havendo reciclagem destas bactérias no meio ambiente.

O grupo *Bacillus thuringiensis* é formado por esporulados aeróbicos que formam cristais de conteúdo protéico que também são chamados corpos paraspóricos. Estes, contém a delta-endotoxina que é de fato uma protoxina que será ativada após a ingestão pelos insetos susceptíveis, provocando um efeito letal a níveis mínimos.

Quanto ao grupo dos *Bacillus sphaericus*, sabe-se que seus hospedeiros são os culicídeos, sendo os demais grupos animais provavelmente refratários.

Demonstrou-se que a atividade do *Bacillus sphaericus* 1593 é potente sobre espécies dos gêneros *Culex* e *Anopheles*, em fase larval, sendo variável ou reduzida sobre as de *Aedes*. Ocorre na ingestão larval uma liberação de toxinas dos esporos, com morte da larva rapidamente. Posteriormente, os esporos germinarão nas larvas mortas e haverá uma nova geração de esporos, proporcionando uma reciclagem. Esta também pode ocorrer simplesmente em condições saprófitas de águas poluídas.

## 6.5. Referências bibliográficas

- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos*. Brasília, 1998. 131 p.
- FORATINI, O. P. *Entomologia Médica — 4. Vol.* São Paulo : Edusp, 1973. 658 p.
- REY, L. *Parasitologia* . Rio de Janeiro : Guanabara-Koogan, 1973. 695 p.
- ROTRAUT, A G. B., OLIVEIRA, R. L. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro : Editora Fiocruz, 1998. 228 p.
- STORER, T. I. *General Zoology*. 2. ed. New York : McGraw-Hill, 1951. 832 p.
- VILEE, C. A, WALKER Jr, W. F, BARNES, R. D. *Zoologia geral*. 6. ed. Rio de Janeiro : Editora Guanabara, 1988. 683 p.

## Capítulo 7

# Controle de roedores

### 7.1. Generalidades

A luta contra os roedores é um desafio permanente e histórico da humanidade. Os métodos de exploração da natureza desenvolvidos pelo homem, favorecem a instalação e proliferação de roedores.

Embora a maioria das espécies de roedores viva em ambientes silvestres num perfeito equilíbrio com a natureza e fazendo parte da cadeia alimentar de espécies predadoras (aves de rapina, cobras, lagartos), algumas espécies de roedores adaptaram-se melhor às condições ambientais criadas pelo homem, sendo considerados roedores sinantrópicos comensais. Estas espécies, diferente dos roedores silvestres vivem próximas ao homem, principalmente o murídeos (*Rattus* e *Mus*), onde encontram água, abrigo e alimento para sobreviver.

Os roedores são dotados de uma extraordinária adaptabilidade, podendo sobreviver e proliferar em condições adversas nos mais variados ambientes. São extremamente habilidosos e resistentes, tornando-se necessário um conhecimento aprofundado de sua biologia e comportamento, a fim de serem controlados de uma forma efetiva.

### 7.2. Importância econômica e sanitária

Os roedores causam enormes prejuízos econômicos ao homem, inutilizando em torno de 4% a 8% da produção nacional de cereais, raízes e sementes. Os prejuízos causados pelo roedor aos alimentos de consumo humano e animal se dá pela ingestão e estragos em rações e farelos, bem como pela quebra parcial de grãos, pelas roeduras. Nos campos, destroem as sementes recém-plantadas e atacam os cereais, tanto na espigagem como depois de colhidos e armazenados. Desta forma, podem devastar culturas de arroz, trigo, milho, cacau e cana-de-açúcar.

Em virtude de ao seu hábito de roer, estes animais podem também causar graves acidentes, em consequência dos danos que causam às estruturas, maquinários e materiais, podendo, por exemplo, penetrar em computadores, fios elétricos, cabos telefônicos e ocasionar curtos-circuitos e incêndios.

Além dos prejuízos econômicos, os roedores causam prejuízos à saúde humana, pois são transmissores de uma série de doenças ao homem e a outros animais, participando

da cadeia epidemiológica de pelo menos 30 zoonoses. Leptospirose, peste, tifo murino, hantaviruses, salmoneloses, febre da mordedura, triquinose, são algumas das principais doenças nas quais o roedor participa de forma direta ou indireta.

### 7.3. Aspectos da biologia e comportamento dos roedores

O hábito de roer é necessário para desgastar seus dentes incisivos, que são de crescimento contínuo. Roem também para vencer obstáculos colocados em seu caminho, geralmente na busca de alimento ou de sítios de instalação da colônia.

São animais de hábito noturno, necessitando de habilidades sensoriais para se locomover livremente, sair em busca de alimento e fugir de predadores no escuro. Enxergam mal, mas apresentam alta sensibilidade à luz, percebendo variações de claro e escuro. Entretanto, sua habilidade olfativa é muito desenvolvida, mexendo continuamente o seu focinho e cheirando todo o ambiente, assim localizando determinado alimento preferido no meio de outras substâncias de menor interesse ou detectando odores atrativos ou repelentes. Seu paladar apurado e sua memória para gostos permitem que detecte pequenas quantidades de substâncias tóxicas no alimento, uma vez experimentado tal sabor.

A audição do rato é um de seus sentidos mais desenvolvidos, pois reage a qualquer barulho repentino e também ao ultra-som, ajudando a detectar e escapar do perigo com muita antecedência. Entretanto, o tato é o sentido mais desenvolvido; suas vibrissas (bigodes) estão em contínuo movimento, em contato com o chão, muros ou objetos próprios, auxiliando a orientação do animal. Longos pêlos tácteis ou sensitivos espalhados por seu corpo, quando em contato com superfícies verticais, auxiliam, também, na sua orientação.

Em caso de perigo iminente, o comportamento de fuga se alastra em cadeia na colônia, sem que a causa real da ameaça seja percebida por todos, bastando que um primeiro animal perceba o perigo e inicie o movimento de fuga, sendo em seguida imitado pelos demais.

Os roedores vivem em colônias ou agrupamentos, cujo número varia conforme as condições ambientais do território.

### 7.4. Espécies de roedores de interesse sanitário

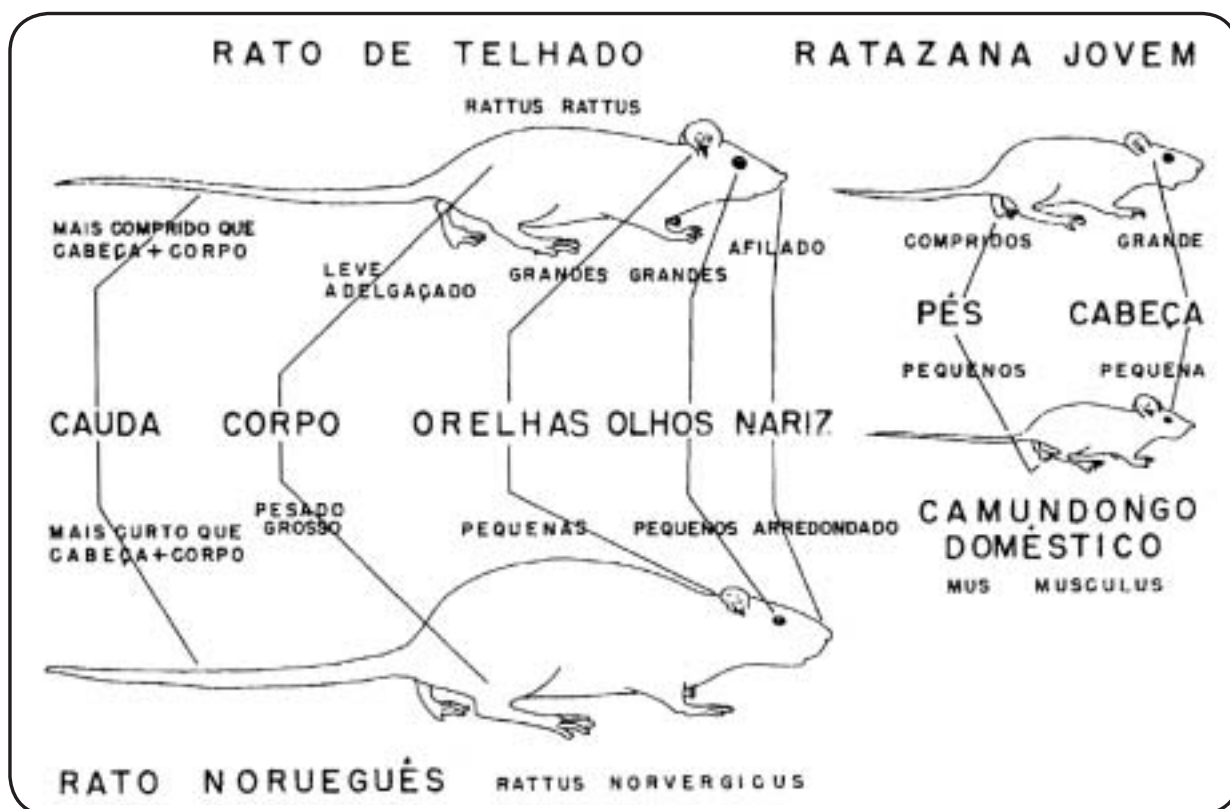
As espécies sinantrópicas comensais, a ratazana (*Rattus norvegicus*), o rato de telhado (*Rattus rattus*) e o camundongo (*Mus musculus*), são particularmente importantes do ponto de vista sanitário.

A identificação da espécie de roedor infestante é fundamental no sucesso das ações de controle, considerando também que mais de uma espécie pode estar presente no local de infestação, embora sendo relativamente raro. Algumas características físicas, biológicas e morfológicas de cada espécie são citadas no quadro 31.

**Quadro 31 — Espécies de ratos de importância sanitária**

<b>Comportamento/ Característica</b>	<b>Ratazana <i>Rattus norvegicus</i></b>	<b>Rato de telhado <i>Rattus rattus</i></b>	<b>Camundongo <i>Mus musculus</i></b>
Peso	150g. a 600g.	100g. a 350g.	10g. a 25g.
Corpo	Robusto	Esguio	Esguio
Comprimento Corpo+Cabeça	22cm	20cm	9cm
Cauda	16cm a 25cm	19cm a 25cm	7cm a 11cm
Orelhas	Relativamente pequenas, normalmente meio enterradas no pêlo: 20mm-23mm	Grandes e proeminentes, finas sem pêlos: 25mm a 28mm.	Proeminentes, grandes para o tamanho do ani-mal.
Focinho	Rombudo	Afilado	Afilado
Fezes	Em forma de cápsula comm extremidades rombudas.	Fusiformes	Em forma de bastonetes.
Hábitat	Tocas e galerias no subsolo, Beira de córregos, lixões, interior de instalações, mais comumente fora do domicílio.	Forros, sótãos, paióis, silos e armazéns podem viver em árvores, mais comuns no interior do domicílio.	Móveis, despensas, armários, geralmente no interior do domicílio.
Habilidades físicas	Hábil nadador Cava tocas no solo	Hábil escalador Raramente cava tocas	Hábil escalador Pode cavar tocas
Raio de ação	Cerca de 50m	Cerca de 60m	Cerca de 3m a 5m
Alimentação	Omnívoro Prefere grãos, carnes, ovos e frutas.	Omnívoro Preferência por legumes, frutas e grãos.	Omnívoro Preferência por grãos e sementes.
Neofobia	Apresentam neofobia marcada em locais pouco movimentados.	Apresentam marcada neofobia.	Possuem hábito exploratório (neofilia).
Trilhas	Junto ao solo, próximos das paredes, sob forma de manchas de gordura. Quando ao ar livre, apresentam trilhas no solo devido ao desgaste da vegetação. Presença de pegadas, fezes e pêlos.	Manchas de gordura junto ao madeirame de telhados, tubos e cabos. Presença de pêlos e fezes.	São de difícil visualização, mas podem ser observadas manchas de gordura junto aos rodapés, paredes e orifícios por onde passam.
Gestação	22 a 24 dias	20 a 22 dias.	10 a 21 dias.
Ninhadas/Ano	8 a 12	4 a 8	Esguio
Filhotes/Ninhada	7 a 12	7 a 12	3 a 8
Idade de desmame	28 dias	28 dias	25 dias
Idade de maturidade sexual	60 a 90 dias	60 a 75 dias	42 a 45 dias
Vida média	12 meses	12 meses	12 meses

Figura 132



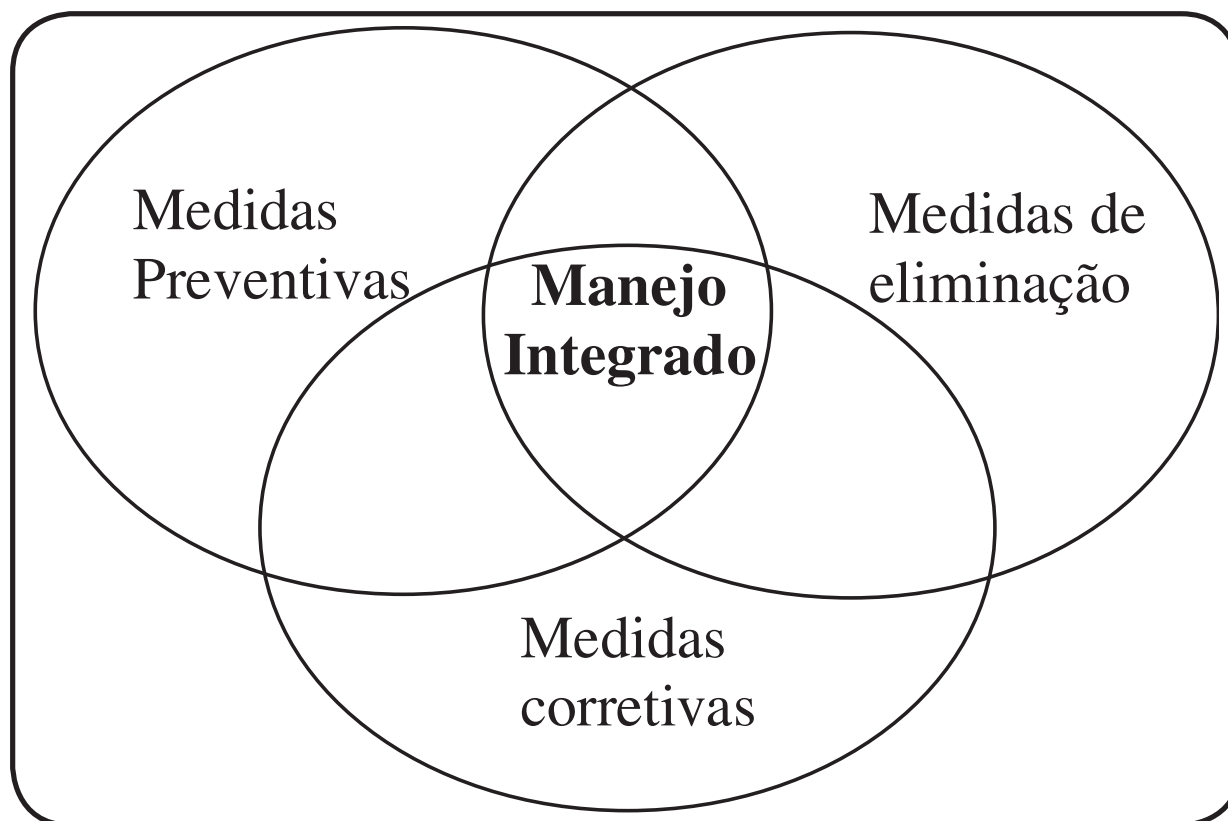
## 7.5. Sinais indicativos da presença de roedores

Por apresentarem hábitos noturnos, a presença de roedores muitas vezes passa despercebida; porém, há sinais ou indícios que indicam infestação por roedores num local, tais como a presença de fezes, tocas, ninhos, trilhas de roedores, manchas de gordura nos locais onde passa, odor característico da urina, presença de ratos vivos ou mortos.

## 7.6. Controle de roedores

O controle de roedores sinantrópicos se baseia, atualmente, no manejo integrado, isto é, no conhecimento de biologia, hábitos comportamentais, habilidades e capacidades físicas do roedor associado ao conhecimento do meio ambiente onde estão instalados. Desta forma, compreende um conjunto de ações voltadas ao roedor a ser combatido, mas também sobre o meio ambiente que o cerca, praticados de forma simultânea, permitindo o seu controle.

Figura 133



- As diferentes fases contidas no manejo integrado de roedores são:
  - inspeção: consiste na inspeção da área a ser controlada, buscando-se levantar informações e dados a respeito da situação encontrada, para melhor conhecer e orientar as medidas que virão à seguir;
  - identificação: consiste na identificação da(s) espécie(s) infestante(s), o que fornecerá, pelo conhecimento de sua biologia e comportamento, orientações a respeito do controle a ser estabelecido;
  - medidas Corretivas e Preventivas (anti-ratização): é o conjunto de medidas que visam dificultar ou até mesmo impedir a penetração, instalação e a proliferação de roedores. Basicamente, compreende a eliminação dos meios que propiciem aos roedores acesso ao alimento, abrigo e água. Compreende, também, as ações de informação, educação e comunicação social à população envolvida na problemática roedor.

Para que as ações de anti-ratização sejam viabilizadas, é necessário agilizar os serviços de coleta de lixo, aprimorar a utilização de aterros sanitários, conforme citado nesse manual, aperfeiçoar a legislação sanitária e promover o envolvimento e participação da comunidade nas atividades de prevenção e controle, melhorando, deste modo, as condições de vida e moradia da população.

Quadro 32

Medidas de controle de roedores, nas áreas urbanas				
nº de ordem	Referência	Condições encontradas	Ações necessárias	Indicação
1	Construção.			
1.1	Subsolo e sótão.	Porões e áreas (utilizadas para depósito e outras finalidades) favoráveis a esconderijos.	Vedar aberturas que propiciem entrada de ratos. Eliminar os possíveis esconderijos.	Anti-ratização. Desratização.
1.2	Pisos e paredes.	Não compactado; com material escavado; com vãos, rachaduras, buracos, paredes duplas, remendos, etc.	Reconstruir com material maciço.	Anti-ratização. Desratização.
1.3	Teto.	Sem forro, com aberturas. Com forro em material não maciço, com vãos ou buracos.	Reformar. Proteger contra a entrada de roedores. Telar as aberturas de ventilação.	Anti-ratização. Desratização.
1.4	Portas.	Com vãos, aberturas e outras danificações.	Colocar chapa metálica para eliminar o vão entre a porta e a soleira. Vedar outras aberturas existentes.	Anti-ratização. Desratização.
1.5	Janelas.	Com vãos, aberturas e outras danificações.	Corrigir os defeitos existentes e telar as janelas, principalmente as dos depósitos de gêneros alimentícios.	Anti-ratização. Desratização.
2	Terrrenos.			
2.1	Topografia.	Acidentes geográficos que favorecem a formação de abrigos para os ratos.	Inspeccionar e corrigir, quando possível.	Anti-ratização. Desratização.
2.2	Área Verde.	Mato, jardins mal cuidados, plantas que servem de abrigos a ratos, arborização junto à construção.	Capinar, aparar os gramados e as plantas, podar os galhos junto às construções e limpar a área peridomiciliar. Recolher os frutos caídos no solo. Evitar uso abundante de plantas espinhosas em projetos de paisagismo.	Anti-ratização. Desratização.



Medidas de controle de roedores, nas áreas urbanas				
nº de ordem	Referência	Condições encontradas	Ações necessárias	Indicação
2.3	Depósito de materiais diversos.	Materiais jogados ou acumulados no solo ou junto a paredes, servindo de abrigo para os ratos.	Removê-los ou mantê-los afastados do chão, de paredes e de outros objetos.	Anti-ratização.
2.4	Terreno Baldio.	Exposição de entulho e lixo.	Removê-los e não vasá-los. Cercar o terreno.	Desratização. Anti-ratização. Obedecer as normas existentes.
2.5	Lixão.	Despejo de lixo bruto, a céu aberto.	Depositar o lixo em aterros sanitários.	Desratização. Anti-ratização. Obedecer as normas existentes.
3	Instalação			
3.1	Esgotos.	Rede pública: coletores, tubulações, caixas, ralos e vasos danificados.	Inspecionar e reparar a rede. Fixar telas metálicas de malha de 6mm nos ralos de acesso à rede.	Desratização. Anti-ratização. Obedecer as normas existentes.
		Rede particular: fossas e sumidouros abertos ou estourados.	Inspecionar, esgotar, reparar ou reconstruir.	Desratização. Anti-ratização.
3.2	Lixo.	Lixeiras de prédios, com portas danificadas ou abertas, e não ajustadas; com pisos e paredes não compactados e impermeabilizados, sem limpeza; com ralos sem tampa.	Reparar e/ou lacrar as lixeiras	Seguir o código de Postura. Introduzir normas visando eliminar os tubos coletores de lixo nos prédios.
		Acondicionamento e disposições impróprias.	Acondicionar em sacos plásticos ou recipientes metálicos com tampas e suspensos. Dispor o lixo para a coleta nos horários e locais previstos pelo Serviço de Limpeza Urbana. Recolher as sobras de coleta pública, reacondicionando-as conforme explicação.	Anti-ratização. Desratização.

Medidas de controle de roedores, nas áreas urbanas				
nº de ordem	Referência	Condições encontradas	Ações necessárias	Indicação
3.3	Água.	Hidrômetro danificado; instalações com vazamento; caixas abertas.	Reparar.	Anti-ratização. Desratização.
3.4	Eletricidade e rede telefônica.	Caixas, equipamentos e tubulações abertas ou danificadas. Fiação desprotegida.	Inspecionar e reparar. Vedar as entradas das fiações com telas metálicas de 6mm e removível, se possível.	Anti-ratização. Desratização.
4	Conservação do prédio, das instalações e do terreno.	Materiais e instalações sujas, mofadas, em decomposição, defeituosas, quebradas ou desativadas.	Periodicamente, efetuar revisão das instalações, remoção de objetos deteriorados, limpeza, reparo e pintura.	Anti-ratização.
5	Gêneros alimentícios.			
5.1	Armazenamento, local de exposição e local de tiragem.	Caixas de mercadorias com ninhos de ratos. Ausência de inspeção permanente das mercadorias. Mercadorias empilhadas no chão. Vazamentos de embalagens de alimentos. Disposição das mercadorias nas prateleiras, facilitando o acesso de ratos. Presença de resíduos de alimentos no piso e nas instalações. Permanência prolongada de mercadorias perecíveis nas prateleiras, estrados, depósitos e instalações de frios. Alimentos de consumo sem cocção, mal ou não protegidos.	Inspecionar as mercadorias antes de armazená-las e vistoriá-las quinzenalmente nos depósitos. Empilhar as mercadorias sobre estrados, afastados da parede. Manter as pilhas separadas umas das outras. Proteger os pés dos estrados com rateiras metálicas. remover os alimentos espalhados; dar destino adequado aos resíduos; planejar o armazenamento e a exposição das mercadorias. Auxiliar os alimentos em recipientes resistentes. Agilizar a renovação das mercadorias danificadas.	Anti-ratização. Desratização. Aplicar as normas existentes.

<b>Medidas de controle de roedores, nas áreas urbanas</b>				
<b>nº de ordem</b>	<b>Referência</b>	<b>Condições encontradas</b>	<b>Ações necessárias</b>	<b>Indicação</b>
5.2	Áreas de manipulação e consumo (copa, cozinha, refeitório).	Presença de restos de alimentos nas áreas de manipulação e consumo.	Remover totalmente os resíduos sólidos e evitar que penetrem nas tubulações. Efetuar limpeza diária (varredura, lavagem e desinfecção). Utilizar lixeiras adequadas, com tampas.	Anti-ratização. Desratização. Aplicar as normas existentes.
5.3	Feiras livres e mercados municipais.	Feiras livres e mercados municipais.	Limpeza geral e permanente das áreas e instalações. Utilizar recipientes para lixo individuais (em cada banca, barraca, box) e coletivos (contêiner).	Anti-ratização. Desratização. Aplicar as normas existentes.
5.4	Ambulantes.	Ambulantes.	Conduzir recipientes para lixo, neles recolhendo os restos ou depositando-os nos recipientes coletivos.	Aplicar as normas existentes.
6	Criação de animais ou aves.	Criação de animais ou aves.	Remoção das sobras de ração e alimentos, fezes e objetos acumulados. Proteger as gaiolas para evitar o transbordamento de ração. Armazenar as rações em tambores com tampa ou em caixas afastadas do chão.	Desratização. Anti-ratização.
7	Coleções de água			
7.1	Córregos, riachos e canais	Restos de alimentos, resíduos diversos, lixo e mato.	Desmatamento e limpeza dos leitos e taludes; canalização dos cursos d'água, se possível. Desinfecção das águas de inundação.	Desratização. Anti-ratização. Solicitar dos órgãos competentes as medidas necessárias.
7.2	Lagoas, mangues e outras coleções de água parada.	Restos de alimentos, resíduos diversos, lixo e mato.	Desmatamento, limpeza, aterro ou drenagem.	Desratização. Anti-ratização. Solicitar dos órgãos competentes as medidas necessárias.

Fonte : FNS, 1997.

Quadro 33

Medidas de controle de roedores, nas áreas rurais				
nº de ordem	Referência	Condições Encontradas	Ações Necessárias	Indicação
1	Armazenamento.	Depósito aberto de fácil acesso a ratos. Alimentos expostos.	Proteger o depósito contra entrada de ratos, usando rateiras, telamento, vedação de frestas. Se necessário, montar projeto específico para a reconstrução do depósito. Inspeccionar regularmente as estruturas do telhado e outros esconderijos para localizar roedores.	Anti-ratização. Desratização.
2	Peridomicílio e outras áreas externas.	Mato alto: material acumulado; resíduos alimentares; restos de ração animal; abrigo de animais.	Proceder à limpeza geral e capinar. Remover os materiais desnecessários, resíduos e outros objetos.	Anti-ratização. Desratização.
3	Estábulos.	Presença de sobras de ração nos cochos e no chão. Fezes e urina no piso.	Limpeza geral. Remover os materiais. Cimentar o piso. Se possível, não deixar alimentos no cocho durante a noite. Inspeccionar regularmente as estruturas do telhado e outros esconderijos para localizar roedores.	Anti-ratização. Desratização.
4	Pocilgas.	Presença de resíduos alimentares e fezes no chão.	Cimentar o piso. Limpar e lavar as instalações, diariamente.	Anti-ratização. Desratização.
5	Aviários e galinheiros.	Presença de ração e esterco.	Limpar as instalações e proteger o aviário contra a entrada de ratos, através de preferência, ficar afastado do solo.	Anti-ratização. Desratização.
6	Lavouras e hortalças.	Mato alto e alimentos disponíveis; presença de resíduos alimentares; acúmulo de produtos da colheita.	Remover resíduos encontrados. Capinar. Inspeccionar a área, para detectar sinais de roedores. Preservar os animais predadores.	Anti-ratização. Desratização.
7	Lixo e esterco (de aves, suínos, bovinos, eqüinos e outros).	Lixo e esterco espalhados no solo, dentro e fora de pocilgas, estábulos, aviários e galinheiros.	Construir e utilizar esterqueiras apropriadas. Queimar ou enterrar o lixo, quando não usados nas esterqueiras.	Anti-ratização. Desratização.

Medidas de controle de roedores, nas áreas rurais				
nº de ordem	Referência	Condições Encontradas	Ações <sup>β</sup> Necessárias	Indicação
8	Fontes de água.	Cisternas e reservatórios abertos ou sem proteção externa. Fontes naturais de água de abastecimento sem proteção contra ratos e outros animais.	Proteger com telas ou tampas apropriadas, reservatórios, cisternas e outras fontes de abastecimento de água.	Anti-ratização. Desratização
9	Destino final dos dejetos humanos.	Inexistência de fossas ou abertas ou, ainda, sem proteção contra entrada de ratos.	Tampar as aberturas de acesso, as fossas e redes de esgoto, de modo a impedir a entrada de ratos.	Anti-ratização. Desratização

Fonte: FNS, 1997.

- desratização: a desratização compreende todas as medidas empregadas para a eliminação dos roedores, pelos métodos mecânicos (ratoeiras e gaiolas), biológicos, (por exemplo, gatos, outros animais predadores e utilização de bactérias letais aos roedores) e químicos (uso de raticidas).

Essas ações de combate deverão ser acompanhadas de medidas de saneamento e controle ambiental.

Para maior eficiência, a desratização deve ser realizada paralelamente aos trabalhos de limpeza e saneamento, a fim de se evitar a disseminação da população de roedores.

Em áreas endêmicas de peste e tifo murino, recomenda-se aplicar inseticida no local, anterior ou simultaneamente à desratização, evitando, assim, que as pulgas dos ratos mortos, busquem outros hospedeiros, inclusive o homem.

- métodos mecânicos: pelo uso de armadilhas que capturam o animal vivo (incruentas,) como as gaiolas, e as que produzem a morte do animal durante a captura (cruentas). Estas últimas, mais conhecidas como ratoeiras “quebra-costas”, são de ótimos resultados contra camundongos, mas limitadas contra ratazanas ou ratos de telhado. O uso de ultra-som e aparelhos eletromagnéticos são também considerados métodos mecânicos.
- métodos biológicos: o uso de cães e gatos como predadores de roedores parece não representar grande perigo aos roedores, pois estes convivem com os mesmos, alimentando-se de seus restos de comida. Em área rural, predadores naturais de roedores como algumas aves, carnívoros e ofídios exercem certa atuação no controle de pequenos roedores. Já a utilização de bactérias patogênicas ao roedor como, por exemplo, o uso de produtos raticidas à base de *Salmonella enteritidis* foi proibido nos Estados Unidos em 1920, na Alemanha em 1930 e no Reino Unido em 1960,

pois presume-se que todas as cepas de *Salmonella enteritidis* são patogênicas ao homem; no Brasil, seu uso não é permitido.

- Métodos químicos: raticidas são compostos químicos especialmente estudados, desenvolvidos e preparados para causar a morte do animal.

Quanto à rapidez de efeito, os raticidas podem ser classificados em agudos e crônicos.

a) raticidas agudos: são aqueles que causam a morte do roedor nas primeiras 24 horas após a sua ingestão. Foram proibidos no Brasil, pois são inespecíficos, alguns deles não possuem antídoto e podiam induzir a tolerância no caso de ingestão de subdoses pelos roedores. São raticidas agudos a estricnina, o arsênico, o 1.080 (monofluoracetato de sódio), 1.081 (fluoracetamida), sulfato de tálio, piridinil uréia, sila vermelha, fosfeto de zinco, norbomida, castrix e antu.

b) raticidas crônicos: são os que provocam a morte do roedor alguns dias após a ingestão do mesmo. São largamente utilizados no mundo devido à sua grande margem de segurança e à existência de antídoto altamente confiável, a vitamina K1 injetável. Estes raticidas anticoagulantes podem pertencer a dois grupos:

- os derivados da indandiona: (pindona, isovaleril indandiona, difacinona e clorofacinona);
- os derivados da cumarina (hidroxicumarínicos): que são os mais utilizados no Brasil e no mundo. Os hidroxicumarínicos são divididos em dois subgrupos, segundo: sua forma de ação: os de dose múltipla e os de dose única.

- quanto a sua forma de ação:

- raticidas de dose múltipla (ou de primeira geração)

São aqueles com baixa toxicidade, apresentando efeito cumulativo no organismo, necessitando serem ingeridos mais de uma vez, para que os sintomas de envenenamento apareçam.

Por serem de baixa toxicidade, porém eficazes, são ideais para se manter nos postos permanentes de envenenamento (PPE) durante o ano todo, para controlar ratos invasores em áreas indenes sob risco ou áreas já tratadas e controladas. O efeito destes raticidas nos roedores é retardado, ocorrendo o óbito num período de dois a cinco dias após a ingestão da dose letal, o que impede que os demais membros da colônia percebam o que os está eliminando, principal fator de sucesso desses compostos.

O cumafeno (warfarina) constituiu-se no composto raticida mais empregado em todo o mundo. Apesar de ser bem tolerado por aves e ovelhas, exige cuidados em sua utilização em locais de acesso de cães e gatos, animais altamente sensíveis ao composto. São também comercializados raticidas à base de cumatetralil e cumacloro, com as mesmas vantagens e limitações do cumafeno.

- raticidas de dose única (ou de 2ª geração)

São os que com a ingestão de apenas uma dose, causam a morte do roedor entre três a dez dias após sua ingestão. Recomenda-se uma nova aplicação após oito dias da primeira,

no sentido de atingir os roedores que eventualmente não tenham ingerido o raticida da primeira vez.

Os raticidas de dose única surgiram após o aparecimento dos casos de resistência aos raticidas de dose múltipla, sendo eles o bromadiolone e o brodifacoun. Posteriormente, surgiram outros compostos como o flocoumafen e a difetialona, com características muito próximas dos dois compostos já mencionados.

Por serem mais concentrados, esses raticidas são mais tóxicos que os anticoagulantes de dose múltipla, devendo ser empregados com bastante cuidado, critério e técnica para se evitar acidentes intoxicantes.

- quanto às formas de apresentação, os raticidas, podem ser classificados em:

Isclas: geralmente constituídas por uma mistura de dois cereais, pelo menos, alimento este mais apreciado pelo roedor (milho, arroz, cevada, centeio, etc). Essas isclas podem ser moídas na forma de um farináceo, peletizada formando pequenos grânulos, ou integrais contendo apenas grãos quebrados. Alguns fabricantes adicionam substâncias atrativas às isclas como óleo de côco e açúcar. Essas isclas devem ser colocadas de tal modo a serem facilmente encontradas pelos roedores;

Pós de contato: raticida formulado em pó finíssimo, para ser empregado nas trilhas e ninhos. O pó adere aos pêlos do roedor, que lambe o corpo ao proceder sua higiene, ingerindo, assim, o raticida. São mais eficazes e concentrados que as isclas, devendo ser utilizados com cuidado e atenção a fim de evitar-se contaminação de gêneros alimentícios e intoxicações acidentais em outros animais;

Blocos impermeáveis: são constituídos por cereais granulados ou integrais envoltos por uma substância impermeabilizante, formando um bloco único; geralmente, emprega-se a parafina para este fim. São utilizados em galerias subterrâneas de esgoto, de águas pluviais, canais de irrigação, canalizações fluviais, de fiações elétricas, na orla marítima ou ribeirinha, nas áreas inundáveis, onde a disponibilidade de alimento não seja muito grande. Em condições adversas esses blocos também sofrem a ação do mofo, deteriorando-se ao longo do tempo, porém sua vida é bem maior do que as isclas comuns. Apresentam várias formas e geralmente contém um orifício que permite sua amarração.

- acidentes com raticidas: raticidas são tóxicos; porém os raticidas anticoagulantes registrados no Brasil têm antídoto confiável e seguro. Portanto, intoxicações acidentais envolvendo homens ou animais, podem ser revertidas, se atendidas a tempo e de forma adequada, mas os raticidas devem ser cuidadosamente empregados para que sejam evitados acidentes desagradáveis e irrecuperáveis. No caso de ingestão acidental de raticidas anticoagulantes, deve-se levar o paciente prontamente a um médico (ou veterinário, se for um animal), sempre que possível, levando a embalagem do raticida para melhor orientar a assistência médica.

## 7.7. Referências bibliográficas

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Guia de vigilância epidemiológica*. 5. ed. rev. ampl. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. *Manual de leptospirose*. 3. ed. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. *Normas operacionais de centros de controle de zoonoses : procedimentos para o controle de roedores*. Brasília, 1993.

CARVALHO NETO, C. *Manual prático de Biologia e controle de roedores*. São Paulo : Ciba-Geigy, 1987.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. São Paulo : Ciba-Geigy, 1988.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. São Paulo : Ciba-Geigy, 1992.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. São Paulo : Ciba-Geigy, 1995.



#### 8.1. Introdução

A alimentação higiênica é uma das condições essenciais para a promoção e a manutenção da saúde e deve ser assegurada pelo controle eficiente da qualidade sanitária do alimento em todas as etapas da cadeia alimentar.

Entende-se por cadeia alimentar todas as etapas que envolvem a obtenção do alimento, desde a produção da matéria-prima até o consumo.

A deficiência nesse controle é um dos fatores responsáveis pela ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA). Outros fatores, tais como a utilização de agrotóxicos e aditivos na agropecuária levada por necessidades comerciais e sem a devida preocupação com as conseqüências dos perigos que possam advir do uso de substâncias tóxicas, a manipulação no preparo e consumo dos alimentos sem os devidos cuidados de higiene, hábitos alimentares inadequados, entre outros, também contribuem para a incidência dessas doenças na população.

As DTAs são atribuídas à ingestão de alimentos e/ou água contaminados por agentes de origem biológica, física, química ou pela produção de toxinas por determinados agentes, cuja presença no organismo em determinadas concentrações pode afetar a saúde humana, em nível individual ou coletivo.

A higiene dos alimentos consiste, portanto, na adoção de medidas preventivas e de controle para a remoção de agentes causadores de doenças, com o objetivo de conferir proteção específica contra as doenças transmitidas por alimentos, proporcionando condições adequadas para a produção e o consumo higiênico dos mesmos.

##### 8.1.1. Importância sanitária:

- prevenção de doenças cuja transmissão esteja relacionada ao consumo da água e alimentos;
- prevenção da poluição do ambiente por esgotos, lixo e refugos procedentes dos locais de produção e de distribuição de alimentos;
- melhoria do nível de saúde em conseqüência das medidas de ordem sanitária.

### 8.1.2. Importância econômica:

- aumento da capacidade de produção do homem em razão de melhor condição de saúde proporcionada pela alimentação higiênica;
- conservação e proteção sanitária dos alimentos, o que evita sua deterioração prematura, redundando em economia para o produtor e para o consumidor;
- aumento da produção e consumo de alimentos com qualidade e segurança.

## 8.2. Doenças transmitidas por alimentos (DTAs)

8.2.1. As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) são geralmente causadas pelos seguintes agentes

### 8.2.1.1. Agentes bacterianos:

- bactérias (*Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Shigella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, etc.);
- toxinas produzidas por bactérias (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, etc.).

### 8.2.1.2. Agentes parasitários:

- helmintos e protozoários (*Taenia solium e saginata*, *Trichinella spiralis*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma gondii*, etc.).

### 8.2.1.3. Agentes químicos tóxicos:

- agrotóxicos, metais pesados, etc.

### 8.2.1.4. Agentes fúngicos:

- *Amanita muscaria* ou *Agaricus muscaria* (ácido ibotênico e muscimol), *Aspergillus flavus* com aflatoxina, *Amanita phalloides* (ácido tioctico), *Gyromita esculenta*, etc.

### 8.2.1.5. Agentes virais:

- vírus Norwalk, adenovírus, poliovírus, etc.



**Quadro 34 — Agentes causadores de DTA e fatores determinantes relacionados com saneamento ambiental**

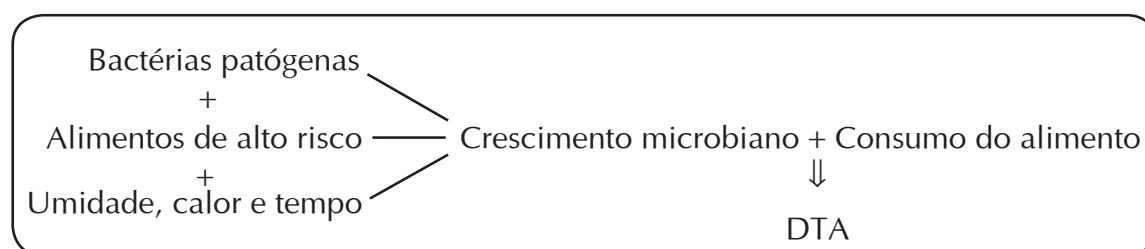
Agentes	Fatores determinantes	Doença
<b>Agentes químicos:</b>		
- Cobre	- Uso de encanamento de cobre.	- Intoxicação por cobre
- Fluoreto	- Excesso de flúor natural em águas de abastecimento/fluoretação e monitoramento do flúor inadequados gerando níveis acima do recomendado.	- Fluorose.
- Nitritos	- Água contaminada com nitrito.	- Intoxicação por nitrito
- Carbamatos/Organo-fosforados	- Água contaminada com agrotóxicos.	- Intoxicação por agrotóxicos.
- Mercúrio	- Água contaminada com mercúrio/consumo de pescados e mariscos contaminados com mercúrio.	- Intoxicação por mercúrio.
<b>Agentes bacterianos:</b>		
- Toxina produzida por <i>Vibrio cholerae</i>	- Utilização de água contaminada na lavagem, preparo dos alimentos/destino inadequado dos dejetos e águas residuárias/verduras irrigadas e/ou refrescadas com água contaminada/higiene pessoal inadequada.	- Cólera.
- <i>Escherichia coli</i>	- Utilização de água contaminada na lavagem, preparo dos alimentos ou refrescagem das verduras	- Gastroenterites.
- <i>Staphylococcus sp</i>	- Manipuladores de alimentos com infecções purulentas.	Gastroenterite estafilocócica.
- <i>Salmonella typhi</i>	- Água e leite contaminados/ostras de fontes contaminadas/alimentos contaminados por mãos sujas ou vetores.	- Febre tifóide.
- <i>Shigella sp</i>	- Utilização de alimentos contaminados, principalmente água e mariscos.	- Shigeloses.
- <i>Vibrio parahemolyticus</i>	- Utilização de água do mar no preparo de alimentos/consumo de pescados e mariscos contaminados consumidos crus.	- Gastroenterites.
- <i>Yersinia enterocolítica</i>	- Carne de suíno, leite e água contaminados.	- Yersinioses.
- <i>Vibrio vulnificus</i>	- Pescados e mariscos contaminados e consumidos crus.	- Infecção por <i>V. vulnificus</i> .
- <i>Campilobacter jejuni</i> e <i>C. coli</i>	- Água contaminada/carne de aves, suínos e leite cru contaminados.	- Campilobacterioses.
- <i>Plesiomonas shigelloides</i>	- Pescados, mariscos e água contaminados.	- Infecção p/ <i>P. shigelloides</i> .
- <i>Brucella abortus</i>	- Leite cru contaminado.	- Brucelose.
- Toxina produzida p/ <i>Clostridium botulinum</i>	- Saprófita do solo. A ingestão de toxina do <i>C. botulinum</i> se dá por meio de alimentos enlatados de elaboração inadequada, fermentações não controladas, ovas de pescados fermentadas, peixes e mamíferos marinhos.	- Botulismo.

Agentes	Fatores determinantes	Doença
<b>Agentes virais entéricos:</b>		
- Poliovírus, Echovírus, vírus Norwalk, Coxsackievírus A e B, Adenovírus, Rotavírus, etc.	- Falta de higiene pessoal/água e alimentos contaminados.	- Poliomielite e outras viroses.
- Vírus hepatite A e E	- Alimentos e água contaminados por fezes humanas/destino inadequado dos dejetos/higiene pessoal deficiente.	- Hepatites A e E.
<b>Agentes parasitários:</b>		
- <i>Entamoeba histolytica</i>	- Água de fonte contaminada, instalações hidráulicas defeituosas, alimento contaminado por mãos sujas ou moscas.	- Disenteria amebiana.
- <i>Toxoplasma gondii</i>	- Consumo de alimentos expostos à água contaminada ou a fezes de felinos infectados.	- Toxoplasmose.
- <i>Taenia saginata</i>	- Carne de bovino contaminada/destino inadequado das águas residuárias/pastos contaminados por águas de despejos de dejetos.	- Teníase.
- <i>Taenia solium</i>	- Carne de suíno contaminada/destino inadequado das águas residuárias/pastos contaminados por águas de despejos de dejetos/verduras adubadas com fezes de suínos.	- Teníase e Cisticercose.

### 8.2.2. Risco bacteriano de doença transmitida por alimento (DTA)

As bactérias, agentes mais frequentemente envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimento, possuem uma série de necessidades para multiplicar: *calor, nutrientes, umidade e tempo*. Alguns alimentos são particularmente suscetíveis à contaminação bacteriana, são os chamados Alimentos de Alto Risco, geralmente ricos em proteínas e que requerem conservação sob refrigeração: carnes cozidas e produtos derivados de carnes de aves; derivados de carne como salsichas, patês; molhos, cremes e caldos; ovos e maionese; leite e seus derivados; mariscos e pescados.

Se as condições são ótimas, conforme seqüência demonstrada no quadro abaixo, as bactérias podem multiplicar-se a ponto de causar uma intoxicação alimentar.



Fonte: Hazelwood et al., 1991.

A redução da incidência dessas doenças, portanto, deve ser pautada na interrupção dessa seqüência, por meio de práticas higiênicas na produção, transporte, comercialização, armazenagem e consumo dos alimentos, pelas seguintes medidas:

- proteção dos alimentos contra qualquer contaminação;
- prevenção da multiplicação das bactérias;
- destruição das bactérias presentes no alimento;
- controle da alteração prematura do alimento.

### 8.2.3. Doenças de origem animal, cuja carne e leite se destinam ao consumidor

A teníase e a triquiníase são doenças que podem ser transmitidas ao homem por ingestão de carnes de boi e de porco contaminadas, cuja contaminação pode ser ocasionada pelo destino inadequado das águas residuárias, por pastos contaminados por águas de despejos de dejetos, verduras adubadas com fezes de suínos parasitados.

A brucelose, cujo agente é a *Brucella sp*, é uma doença transmitida principalmente pela ingestão de leite cru e queijo não pasteurizado proveniente de bovino e caprino infectados por brucela, além de carne mal cozida de bovinos, suínos, caprinos e animais de caça.

Com a finalidade de evitar a transmissão dessas doenças, deve-se manter esses animais em condições de higiene adequadas, evitando-se, por exemplo, que suínos andem à solta, alimentando-se de fezes humanas e restos de comida encontrados em monturos de lixo, o que pode ocasionar a sua contaminação com larvas de tênias (cisticercose) e triquinas. Suínos devem ser mantidos em pocilgas higiênicas, não sendo recomendável a alimentação dos mesmos com lixo cru, prática também responsável pela disseminação dessas doenças, cuja incidência é bastante significativa na população.

### 8.2.4. Fatores de risco determinantes de doenças transmitidas por alimentos

A ocorrência de doenças transmitidas por alimentos está associada à presença de fatores de risco comumente relacionados com a contaminação dos alimentos e da água em virtude de diversos fatores: físicos, biológicos ou químicos. As fontes de contaminação mais comuns podem ser águas residuárias, despejos de origem humana e animal, despejos das indústrias e desperdícios do processamento de alimentos, uso de agrotóxicos nas lavouras e das próprias substâncias empregadas no tratamento da água.

#### 8.2.4.1. Contaminação

a) fatores de risco relacionados:

- adubação do solo com material contaminado por fezes humanas ou de animais portadores de doenças;

- irrigação de hortaliças com águas procedentes de córregos e valas poluídas por esgotos;
- vetores e roedores tem sido incriminados pela alta incidência de diarreias infecciosas;
- manipulação inadequada durante o preparo e consumo dos alimentos, em virtude de práticas de higiene pessoal inadequadas ou manipuladores portadores de lesões ou doenças (espirros e tosses);
- condições ambientais favoráveis ao crescimento de agentes etiológicos seletos e inibidores de microorganismos competidores;
- água contaminada, utilizada no preparo dos alimentos e na limpeza dos utensílios;
- processo de higienização inadequado de utensílios e equipamentos utilizados no preparo de alimentos;
- utilização de matérias-primas contaminadas nas preparações alimentícias servidas cruas ou contaminação cruzada;
- práticas inadequadas de armazenamento e conservação;
- utilização de utensílios e/ou recipientes que contenham ou possam liberar resíduos de materiais tóxicos;
- adição intencional ou incidental de substâncias químicas tóxicas aos alimentos;
- carnes cruas contaminadas pela utilização de utensílios e tábuas de madeira para carne em condições de uso inadequadas.

#### 8.2.4.2. Adulteração

A adulteração dos alimentos poderá ensejar contaminação, deterioração ou alteração de suas propriedades alimentícias. O alimento é considerado adulterado quando:

- contém substância tóxica ou perigosa à saúde além dos limites de tolerância;
- contém qualquer substância estranha às suas características;
- contém elemento deteriorado;
- foi retirada dele substância alimentícia além do limite de tolerância;
- foi produzido em condições sanitárias inadequadas;
- foram acrescentados a ele: corantes, conservantes ou quaisquer substâncias não permitidas pela legislação sanitária vigente.

#### 8.2.4.3. Deterioração

Dependendo do tipo de alimento e do tempo que este ficar submetido a certas temperaturas, as bactérias presentes multiplicam-se com grande intensidade, ocasionando a

deterioração do alimento e a produção de toxinas. Algumas toxinas são altamente nocivas, podendo causar intoxicação imediata de pessoas que ingerem estes alimentos deteriorados.

Exemplos:

- 1º Botulismo: adquirido pela ingestão da toxina pré-formada do *Clostridium botulinum*. É a toxina bacteriana potente termolábil, facilmente destruída pelo calor (fervura);
- 2º Intoxicação alimentar pela toxina do *Staphylococcus aureus*: transmitida por meio de alimentos cuja refrigeração foi deficiente, ou produzidos com manipulação inadequada, ou mantidos em temperaturas elevadas, ou produzidos por manipulador são deste agente (nariz, garganta, pele).

#### 8.2.4.4. Envenenamento

- Pode dar-se por:
  - ingestão de vegetais de espécies venenosas semelhante a outros não venenosos e que podem ser adquiridos erroneamente, representando sério perigo. Exemplos: ingestão de certas espécies de cogumelos com muscarina (gêneros *Amanita*, *Clitocybe*, *Inocybe* e *Boletus*) e, mandioca brava com cianeto (*Manihot esculenta*);
  - utilização inescrupulosa de certos produtos tóxicos como: raticidas, inseticidas, fungicidas e herbicidas;
  - ingestão de determinados mariscos (moluscos e crustáceos) que se alimentam de algas e plânctons capazes de liberar toxinas (a proliferação abundante de determinadas algas nas regiões costeiras do Atlântico e Pacífico é conhecida popularmente como maré vermelha);
  - ingestão de tetrodoxinas presentes nos intestinos e gônadas de pescado tipo baiacu;
  - ingestão de alcalóides (*Datura*) presentes em plantas como erva de feiticeira, ou em tomates, cuja planta foi enxertada no tronco desta erva;
  - tóxicos metálicos como o chumbo, o arsênico e o antimônio, presentes no alimento em quantidades superiores aos limites de tolerância;
  - ingestão de mercúrio, por intermédio de carnes de animais alimentados com grãos tratados com fungicidas à base de mercúrio, pescados e mariscos contaminados com mercúrio.

## 8.3. Atuação do saneamento

As ações de saneamento devem atingir todas as etapas da cadeia alimentar, envolvendo a identificação de pontos críticos e adoção de medidas sanitárias em relação a problemas básicos como abastecimento de água, remoção dos dejetos, destino do lixo e o controle de vetores e roedores. Paralelamente, deve ser dada ênfase especial à educação sanitária dos manipuladores e consumidores de alimentos, no sentido de serem observadas as recomendações sanitárias que garantam a qualidade do alimento.

### 8.3.1. Etapas da cadeia alimentar:

- fonte de produção (matéria-prima e insumos alimentares);
- processamento/manipulação;
- armazenagem;
- transporte;
- comercialização;
- consumo.

A deficiência de controle sanitário em todas as etapas da cadeia alimentar pode se constituir em fator predisponente à ocorrência de perigos, de natureza química, física ou biológica, que podem ocasionar a perda da qualidade nutricional do alimento, toxi-infecções alimentares, agudas ou crônicas, e até mesmo o óbito.

- Em todas as etapas, devem ser observados os aspectos sanitários em relação a:
  - controle da matéria-prima e produtos finais (qualidade do alimento);
  - controle do fluxo de produção/manipulação;
  - condições de saúde e higiene dos manipuladores (pessoal das áreas de produção/manipulação/venda);
  - controle dos locais e instalações destinados à produção e ao comércio de alimentos;
  - controle dos equipamentos e utensílios;
  - controle da armazenagem e transporte de alimentos.

## 8.4. Controle da qualidade dos alimentos

### 8.4.1. Descarte de alimentos:

a) objetivos: descartar os alimentos de qualidade duvidosa:

- alimentos adulterados;





- sobras e restos de alimentos;
- carnes procedentes de fontes não sujeitas à inspeção sanitária (abatedouros clandestinos);
- alimentos com sinais de deterioração (azedos, espumosos ou mofados);
- pescado de aparência duvidosa;
- alimentos de procedência desconhecida;
- alimentos manipulados por pessoas portadoras de doenças infecto-contagiosas.

#### 8.4.2. Conservação de alimentos perecíveis:

- objetivos: prevenir a deterioração. Deve-se assegurar a manutenção do poder alimentício, o sabor e o aroma originais.

##### 8.4.2.1. Ação do calor:

- esterilização: existem vários processos. Exemplo: cozimento do alimento à temperatura superior a 100°C. Destrói todos os microorganismos presentes no alimento. Ocasionalmente altera o teor de algumas substâncias nutritivas do alimento;
- pasteurização: aquecimento até certa temperatura (conforme o processo utilizado, varia de 62°C a 75°C durante alguns segundos ou minutos, seguindo-se de resfriamento imediato). Destrói apenas microorganismos patogênicos. Não altera o teor das substâncias nutritivas contidas no alimento;
- desidratação: pode ser feita em túneis com ar seco, em fornos e ao sol. Modifica um pouco o sabor dos alimentos. Exemplo: carne seca;
- defumação: é um dos processos utilizados para conservação de carne; não elimina os riscos de contaminação caso o produto seja ingerido cru.

##### 8.4.2.2. Ação do frio:

- refrigeração: temperatura mantida entre 0°C e 5°C (variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ ), conforme o produto. Não destrói os microorganismos patogênicos, mas inibe sua proliferação. Não altera o sabor do alimento;
- congelamento: temperatura de -18°C. Deve ser feito por etapas. Elimina ou inibe o crescimento das bactérias presentes, mas pode modificar o sabor do alimento.

##### 8.4.2.3. Ação de substâncias químicas:

- sal: age por osmose, desidratando as células do meio. A salga é feita a seco ou em salmoura e é muito utilizada para a conservação de carnes;
- vinagre: age por alteração do pH do meio. Exemplo: (pickles).

#### 8.4.2.4. Uso do açúcar

O açúcar pode ser utilizado como conservante em razão de não ser um meio de cultura propício para a proliferação de bactérias pois, dada as características do seu processo de produção, resulta um produto com apenas 0,3% de umidade. Agindo por osmose também desidrata as células do meio. Quando o processo é bem feito, permite a conservação do alimento por tempo indeterminado. Exemplo: frutas cristalizadas.

#### 8.4.2.5. Fermentação

O processo de fermentação consiste na proliferação de certos organismos não prejudiciais à saúde, modificadores do pH do meio. A alteração do meio impede o crescimento de microorganismos de decomposição.

Exemplos: queijo, vinho, iogurte, etc.

#### 8.4.2.6. Uso de meios mecânicos:

- vapor;
- vácuo;
- filtração.

#### 8.4.2.7. Enlatamento

Consiste no cozimento e no armazenamento dos alimentos em latas hermeticamente fechadas, o que permite o aumento do seu prazo de validade (vida de prateleira). Geralmente as latas são fabricadas de ferro zincado recoberto de folhas de flandre estanhadas a 2%. O acondicionamento é feito também em frascos de vidro e em recipientes plásticos.

### 8.4.3. Controle Específico de alguns alimentos

#### 8.4.3.1. Alimentos enlatados

a) recomendações relacionadas ao armazenamento:

- manter a ventilação do ambiente, conservando-os em local com temperatura e umidade adequadas;
- evitar a proximidade de fontes de vapor, de radiadores de água ou de outros dispositivos que possam variar a temperatura do ambiente;
- evitar armazéns com telhado metálico devido a alta radiação de calor.

b) recomendações relacionadas ao consumo:

- as latas estufadas, danificadas ou defeituosas devem ser rejeitadas sob suspeita de deterioração do alimento;
- alimento a ser servido deve ser retirado da lata tão logo a mesma seja aberta e acondicionado em outro recipiente.

#### 8.4.3.2. Aves abatidas

Após o abate, devem ser imersas em água fervente para eliminação da plumagem. Retiram-se as penas e a cabeça e abre-se a cavidade abdominal para remover as vísceras. Podem ser armazenadas à temperatura de -2°C a 4°C.

#### 8.4.3.3. Pescado:

- peixes: a carne de peixe fresco é firme, de consistência elástica e resistente à pressão dos dedos. A cauda é firme na direção do corpo e as nadadeiras apresentam certa resistência aos movimentos provocados e os olhos são salientes e brilhantes. As guelras são vermelhas e possuem odor característico, sem mucos. As escamas, bem aderidas à pele que é brilhante e úmida. O ventre não abaulado e o cheiro característico. Pode ser conservado até seis horas, sob camada de gelo picado, na seguinte proporção: meio quilo de gelo para um quilo de peixe. A refrigeração para conservação de pescado deve manter uma temperatura entre -2°C a 0,5°C. Nesta faixa, pode ser conservado até 14 dias;
- camarão: a carne dos camarões frescos é firme, de cor branco-acinzentada, passando a rosada quando cozida. Os camarões deteriorados desintegram-se com facilidade e apresentam cor escura, azulada ou esverdeada;
- lagostas: em virtude de sua fácil deterioração, a exemplo do que ocorre com outros crustáceos, as operações, até o processo de congelamento da lagosta, devem ser executadas com a máxima rapidez. Se possível, a lagosta deve ser cozida enquanto viva a fim de assegurar um produto livre de deterioração. O cozimento nessas condições determina o encurvamento da cauda para baixo do corpo. Deve-se rejeitar a lagosta frigorificada se a cauda estiver no sentido horizontal, pois isto é sinal de qualidade duvidosa;
- ostras: as conchas das ostras frescas são duras e bem ajustadas; a carne é sólida, de cor clara e brilhante; o cheiro é característico. São de fácil deterioração e devem provir de locais não contaminados.

#### 8.4.3.4. Ovos

a) características do ovo fresco:

- clara firme, transparente, espessa, sem manchas ou turvação;

- gema de cor uniforme, translúcida e firme, consistente, ocupando a parte central do ovo, sem germe desenvolvido (embrião);
- casca lisa;
- pH um pouco ácido devido a presença de  $\text{CO}_2$  no seu interior.

b) características do ovo impróprio para o consumo:

- alterações da clara e da gema (gema aderente à casca, arrebatada, com manchas escuras, presença de sangue alcançando também a clara, presença de embrião em adiantado estado de desenvolvimento);
- cor, odor e sabor anormais;
- rompimento da casca;
- ovos sujos externamente;
- em virtude de possuir a casca porosa, o ovo permite a entrada de ar para o seu interior, substituindo grande parte do  $\text{CO}_2$ . Com isso, o pH interno torna-se alcalino e favorece o desenvolvimento de germes de putrefação que produzem gases fazendo o ovo arrebentar;
- a presença de ar no interior do ovo facilita o reconhecimento do ovo velho e mal conservado: se imerso em água, flutua; ou então, colocando-o contra a luz, verifica-se o deslocamento da gema.

c) conservação dos ovos

Convém observar que devido à porosidade da casca os ovos estão sujeitos à contaminação interna, além de adquirirem rapidamente o sabor das substâncias que os envolvem.

Para evitar a perda de  $\text{CO}_2$ , procura-se impermeabilizar a superfície dos ovos com película de óleo, ou então, colocá-los em serragem ou areia.

Sob refrigeração de  $0^\circ\text{C}$  a  $1^\circ\text{C}$ , não inferior a  $-1^\circ\text{C}$  e com umidade relativa em torno de 75%, os ovos frescos podem ser conservados por até seis meses.

#### 8.4.3.5. Leite

a) características:

- leite mais usado na alimentação humana é o de vaca, seguindo-se o de cabra;
- é um alimento líquido, contendo cerca de 86% de água e várias substâncias como lactose, sais minerais, proteínas, gorduras, vitaminas;
- possui flora bacteriana própria, os lactobacilos acidófilos.

b) transmissão de doenças pelo leite

O leite pode estar naturalmente infectado, quando proveniente de animal doente, ou ser contaminado durante ou após a ordenha. Quando não asseguradas as condições sanitárias, torna-se excelente veículo de doenças, pelo fato de ser um bom meio de cultura de bactérias.



As doenças mais comuns que podem ser transmitidas pelo leite são tuberculose, brucelose, febres tifóide e paratifóide, disenterias, carbúnculo e febre aftosa.

Destas, a brucelose tem ocorrido com grande frequência, embora pouco diagnosticada. No gado, provoca o aborto e a morte prematura dos bezerros, causando esterilidade temporária.

c) condições sanitárias da fonte de produção:

- leite deve ser obtido da ordenha completa, de vaca sadia, bem alimentada, bem asseada e não destinada ao trabalho;
- leite deve ser íntegro, ou seja, livre de substâncias estranhas, rejeitando-se os primeiros jatos da ordenha;
- não devem ser utilizados o colostro (produto de ordenha obtido após o parto) e o “leite de retenção” (produto de ordenha a partir do 30° dia de parição);
- para manter o gado sadio é necessário submetê-lo a exames periódicos e vaciná-lo conforme as recomendações veterinárias. As vacinas mais comuns são contra a febre aftosa, o carbúnculo e a brucelose;
- é necessário, por outro lado, assegurar boas condições de saneamento das dependências destinadas ao gado leiteiro, como bebedouros, torneiras para lavagem de equipamentos, fossa para urina, remoção de estrumes, etc;
- a ordenha deve ser feita de vacas limpas, com úberes lavados e enxutos e a cauda presa; o ordenhador deve estar com roupas limpas, mãos e braços lavados e unhas cortadas. De preferência, devem ser usados uniformes;
- em caso de ordenha mecânica, é obrigatória a rigorosa lavagem e esterilização de todas as peças da ordenhadeira que devem ser mantidas em condições adequadas;
- os utensílios utilizados na ordenha são muito vulneráveis à sujidades e devem ser bem lavados, a fim de não trazerem prejuízos sanitários e econômicos. Os vasilhames devem ser lavados antes e depois da ordenha. Deve-se evitar que os recipientes metálicos sejam arranhados para não se constituírem em pontos críticos de limpeza;
- o leite, após a ordenha, deve ser coado e armazenado à baixa temperatura (4°C) ou remetido imediatamente ao estabelecimento de destino;
- os latões para leite devem ser feitos de material liso e resistente, com tampa própria, pois estão sujeitos ao desgaste e pancadas durante o transporte e, à corrosão provocada pelo próprio leite.

A limpeza dos latões deve ser feita com água quente e detergente. Da fonte de produção, o leite é encaminhado às usinas de pasteurização, no prazo máximo de seis horas após a ordenha quando não refrigerado e, posteriormente, à distribuição.

d) conservação do leite

No domicílio, o meio mais prático de garantir a qualidade do leite sob o aspecto sanitário é a fervura, que destrói todos os microorganismos presentes. É um hábito saudável

da população rural que deve ser mantido enquanto não lhe for assegurado outro recurso. O leite deve ser mantido tampado e na mesma vasilha em que tiver sido fervido, a fim de evitar sua contaminação.

- O método de pasteurização usado na industrialização do leite tem duas modalidades:
  - pasteurização a baixa temperatura: consiste no aquecimento do leite a 63°C por 30 minutos, e resfriamento imediato abaixo de 6°C;
  - pasteurização em placas: aquecimento de 71°C a 75°C, durante 15 segundos e resfriamento imediato;

Ambos os processos eliminam as bactérias patogênicas presentes.

O leite pasteurizado precisa ser mantido sempre sob refrigeração, pois do contrário a flora bacteriana remanescente desenvolve-se com a elevação da temperatura, ocasionando sua coagulação.

Não é permitido o emprego de substâncias químicas na conservação do leite.

e) usina de pasteurização

- as usinas de pasteurização de leite constam essencialmente das seguintes instalações:
  - recepção, onde o leite é recebido e encaminhado para os tanques de armazenamento, através de bombeamento ou por gravidade;
  - laboratório, onde são feitas as análises;
  - filtro;
  - pasteurizadores, que devem ser dotados de válvulas de reversão destinadas a fazer voltar o leite automaticamente, caso não tenha sido atingida a temperatura desejada;
  - tanques de espera, onde o leite é permanentemente agitado, indo a seguir para embalagem de distribuição;
  - câmaras de refrigeração, para armazenamento do leite a ser distribuído.

A distribuição, no processo industrial é feita em recipientes plásticos que devem ser jogados fora após o uso.

f) classificação do leite destinado ao consumo

- tipo A ou de granja: pode conter até 10.000 bactérias por ml antes da pasteurização e até 500 bactérias por ml após pasteurizado. Ausência completa de bactérias do grupo coliforme em 1ml. Deve ser pasteurizado na granja leiteira e mantido e transportado em temperatura de 10°C, no máximo, e distribuído ao consumo até 12 horas após o término da ordenha (este prazo pode ser dilatado para até 18 horas se for mantido em temperatura de 5°C). Teor de gordura: integral;

- tipo B: pode conter até 500.000 bactérias por ml antes da pasteurização e 40.000 após a pasteurização. Toleram-se uma bactéria do grupo coliforme por 0,5ml. Deve ser produzido em estábulo ou em instalações apropriadas, procedente de vacas com controle veterinário permanente, pasteurizado e logo após engarrafado em estábulo leiteiro ou usinas de beneficiamento. Quando não pasteurizado e engarrafado no local de produção, pode-se remetê-lo para posto de refrigeração ou entreposto-usina até nove horas, podendo este prazo ser dilatado por mais duas horas se resfriado à temperatura de 10°C. No posto de refrigeração, conservá-lo à temperatura máxima de 5°C até a pasteurização que deve ser iniciada dentro de duas horas após o recebimento. A distribuição ao consumo deverá ser feita no prazo máximo de 24 horas, após a chegada na usina. Teor de gordura: integral;
  - tipo C: pode conter até 150.000 bactérias por ml após a pasteurização e uma bactéria do grupo coliforme em 0,2ml. Deve ser produzido em fazenda leiteira com inspeção periódica de seus rebanhos e dar entrada, em seu estado integral, nas usinas de beneficiamento até 12 horas se não estiver previamente resfriado. Este prazo pode ser dilatado quando se tratar de leite resfriado e conservado, no máximo, a 10°C, na própria fazenda, ou a 5°C, no posto de refrigeração. Deve ser pasteurizado dentro de cinco horas após o seu recebimento e engarrafado mecanicamente e ser distribuído nas 24 horas seguintes à sua chegada no entreposto-usina. Teor de gordura: 3%;
  - tipos “magro e desnatado”: vigoram as mesmas normas do Ministério da Agricultura, quanto ao horário de beneficiamento e condições de distribuição, fixadas para o leite tipo C, exceto quanto ao teor de gordura;
  - leite reconstituído: a reconstituição do leite para abastecimento público, segundo o Ministério da Agricultura, fica a critério das autoridades locais competentes.
  - É considerado impróprio ao consumo o leite que não satisfaça as seguintes exigências:
    - presença de acidez inferior a 15°D (Dornic) e superior a 20°D;
    - contenha colostro ou elementos figurados em excesso;
    - fora dos padrões bacteriológicos estabelecidos;
    - presença de nitratos e nitritos;
    - modificação de suas propriedades organolépticas normais;
    - presença de elementos estranhos à sua composição normal;
    - presença de quaisquer alterações que o tornem impróprio ao consumo.
- g) limpeza dos equipamentos

Os equipamentos das usinas de pasteurização devem ser todos de aço inoxidável, podendo as tubulações serem desse material ou de vidro especial.

Para limpar os equipamentos, é utilizada uma solução apropriada para cada material, de modo a obter-se o máximo de limpeza com o mínimo de corrosão. A limpeza envolve duas fases: a primeira com água fria e a segunda com água quente (80°C a 90°C) contendo substâncias apropriadas para remoção de detritos.

Em recipientes de ferro estanhado, usam-se soluções de soda cáustica a 3% a 40°C. Para evitar que o revestimento seja atacado, adiciona-se uma parte de sulfito de sódio para quatro partes de hidróxido de sódio.

Em recipientes de alumínio, pode-se adicionar silicato de sódio à razão de 75g/L de dissolvente em vez de sulfito.

Em aço inoxidável, deve-se evitar o contato prolongado de substâncias que formam cloro livre em quantidade superior a 15ml/L, tendo maior cuidado com o hipoclorito. A substância apropriada para a limpeza é o ácido nítrico.

#### 8.4.4. Enriquecimento dos alimentos

Consiste em medidas individuais ou coletivas, visando a suprir a carência nutricional de uma determinada população com referência a certos nutrientes, os quais são adicionados a alguns alimentos a fim de restituir o equilíbrio energético do organismo, a exemplo do que ocorre em áreas endêmicas de bócio onde há necessidade de adicionar-se iodo ao sal de cozinha.

Também utiliza-se o processo de enriquecimento dos alimentos com o objetivo de repor perdas de determinados nutrientes ocorridas durante o processo de industrialização.

## 8.5. Controle dos manipuladores

(Pessoal da área de produção/manipulação/venda)

a) objetivos:

- evitar que a manipulação dos alimentos seja feita por indivíduos portadores de doenças infecto-contagiosas;
- prevenir a contaminação e a adulteração do alimento durante a sua manipulação, por meio de cuidados adotados pelo próprio manipulador, como consequência de orientação sanitária recebida.

### 8.5.1. Saúde dos manipuladores

A empresa produtora de alimentos deve contar com programa de exames de saúde periódicos e admissionais. O pessoal das áreas de produção/manipulação deve ser submetido a exames de saúde pelo menos uma vez por ano, ou a qualquer tempo, quando houver



suspeita e, caso seja portador de doença transmissível ou possuir ferimentos expostos e lesões cutâneas, deve ser, a critério do médico, afastado das áreas de produção/manipulação. O estabelecimento deve dispor de condições de atendimento em casos de eventuais acidentes e manter equipamentos de primeiros socorros.

### 8.5.2. Higiene dos manipuladores

- dispor de vestuário adequado (aventais fechados ou macacões de cores claras, sapatos fechados, máscaras e gorros em bom estado de conservação e limpeza);
- proteger os cabelos com o uso de toucas, gorros, prendedores, etc.;
- manter o asseio corporal com mãos limpas, unhas curtas, sem adornos;
- os manipuladores do sexo masculino devem manter-se barbeados, com os cabelos e bigode aparados e limpos;
- manter hábitos higiênicos como lavagem cuidadosa das mãos, antes da manipulação de alimentos, após qualquer interrupção e, principalmente, após o uso de sanitários;
- não espirrar sobre os alimentos, não assoar nariz, não cuspir, não escarrar, não colocar dedos na boca, não fumar, não roer unhas, ou seja, não executar qualquer ato que possa colocar em risco a qualidade do alimento;
- dispor de procedimentos escritos, afixados nos locais apropriados, sobre a correta lavagem das mãos dos manipuladores.

### 8.5.3. Treinamento dos manipuladores

É aconselhável que todos os manipuladores sejam capacitados antes da sua admissão em qualquer estabelecimento de produção/manipulação de alimentos e que este disponha de programa de treinamento continuado.

No programa de formação profissional do manipulador devem ser incluídas noções básicas de:

- higiene pessoal, das instalações, dos equipamentos e utensílios;
- preparo e conservação de alimentos;
- controle no uso de aditivos;
- saneamento dos locais de manipulação e cuidados no manuseio de substâncias químicas utilizadas em higienização, sanitização e desinfecção;
- registro de pontos críticos de controle (PCC).

Não é suficiente que o manipulador receba treinamento especializado, é necessário no entanto, que o mesmo tenha consciência do papel que representa em relação à saúde e à segurança dos consumidores. A falta de senso de responsabilidade do manipulador pode anular todos os outros esforços empreendidos para a manipulação higiênica e garantia da qualidade do alimento.

## 8.6. Controle das instalações e edificações em estabelecimentos da área de alimentos

### 8.6.1. Condições da edificação:

- localização em área isenta de insalubridade, em terreno acessível, não sujeito a inundações, ausência de lixo, sucatas, animais, insetos e roedores nas áreas externas e vizinhança;
- condições de segurança para resguardar a integridade física dos ocupantes: acesso direto e independente, corredores e saídas amplos;
- pisos de material liso, resistente, não escorregadio, impermeável e de fácil limpeza (livre de defeitos, rachaduras, trincas e buracos). O piso deve possuir ralos removíveis para escoamento das águas de limpeza;
- instalações em perfeitas condições de conservação e limpeza;
- dispositivos de proteção contra incêndio e outras;
- iluminação das dependências adequada (de acordo com a NR-24/MT) para o conforto e a prevenção dos acidentes. Evitar reflexos e fulgores, sombras e contrastes excessivos. Dar preferência, se possível, à iluminação natural;
- ventilação adequada a fim de garantir o conforto térmico e o ambiente livre de fungos, bolores, gases, fumaças e condensação de vapores;
- tetos, paredes e divisórias lisos, impermeáveis, laváveis, de cor clara, em boas condições de higiene e conservação e de fácil limpeza;
- portas e janelas construídas com superfície lisa e material lavável, em bom estado de conservação e de fácil limpeza; proteção contra mosquitos, moscas e roedores, com todas as aberturas teladas; portas externas ou de isolamento com fechamento automático e proteção inferior; sifão e proteção para os ralos;
- conforme o número de funcionários, será conveniente a instalação de refeitórios.

### 8.6.2. Condições das instalações hidrossanitárias

#### 8.6.2.1. Abastecimento de água potável

O abastecimento de água potável deve ser ligado à rede pública de abastecimento, em quantidade satisfatória, sem falta de água, e quando se tratar de sistema de captação próprio, ter a potabilidade da água atestada por laudos laboratoriais do monitoramento bacteriológico (coliformes totais e fecais), no mínimo. Os reservatórios e as instalações hidráulicas de água devem ter volume e pressão adequados. Os reservatórios devem ser dotados de tampas, protegidos contra a entrada de insetos, roedores, aves e outros animais, livres de vazamentos, infiltrações, etc. e em perfeitas condições de higiene, livre de resíduos.

O estabelecimento deve contar com um programa de limpeza e desinfecção periódica dos reservatórios, por empresas especializadas e com responsável técnico, dispondo de registro do serviço executado.

As instalações para utilização da água potável devem ser em número suficiente e estar em bom estado de conservação, limpeza e funcionamento.

- instalações necessárias:
  - lavatórios para as mãos, em perfeitas condições de higiene, dotados de sabão líquido, escova para as mãos, desinfetantes, toalhas descartáveis ou outro sistema de secagem apropriado;
  - lavatórios com água corrente nas áreas de manipulação, compatíveis com o fluxo de produção e serviço;
  - bebedouros, conforme o número de pessoas;
  - chuveiros;
  - instalação de água quente, conforme as necessidades do estabelecimento;
  - torneiras para ligação de mangueiras ou outros dispositivos destinados a lavar pisos, paredes e equipamentos.

#### 8.6.2.2. Destino dos dejetos e das águas servidas

- instalações necessárias:
  - as instalações sanitárias devem ser separadas por sexo, em quantidade suficiente conforme o número de pessoas, dispondo de vasos com tampa, mictórios e lavatórios em número suficiente e em bom estado de conservação e higiene e conectados às redes de água e esgoto ou fossa apropriada;
  - os pisos, paredes, forros e janelas devem estar em bom estado de conservação;
  - devem ser separadas, sem ligação direta com a área de manipulação e refeitório;
  - as caixas de descarga, os ralos, os sifões, as caixas de gordura, as caixas de passagem de esgotos e os tanques sépticos devem estar em ótimo estado de conservação e funcionamento e serem freqüentemente inspecionados.

#### 8.6.2.3. Destino dos resíduos sólidos (lixo)

O lixo, no interior do estabelecimento, deve ser acondicionado para coleta em recipientes com tampa, limpos e higienizados constantemente, a fim de evitar risco de contaminação do ambiente e dos alimentos.

Não deve ser tolerada a disposição de lixo e refugos nos arredores do estabelecimento; esses devem ser recolhidos e encaminhados ao destino final por meio do serviço de limpeza pública; caso o estabelecimento não seja atendido por esse serviço, deve ser dada ao lixo uma solução individual, conforme orientações no capítulo 4.

O acondicionamento do lixo deve ser feito em recipientes próprios, metálicos, de plástico rígido, ou sacos plásticos de polietileno coloridos, não devendo ser transparentes. Os recipientes de lixo devem ser resistentes, laváveis, herméticos, à prova d'água, dotados de tampa e, após esvaziados, devem ser imediatamente limpos.

### 8.6.3. Equipamentos e utensílios

Em relação aos equipamentos e utensílios utilizados nas áreas de produção/manipulação/venda de alimentos, devem ser observados os seguintes critérios:

- os equipamentos devem ser dotados de superfície lisa, de fácil limpeza e desinfecção, em bom estado de conservação e funcionamento e acessível à inspeção;
- os móveis (bancadas, mesas, vitrines, armários, etc.) devem ser em número suficiente, constituídos de material apropriado, resistente, liso e impermeável, com superfícies íntegras e em bom estado de conservação e limpeza;
- os fogões devem ser dotados de exaustores;
- equipamentos para proteção e conservação dos alimentos, constituídos de superfícies lisas, resistentes e impermeáveis, dotados de termômetro, e em bom estado de conservação e funcionamento;
- os utensílios devem ser lisos, constituídos de material não contaminante, de tamanho e forma que permitam fácil limpeza e em bom estado de conservação e uso e perfeitas condições de higiene;
- deve-se evitar quinas vivas, gotejamento de lubrificantes e outras condições que coloquem em risco a qualidade do alimento e segurança do manipulador;
- a limpeza e higienização dos utensílios deve considerar quatro etapas:
  - lavagem feita com água e sabão ou detergentes. A água dura gasta muito sabão e deixa uma película sobre os utensílios. Nessa operação, podem-se usar também fosfato trissódico, metassilicato de sódio, hexametáfosfato de sódio, carbonato de sódio, detergentes sintéticos e compostos quartenários de amônia;
  - enxagüe com água limpa;
  - desinfecção com solução de hipoclorito de sódio a 50g/L;
  - secagem.

## 8.7. Controle da armazenagem e transporte de alimentos

Alguns critérios devem ser observados quanto ao armazenamento e transporte dos alimentos.

a) na armazenagem:

- os alimentos perecíveis devem ser mantidos à temperatura de congelamento (-18°C); refrigeração entre 2°C e 4°C, ou mantidos em aquecimento acima de 65°C, conforme o tipo de alimento;
- armazenamento dos alimentos deve ser feito sobre estrados ou prateleiras, constituídos de material apropriado, de fácil limpeza, liso e íntegro, localizado em ambiente limpo;
- os equipamentos e utensílios devem ser armazenados em local apropriado, limpo, de forma ordenada e protegidos de contaminação;
- deve ser dada atenção a aspectos tais como controle de umidade relativa, controle da temperatura, controle do tempo de permanência, proteção e controle contra vetores e roedores, condições sanitárias do ambiente interno e externo, controle e proteção na armazenagem de produtos químicos, etc.;
- as sacarias, as caixas, os fardos e outras embalagens de gêneros alimentícios devem ser dispostos de modo a facilitar a inspeção dos produtos, a limpeza e a ventilação. O empilhamento deverá ser colocado afastado das paredes e acima do piso cerca de 40cm, a fim de facilitar a limpeza diária e dificultar o acesso de roedores;
- alguns produtos estão melhor protegidos quando fornecidos na embalagem original. Exemplo: empacotamento de farinha, açúcar, etc. Para alguns alimentos, é necessário que a embalagem ofereça maior proteção, recomendando-se que seja resistente e impermeável. Exemplo: margarina, leite, doces, café, etc.;
- deve-se evitar, tanto nas vendas a varejo como no ambiente doméstico, que os alimentos expostos à comercialização ou produtos de pronto consumo, como manteiga, pão, biscoito fiquem expostos sem proteção, sob risco de contaminação. Recomenda-se a instalação de vitrines, armários dotados de telas, recipientes com tampa e outras formas de proteção adequadas;
- deve-se lavar os alimentos, principalmente as frutas e legumes a serem ingeridos crus e destinados ao refrigerador. Não armazená-los sujos.

b) no transporte:

- existência de procedimentos de boas práticas de transporte de matérias-primas e produtos a fim de impedir sua contaminação ou a proliferação de microorganismos;
- há uma variedade de veículos empregados no transporte de alimentos e as exigências para o transporte variam conforme o tipo de alimento, o tipo de

veículo e o tempo a ser gasto no transporte. Citam-se algumas recomendações, relacionadas com o veículo:

- conforme o tipo de alimento, principalmente aqueles de alto risco, deve ser utilizado veículo de transporte exclusivo. Exemplo: transporte de carnes, leite e derivados, pescado, carne de ave;
  - para alimentos perecíveis há necessidade que o veículo seja climatizado, o que permitirá prevenir a deterioração e manter a qualidade do produto;
  - as paredes internas devem ser confeccionadas com material impermeável que possa ser lavado e desinfetado e, o piso deve conter estrados para permitir uma adequada ventilação durante o transporte e impedir o contato direto do mesmo com o alimento;
  - veículo de transporte deve possuir condições para evitar a entrada de poeiras, vetores e roedores no seu interior.
- aspectos relacionados com boas práticas de transporte a serem seguidos:
    - controle da umidade relativa;
    - condições higiênico-sanitárias do embarque/desembarque/veículo;
    - proteção da carga no embarque e desembarque;
    - proteção da carga em relação a intempéries;
    - controle e registro de temperatura (aferição de instrumentos);
    - proteção e controle no acondicionamento.

## **8.8. Medidas sanitárias para a proteção de matérias-primas e produtos alimentícios**

Com o objetivo de prevenir a contaminação e a alteração de matérias-primas e produtos alimentícios, no âmbito da atuação do saneamento ambiental, deve-se adotar medidas em relação aos seguintes aspectos:

- adubação: o material proveniente de fossas e de tanques sépticos só deverá ser utilizado como adubo após ser submetido a tratamento apropriado. No processo de fermentação natural, o material é isolado durante um período mínimo de um ano durante o qual se transforma em adubo e, por este processo, são destruídos os microorganismos patogênicos;
- irrigação: não utilizar águas contaminadas, provenientes de valões de esgoto e de lagoas poluídas, na irrigação dos vegetais;
- fumigação: é necessário evitar que frutas, legumes e hortaliças sejam submetidos à fumigação que contenha alto teor de produtos tóxicos; mesmo assim devem ser lavados com água potável antes de serem consumidos crus, ressaltando-se que a

utilização de água potável não elimina os resíduos dos contaminantes químicos adsorvidos por esses alimentos;

- abastecimento de água: a oferta e o acesso à água potável de boa qualidade são fatores fundamentais para a redução dos riscos de doenças infecciosas transmitidas pela água. O investimento em abastecimento público de água potável representa uma das medidas de proteção mais eficientes e desempenha uma função primordial na prevenção desse tipo de doenças. Na ausência de abastecimento convencional de água potável em pequenas comunidades, provê-las com suprimento de água de boa qualidade por meio de sistemas alternativos, orientando-as sobre a necessidade de proteção dos mananciais, cuidados com a coleta, transporte e armazenagem. Proceder à melhoria da qualidade da água, orientando a população a utilizar métodos simplificados e pouco dispendiosos de tratamento, como a desinfecção ou cloração da água, armazenando-a em reservatórios limpos e cobertos, os quais devem passar por lavagem e desinfecção freqüente. A cloração ou desinfecção dessas águas deve ser realizada por intermédio de dispositivos aplicáveis a cada caso. Seja qual for a fonte de captação ou mecanismo de abastecimento alternativo, recomenda-se, portanto, a orientação à população da necessidade da desinfecção domiciliar, considerando a precariedade dos reservatórios e dos vasilhames utilizados para o transporte e armazenamento dessas águas;
- fluoretação: deve ser verificada a existência de flúor natural na água a ser tratada e sua concentração. A dosagem de flúor adicionado à água tratada deve resultar concentrações de flúor conforme padrões estabelecidos pela legislação específica vigente, de modo a prevenir a fluorose dentária em caso de concentrações acima dos níveis permitidos;
- águas residuárias: os germes expelidos pelos excretas das fezes e urina, de doente ou portador, são responsáveis pela maioria das doenças transmissíveis e provêm geralmente dos esgotos domésticos constituídos de águas imundas que contém matéria fecal e águas de lavagem. Além dos esgotos domésticos fazem parte dos resíduos de natureza líquida ou águas residuárias os resíduos líquidos industriais, as águas pluviais e águas de infiltração. A disposição adequada dos dejetos representa uma importante medida de saúde pública, que pode se constituir em solução individual ou coletiva dependendo da densidade populacional da área a ser beneficiada. Nas populações com alta densidade populacional, a utilização de sistema coletivo de esgotamento sanitário é a melhor solução para a remoção e disposição das águas residuárias. Disposição conveniente dos excretas, de modo que os mesmos não sejam acessíveis ao homem e aos vetores animados e não poluam a água e o solo. Prover as populações com rede de esgotos sanitários ou outros tipos de instalações apropriadas para a eliminação de águas servidas e dejetos como fossas, caixas de gordura em bom estado de conservação e funcionamento. As populações de áreas que não dispõem de sistemas de esgotos sanitários convencionais, cuja instalação não seja viável a curto prazo, devem ser orientadas e assistidas para a utilização, em caráter emergencial, de outras alternativas adequadas para a coleta e disposição dos dejetos e águas servidas;

- controle de artrópodes: proteger os alimentos acondicionando-os em armários ou proteção de vidro, evitando o seu contato com moscas, baratas, etc. Fazer o controle do lixo, acondicionando-o em latões fechados e sacos de papel ou plástico e disposição final adequada. Impedir o acesso, principalmente de moscas e baratas, às fezes humanas pela disponibilidade de sistema de esgoto em áreas urbanas e diversos tipos de fossas em área rural. Manutenção de ralos e aplicação de inseticidas em rodapés, armários, embaixo das pias, ralos, aberturas junto de encanamentos para o controle de baratas. Eliminar os jornais velhos e garrafas. Para o controle de moscas, fazer uso de inseticida pulverizado objetivando o combate às larvas. Em locais onde a pulverização é desaconselhável, utilizar iscas para combate às formas adultas de moscas. Recomenda-se, em bares e restaurantes, a utilização de aparelhos especiais que atraem as moscas adultas para telas onde são eletrocutadas;
- controle de roedores: como medida permanente, a anti-ratização permite uma ação sobre o meio ambiente, visando a eliminar o abrigo para o rato e impedir o seu acesso ao alimento. Eliminar esconderijos como entulhos, latrinas malcuidadas, matagal próximo a construções. Armazenar alimentos e gêneros alimentícios, fora do alcance de ratos, em paióis e silos, sobre estrados a 60cm do chão e afastados das paredes pelo menos 80cm. Proceder à coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos, cuja disposição final deve estar fora do alcance do rato. Proteger alimentos destinados a animais e respectivas sobras em domicílios, pocilgas, canis, instalações avícolas. Proteger e abrigar pássaros e filhotes de aves que podem servir de alimento aos roedores. As construções devem prever a proteção contra a entrada de ratos, evitando aberturas externas com entrada livre para o rato (recomenda-se uso de telas, chapas de metal), dispor de proteções metálicas nos cantos de portas e janelas. As medidas para o controle de roedores encontram-se detalhadas no capítulo 7;
- coleta e disposição de resíduos sólidos: dispor de soluções adequadas para o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos e orientar a população a proceder ao acondicionamento adequado do lixo, de forma a evitar a proliferação e desenvolvimento de vetores como baratas, roedores e moscas. Na zona rural ou em localidades desprovidas de sistema público de coleta, o lixo deve ser enterrado, evitando-se sua exposição no meio ambiente.

## 8.9. Referências bibliográficas

- BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. *Manual integrado de febre tifóide*. Brasília, 1998.
- \_\_\_\_\_. *Manual integrado da vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos — versão preliminar*. Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, 1980.



- BRASIL. Ministério da Saúde. *Roteiro de inspeção em estabelecimentos da área de alimentos*. Brasília, 1998.
- HAZELWOOD, D., ZARAGOZA, A D. M. *Curso de higiene para manipuladores de alimentos*. Espanã, 1991.
- LADERER, J. *Enciclopédia moderna de higiene alimentar: intoxicações alimentares — tomo IV*. São Paulo : Editora Manole Dois, 1991.
- PHILIPPI Jr, A *Saneamento do Meio*. São Paulo : Fundacentro : USP, 1992.



# Noções de topografia e numeração predial

### 9.1. Definição

Topografia significa “descrição de um lugar”. Pode também ser definida como arte de fazer figurar em um papel um trecho da superfície da terra e tudo o que existe neste: rios, estradas, casas, cercas, etc., utilizando métodos próprios.

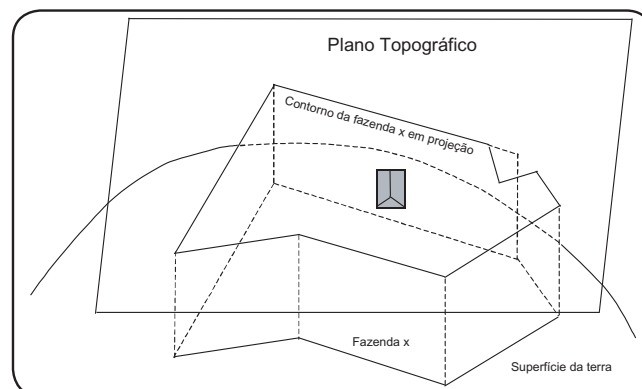
### 9.2. Importância

É indispensável a uma boa administração, porque possibilita o conhecimento perfeito do local em questão. Estando este bem representado no papel, pode-se ter visão de conjunto do trabalho a executar ou em andamento.

### 9.3. Plano topográfico

A dificuldade de representar as curvas e relevos da terra no papel plano fez com que se idealizasse o plano topográfico, horizontal e imaginário, passando pela área a ser focalizada, onde se projetam todos os acidentes do lugar (rios, estradas, etc.) exatamente como são representados no papel, daí originando-se a planta.

**Figura 134 — Plano topográfico**



## 9.4. Planta topográfica

É a representação gráfica de uma cidade ou de uma fazenda, pelos métodos de topografia. Pode ser de duas espécies:

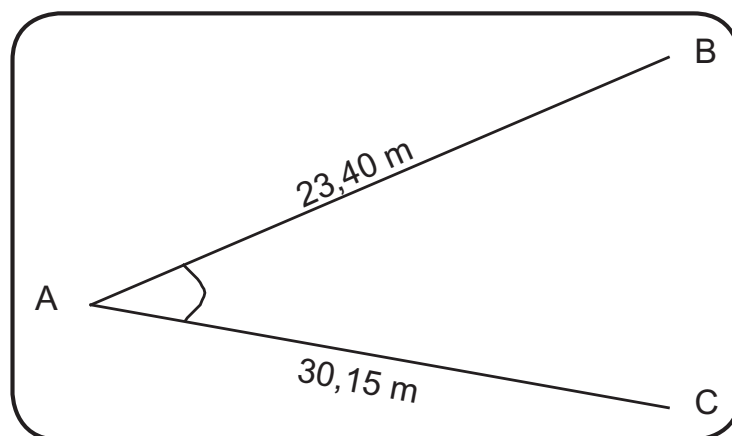
- Planimétrica: os acidentes representáveis (rios, casas, etc.) figuram no papel do mesmo modo que no plano topográfico, sem se poder distinguir as diferenças de altura e de nível entre os diversos pontos;
- Planialtimétrica: os acidentes (rios, casas, estradas, lagoas, montes, etc.) e suas alturas relativas podem ser distinguidas facilmente; é uma planta mais completa.

## 9.5. Levantamento

É o conjunto de operações que se executa em um local, visando à obtenção de dados necessários à confecção de uma planta. Há duas espécies de dados:

- informativos: referem-se às características dos acidentes que vão ser representados (cor, forma, posição, preço, utilização, nome do dono, trabalho a ser realizado, equipamento e material necessários, etc.); são obtidos dos moradores da redondeza e pela observação direta;
- medidas: são os comprimentos e os ângulos com que se traça os acidentes no papel; esses traçados são completados pelos dados informativos:
- comprimento: é a distância entre dois pontos, medida em metros; a linha que passa por esses dois pontos chama-se alinhamento;
- ângulo: é a abertura existente entre dois alinhamentos, medida em graus ( $^{\circ}$ );
- temos dois alinhamentos: AB com 23,40m de comprimento e AC com 30,15m de comprimento. O ângulo entre AB e AC mede  $29^{\circ}$ .

**Figura 135 — Medida de ângulo**

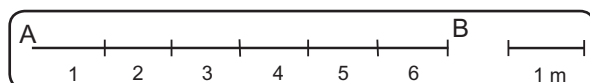


## 9.6. Medida dos alinhamentos

Medir um alinhamento é saber quantas vezes a unidade de comprimento cabe no alinhamento.

Sendo o metro a unidade de comprimento, a medida entre dois pontos A e B é igual a tantas vezes quantos metros nele couberem.

**Figura 136 — Medida direta**



- a) medida direta: consiste em aplicar a unidade de comprimento ou um outro comprimento já calibrado pela unidade, sobre o alinhamento AB, usando-se a corrente de agrimensor, a trena de aço, a trena de linho ou a corda graduada.
- b) medição indireta: usam-se instrumentos especiais neste sistema, que nos fornecem o valor dos comprimentos por outros elementos dados. São estes:
  - patômetros ou Podômetros: aproveitam a oscilação vertical de um pêndulo horizontal e transmitem-na, pelas engrenagens, até um ponteiro externo. Parecem-se com um relógio de bolso. O operador coloca o patômetro na algebeira e anda sobre o alinhamento que vai ser medido. A cada passo, o pêndulo dá uma volta inteira e faz o ponteiro central marcar uma divisão no mostrador, perfazendo, assim, todo o percurso. Ao chegar ao fim do alinhamento, o operador obteve os elementos necessários indicados pelo ponteiro, para saber o comprimento em metros. Usando o patômetro ou podômetro, terá o número de passos dados; multiplicando-o pelo comprimento de cada passo, obterá, o comprimento do alinhamento. Logo: comprimento do alinhamento = número de passos x tamanho do passo. Ambos os instrumentos mencionados devem ser aferidos, isto é, adaptados ao passo do operador que vai utilizá-lo, a fim de que as medidas confirmem com as verdadeiras. Ambos fornecem a medida em metros, mas esta deve ser ajustada ao passo;
  - odômetros: utilizados para medir estradas. São fabricados tomando-se por base o sistema dos medidores de quilometragem empregados nos automóveis;
  - taqueômetros: muito semelhantes ao trânsito dos topógrafos, dão o comprimento horizontal, pela leitura da mira vertical. Utilizam processos trigonométricos que não se referem ao objetivo deste capítulo, que é o levantamento expedito sumário.

### 9.6.1. Erro na medida dos alinhamentos

#### a) dilatação

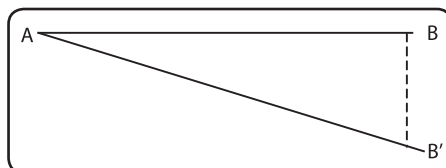
Quando se usa corrente de agrimensor e o sol está muito quente, a corrente cresce ligeiramente. Suponhamos que uma corrente de 20,00m passe a ter 20,02m. Se ao medir o

alinhamento AB, este couber quatro vezes na corrente, poderemos dizer que o comprimento é 80,00m; no entanto, ele é, realmente de 80,08m, devido ao erro de 0,02m em cada trenada.

b) desvio lateral

É o valor um pouquinho maior que o verdadeiro, que encontramos ao medir AB' em vez de AB (figura 137).

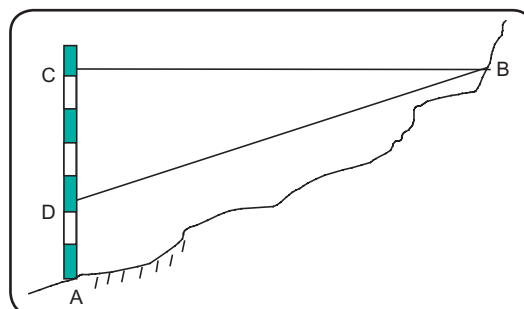
**Figura 137 — Desvio lateral**



c) desvio vertical

Para medir AB, que fica em uma ladeira, devemos colocar a trena sempre em horizontal. Se colocarmos a ponta da trena no ponto D (BD) em vez de no ponto C da balisa (BC), encontraremos um resultado ligeiramente maior (figura 138).

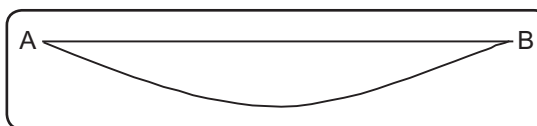
**Figura 138 — Desvio vertical**



d) catenária

É a curva formada por qualquer fio flexível suspenso por dois pontos. Para medir a reta AB, mede-se a curva AB, ligeiramente maior que a primeira (figura 139).

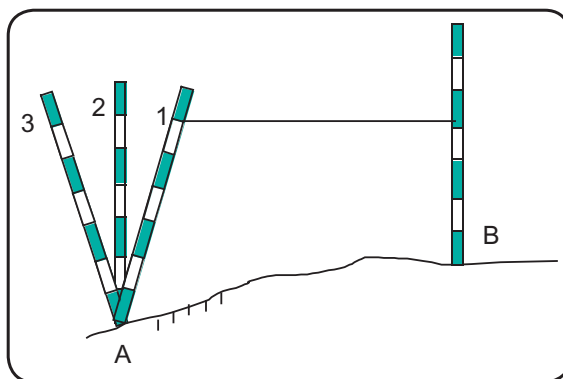
**Figura 139 — Catenária**



e) inclinação da balisa

Esta deve ficar na vertical e a trena em horizontal, durante as medições. Entretanto, se a balisa de A estiver na posição inclinada 1, em vez de na vertical 2, o comprimento será menor que AB, sendo o erro “para menos”. Se a balisa de A estivesse na vertical 3, o erro seria, “para mais” (figura 140).

**Figura 140 — Inclinação da balisa**



f) instrumento errado

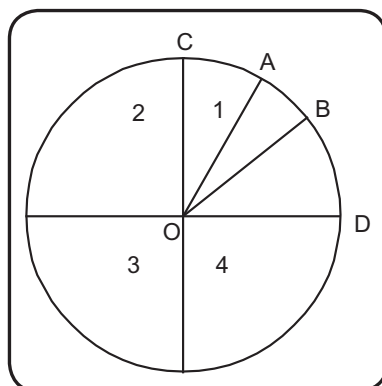
O próprio instrumento (trena, corda, corrente) poderá estar errado, por exemplo, se estiver escrito que mede 20,00m e na verdade só tiver 19,80m. Isto acarretará um erro de 0,20m “para mais” em cada trenada. Se o comprimento corresponder a quatro vezes a trena, o erro aumentará em:  $4 \times 0,20\text{m} = 0,80\text{m}$ . O comprimento correto, nesse caso, deverá ser calculado da seguinte maneira:  $4 \times 20,00\text{m} - 0,80\text{m} = 79,20\text{m}$ .

### 9.6.2. Medida dos ângulos

É o número de vezes em que a unidade de ângulo cabe dentro deste. A unidade de ângulo é o ângulo de um grau, resultante da divisão de um quadrante de circunferência por 90.

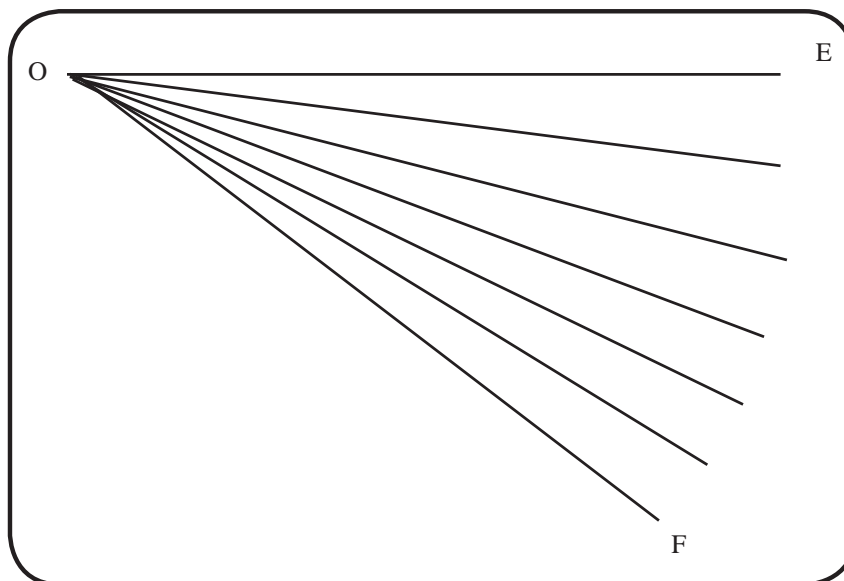
Na figura 141, COD é um quadrante. A circunferência tem quatro quadrantes. Se o ângulo AOB cabe 90 vezes dentro do quadrante, ele representa um grau. A circunferência tem, pois,  $360^\circ$  ( $4 \times 90^\circ$ ). O grau é representado por um pequeno ( $^\circ$ ) colocado à direita e acima do número:  $17^\circ = 17$  graus.

**Figura 141 — Medida dos ângulos I**



Na figura 142, se o ângulo AOB da figura anterior, que é a unidade  $1^\circ$ , cabe seis vezes no ângulo EOF, diz-se que este tem  $6^\circ$ .

**Figura 142 — Medida dos ângulos II**



Para medir ângulos menores que a unidade, ou um grau, dividiu-se, primeiramente, o grau em 60 partes, cada uma recebendo o nome de minuto. Este é representado por uma vírgula à direita e acima do número:  $17^\circ$  e  $12'$ , significa 17 graus e 12 minutos.

Também o minuto foi dividido em 60 partes, cada uma chamando-se segundo. Este é representado por duas vírgulas colocadas à direita e acima do número, por exemplo:  $17^\circ 12' 43''$  significa 17 graus, 12 minutos e 43 segundos.

Conclui-se, então, que o grau tem  $60 \times 60 = 3.600$  segundos.

Para medir ângulos, usamos transferidores, esquadros de agrimensor, bússolas e trânsitos.

### 9.6.3. Direção de uma linha

É o ângulo que ela faz com outra, tomada como referência, geralmente o meridiano ou linha norte-sul. Este último pode ser: verdadeiro (ou geográfico) ou magnético (indicado pela bússola).

Para medir a direção de uma linha, usa-se rumos ou azimutes, grandezas que podem ser magnéticas ou verdadeiras, de acordo com a linha norte-sul de referência.

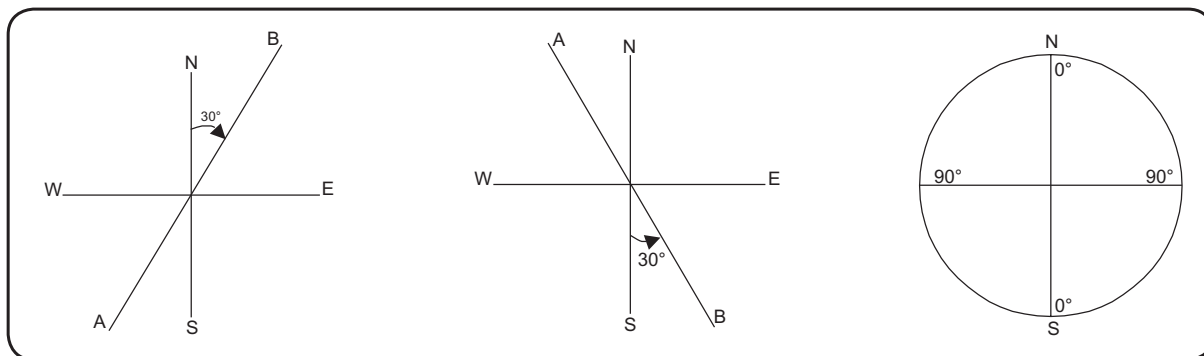
#### a) rumo

É o ângulo que uma linha faz com o Norte-Sul, a partir do Norte ou do Sul como origem, e vai até Este (E) ou Oeste (W), tendo, no máximo,  $90^\circ$ .



- na figura 143 - AB tem o rumo N 30° E.
- na figura 144 - é S 30° E.
- na figura 145 - é 90°.

**Figura 143 — Rumor N 30°E    Figura 144 — Rumor S 30°E    Figura 145 — Ângulo de 90°**

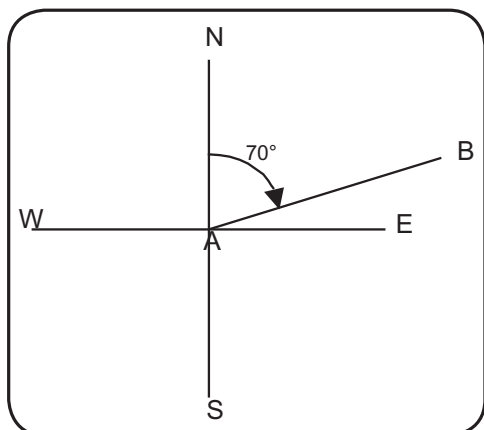


b) azimute

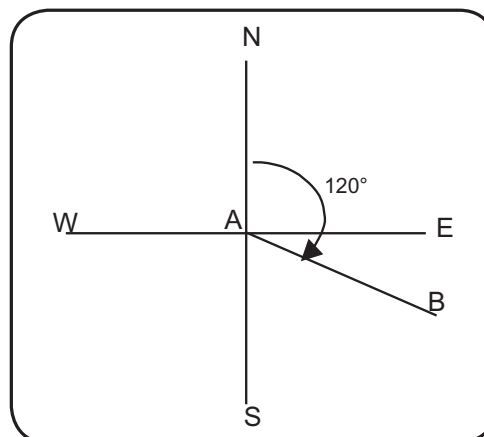
É o ângulo que uma linha faz com o Norte-Sul, a partir do Norte para a direita ou para a esquerda, variando de 0° a 360°.

- na figura 146 - temos azimute de 70° à direita;
- na figura 147 - azimute de 120° à direita;
- na figura 148 - azimute de 210° à direita;
- na figura 149 - azimute de 150° à esquerda.

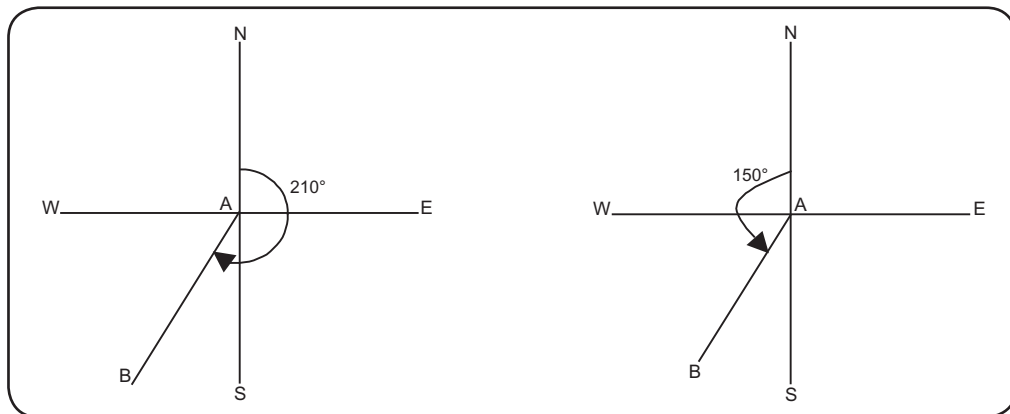
**Figura 146 — Azimute de 70° à direita**



**Figura 147 — Azimute de 120° à direita**



**Figura 148 — Azimute de 210° à direita** **Figura 149 — Azimute de 150° à direita**



Assim, um azimute de 210° à direita é igual a um de 150° à esquerda (figura 148 e figura 149).

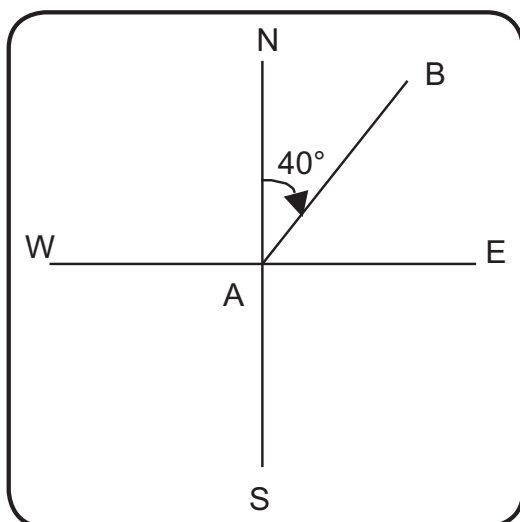
b) conversão

Conhecendo-se os rumos de uma linha, pode-se calcular os azimutes e vice-versa.

Exemplos:

- na figura 150 - no 1° quadrante, o rumo é igual ao azimute à direita.
- na figura 151 - no 2° quadrante, o rumo e o azimute à esquerda são iguais.
- na figura 152 - no 4° quadrante, o rumo é igual a 180° menos o azimute, à direita: Rumo SE  $180^\circ - \text{azimute à direita } 150^\circ = 30^\circ$ .
- na figura 153 - no 3° quadrante, o rumo SW é igual ao azimute à direita menos 180°. Rumo SW, azimute é direita  $210^\circ - 180^\circ = 30^\circ$ .

**Figura 150**



**Figura 151**

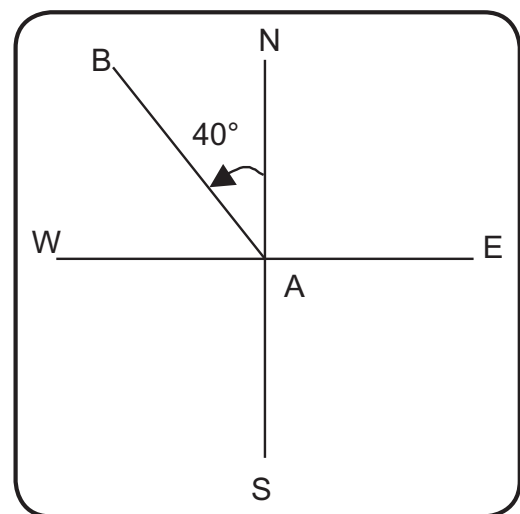


Figura 152

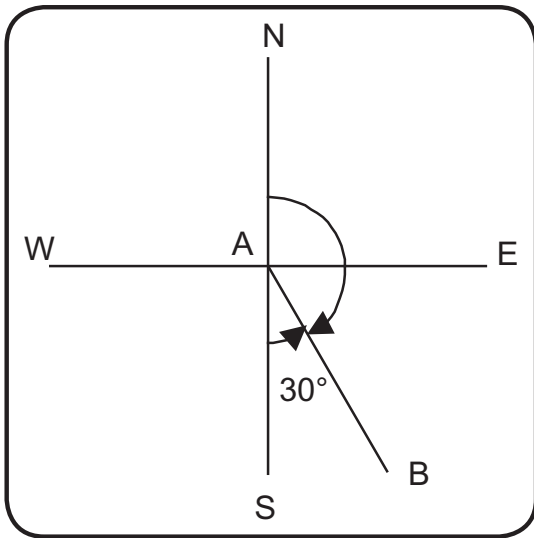
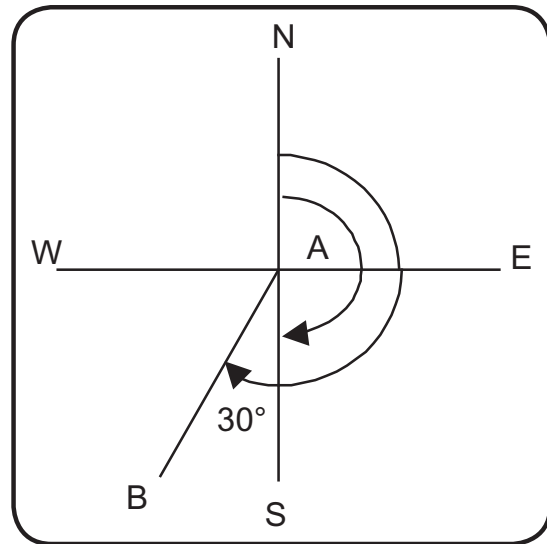


Figura 153



### 9.7. Bússola

É o instrumento usado para medir direções, rumos ou azimutes, no campo. Consta de uma agulha imantada, suspensa por um pino no centro de um limbo graduado (figura 154). Baseia-se na propriedade que tem a agulha imantada de apontar sempre para o norte magnético da terra.

Quando a bússola tem o limbo graduado com dois 0°, um ao Norte e outro no Sul, e dois 90°, um no Este e outro no Oeste, chama-se Bússola de Rumos. Se tem graduação de 0° a 360° para a direita e para a esquerda, a partir do Norte, chama-se Bússola de Azimutes.

Na figura 155, para medir-se a direção de AB, fica-se no ponto A e faz-se o N da bússola ficar em frente à ponta colorida da agulha. Gira-se a bússola até que N aponte para B. A ponta colorida da agulha estará marcando 30°, à direita de AB. Se foi usada a Bússola de Rumos, lemos N 30° E; com a Bússola de Azimute, lemos 30° à direita.

Figura 154 — Bússola

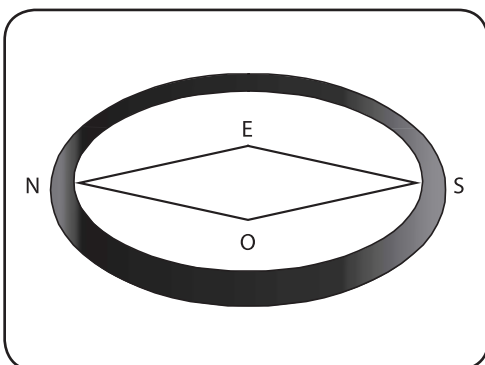
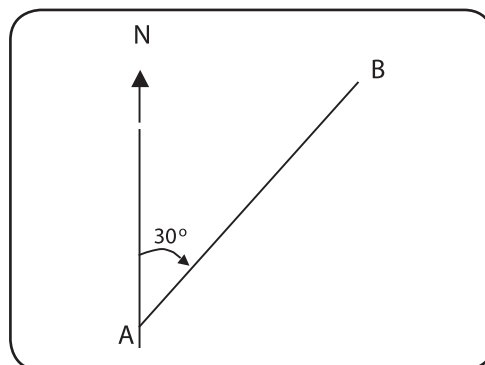


Figura 155 — Medida de ângulo com a bússola



### 9.7.1. Erros na medida de ângulos

Os mais comuns, com o uso da bússola, são:

- ler o ângulo na graduação errada, quando a bússola tem mais de uma graduada;
- ler o ângulo com a parte errada da agulha;
- omitir a divisão menor da graduação. Exemplo: a bússola é graduada de  $\frac{1}{2}$  em  $\frac{1}{2}$  grau (  $30'$  em  $30'$  ), mas o operador, em um ângulo de  $48^\circ 30'$  leu:  $48^\circ 0'$ , ou  $49^\circ 0'$ , o que foi uma aproximação errada;
- utilizar a bússola muito perto do bolso onde haja objeto de metal, capaz de desviar a agulha do Norte;
- ler um número e trocar os algarismos ao escrevê-lo:  $64^\circ$  por  $46^\circ$ ;
- ler certo mas anotar na posição errada do croqui de levantamento.

## 9.8. Métodos de levantamento

Os levantamentos planimétricos são realizados por um dos métodos seguintes: por trena; por ordenação; por irradiação; por interseção e por caminhamento.

Escolhe-se o método de acordo com tempo disponível para realizar o levantamento, com o material de que se dispõe e com a qualidade de serviço desejado (um croqui melhorado ou uma planta mais precisa).

Às vezes, usa-se mais de um método; em outras, usa-se todos eles completando-se, a fim de obter melhor representação dos acidentes de terreno.

#### a) levantamento a trena

Consiste em determinar a posição de um ponto P, medindo-se três comprimentos, que são sempre os lados de um triângulo, cujo vértice é P.

Na figura 156, P é o ponto desejado e A e B os pontos conhecidos. Mede-se AB, AP e BP. Ao desenhar a planta, pode-se colocar o ponto P na posição correta, tendo-se essas três medidas.

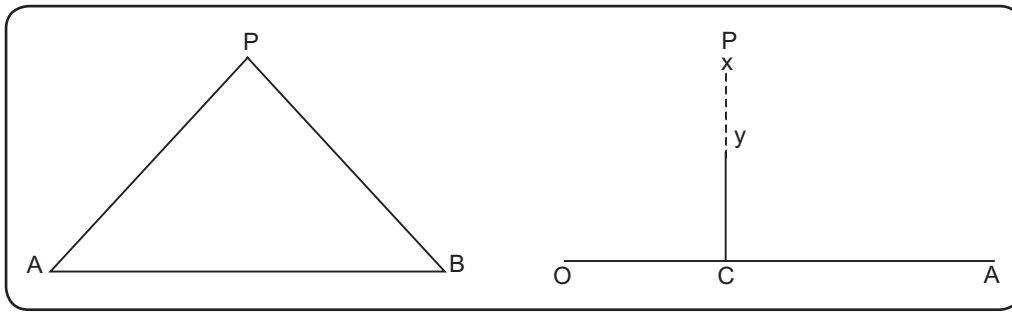
#### b) levantamento por ordenação

Consiste em determinar a posição de um ponto, tendo-se duas medidas de comprimento, chamadas coordenadas do ponto.

Na figura 157, para determinar a posição do ponto P é conhecida a reta OA, medimos o comprimento OC, chamado X, a partir do ponto O, e depois medimos CP, chamado Y. Com X e Y, determina-se bem o lugar de P no desenho.

Este método é utilizado para levantar linhas irregulares, como margem de rios, de riachos, de lagoas, caminhos de roça, etc.

**Figura 156 — Levantamento à trena** **Figura 157 — Levantamento por ordenação**



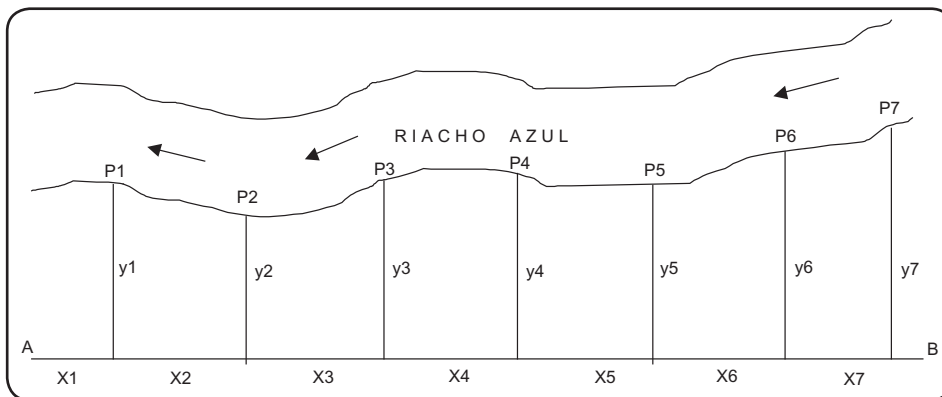
Na figura 158, vamos levantar a margem esquerda do Riacho Azul.

Conhecida a reta AB, a partir do ponto A (acumulado), medimos as distâncias  $x_1, x_2, x_3, x_4$ , relativas aos pontos  $P_1, P_2, P_3, P_4$ , medidas na direção AB.

Depois, medimos as distâncias dos pontos  $P_1, P_2, P_3, P_4$ , até a reta AB, obtendo as medidas  $y_1, y_2, y_3, y_4$ .

A cada ponto P correspondem duas medidas X e Y que o determinam perfeitamente. Ligando esses pontos P no desenho, teremos o contorno da margem do riacho.

**Figura 158 — Exemplo de um levantamento por ordenação**



c) levantamento por irradiação

Consiste em determinar a posição de um ponto, utilizando um ângulo e uma distância (figura 159).

Seja P o ponto cuja posição se deseja determinar. Suponhamos que a reta AB seja conhecida.

Medindo-se a distância AP e o ângulo  $\alpha$ , determina-se a posição do ponto P.

Se houver mais de um ponto para cada um, medem-se um ângulo e uma distância (figura 160).

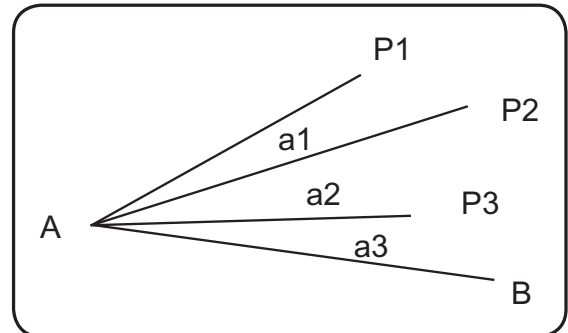
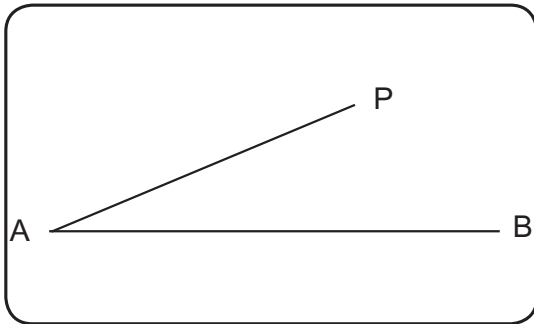
Exemplo:

$P_1$  correspondem  $\hat{a}_1$  e  $AP_1$

$P_2$  correspondem  $\hat{a}_2$  e  $AP_2$

$P_3$  correspondem  $\hat{a}_3$  e  $AP_3$

**Figura 159 — Levantamento por irradiação I** **Figura 160 — Levantamento por irradiação II**



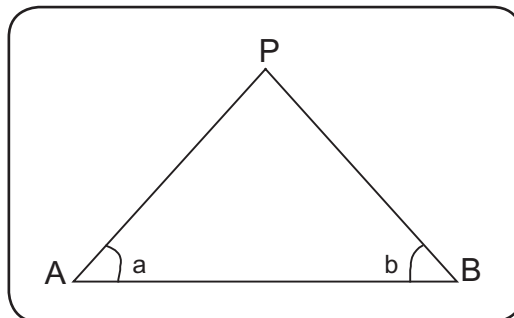
d) levantamento por interseção

Consiste em determinar a posição de um ponto, tendo-se dois ângulos e uma distância (figura 161).

P é o ponto a determinar e AB, uma reta de comprimento conhecido.

Medindo-se os ângulos a e b, ao desenhar a planta, determina-se o ponto P.

**Figura 161 — Levantamento por interseção**



e) levantamento por caminhamento

É o mais utilizado. Os outros são usados freqüentemente para completá-lo, tomando-se os lados e os vértices do caminhamento como linhas básicas e pontos conhecidos.

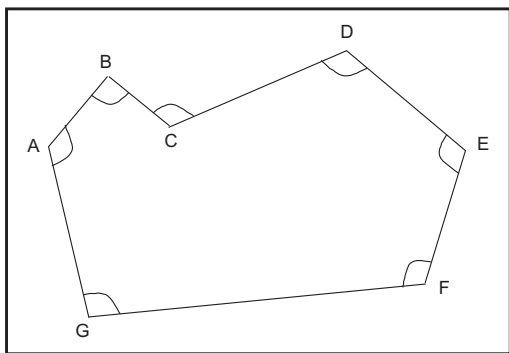
Caminhamento é uma série de linhas ligadas entre si, formando uma figura fechada ou aberta, cujos lados e ângulos são medidos durante os trabalhos de levantamento.

Quando o caminhamento é fechado (figura 162), o ponto de chegada deve coincidir com o ponto de partida e, se não acontecer, há algum erro no trabalho.

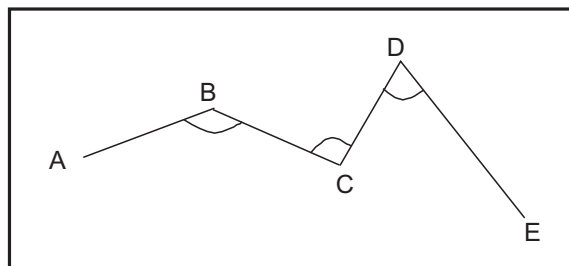
Quando o caminhamento é aberto (figura 163), o erro só aparece quando se conhecem os pontos de chegada e de partida.

O caminhamento cujos pontos de chegada e partida são conhecidos chama-se caminhamento amarrado.

**Figura 162 — Caminhamento fechado**



**Figura 163 — Caminhamento aberto**



f) caderneta de levantamento

Os ângulos e os comprimentos serão medidos, respectivamente, por bússola e por trena. Para os trabalhos, utiliza-se uma — caderneta própria — Caderneta de Levantamento - onde se anotam os valores necessários ao trabalho: dados medidos (ângulos e distâncias) e dados informativos (atividades locais, nome da localidade, do rio, da lagoa, do riacho; se há água de chafariz ou de poço, etc., todas as informações que interessem a quem deseja a planta).

A caderneta tem forma e disposição compatíveis com a finalidade e a precisão do trabalho a realizar. No nosso caso, podemos utilizar a do modelo a seguir.

Na primeira linha, anota-se o local onde se realiza o trabalho, o município e a data. Na segunda linha, os títulos das colunas são preenchidos à proporção que se desenvolve o trabalho. Na coluna “Estação”, escreve-se os números ou as letras que representam os pontos do terreno onde paramos para medir ângulos. Na coluna “visadas”, anotam-se os pontos para onde olhamos ao medir os ângulos. Na coluna “Rumos”, anotam-se os ângulos formados pelo encontro dos alinhamentos do caminhamento com a linha NS. Na coluna “Distância”, escreve-se a distância em metros entre o ponto visado e a estação.

Na parte reservada ao croqui, faz-se um desenho aproximado do local de trabalho, com os pontos principais a que se referem as anotações da página, para facilitar a compreensão e o andamento dos trabalhos de campo e de escritório, ao desenhar a planta. O croqui é elemento elucidativo.

No exemplo abaixo, temos o levantamento do contorno do Sítio Quatro Unidos, município de Capela.

Quadro 35 — Modelo de página de caderneta para levantamento

Local: Sítio Quatro Unidos (contorno)				Município: Capela	Data: 28/7/1957
Estação	Visada	Rumo	Distância	Croqui Pág. 1	
0	1	N 45°E	42,00		
1	2	S 25°E	23,00		
2	3	N 80°E	24,10		
3	4	S 35°W	73,20		
4	5	N 35°W	69,35		

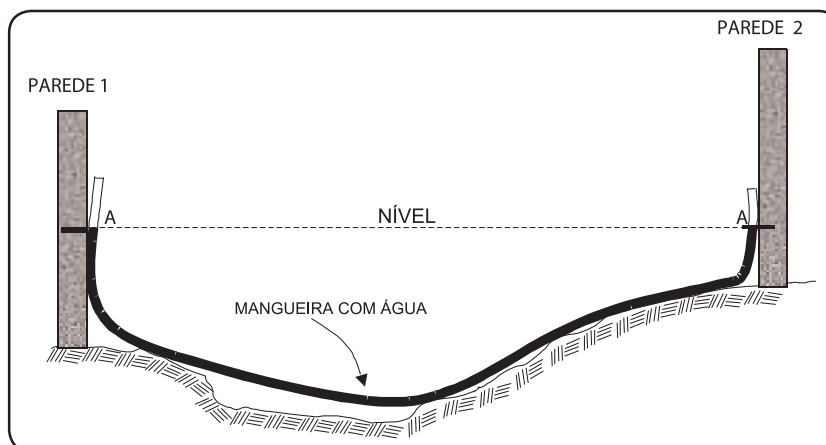
## 9.9. Nivelamento

### a) nivelamento com mangueira

Partindo do princípio dos vasos ou recipientes comunicantes, com uma mangueira transparente, é possível estabelecer o nivelamento entre dois pontos equidistantes. Neste tipo de nivelamento é recomendado usar a mangueira de diâmetro 5/16" (grossura do dedo mindinho) e distâncias de até quatro metros. Esse método é muito utilizado no assentamento das tubulações de esgoto e nos nivelamentos de pisos. Lembramos que a mangueira tem que estar cheia de água e totalmente sem bolhas (ar).

Transportar a cota do ponto A da parede 1, para a parede 2, (figura 164)

Figura 164 — Nivelamento do terreno com mangueira





- procedimentos práticos de nivelamento com mangueira:
  - pegamos uma das pontas da mangueira de nível e o ajudante pega a outra;
  - vamos para a parede 1, enquanto o nosso ajudante vai para a parede 2;
  - nós procuraremos coincidir o nível de água da mangueira, com o nível A;
  - nosso ajudante deve deixar a mangueira esticada na parede 2, mantendo-a presa;
  - quando o nível da água coincidir com o nível A das paredes 1 e 2, sem a menor alteração, significará a ocorrência de equilíbrio. Nosso ajudante riscará na parede 2, o nível em que a água estacionou na mangueira;
  - agora, basta transportarmos o nível A da parede 1 para a parede 2, já que na mangueira a água atingirá a mesma altura nas duas pontas.

b) nivelamento barométrico

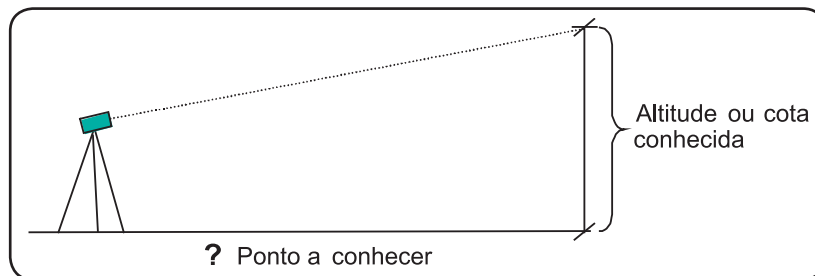
Baseia-se no princípio da relação que existe entre as diferenças de níveis entre dois pontos e as pressões atmosféricas. (A temperatura pode interferir na observação).

c) nivelamento trigonométrico

É um nivelamento executado a longa distância. A finalidade deste método é a mesma dos demais métodos, ou seja, determinar a diferença de nível entre pontos, pode ser:

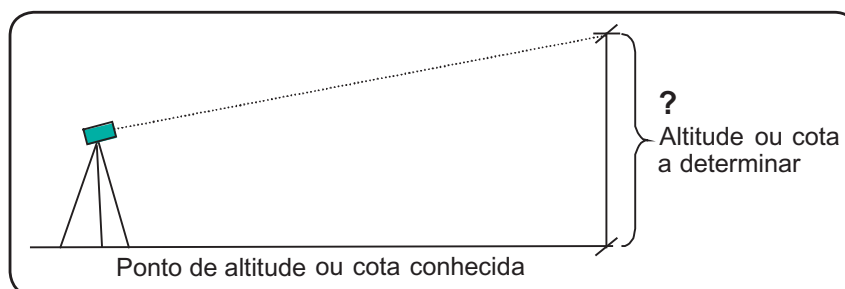
- d) nivelamento à ré: estaciona o aparelho em um ponto de altitude ou cota a determinar e visa a um ponto de altitude ou cota conhecida.

**Figura 165 — Nivelamento à ré**



- e) nivelamento vante: estaciona o aparelho em um pouco de altitude ou cota conhecida e visa ao ponto de altitude ou cota a determinar.

**Figura 166 — Nivelamento vante**



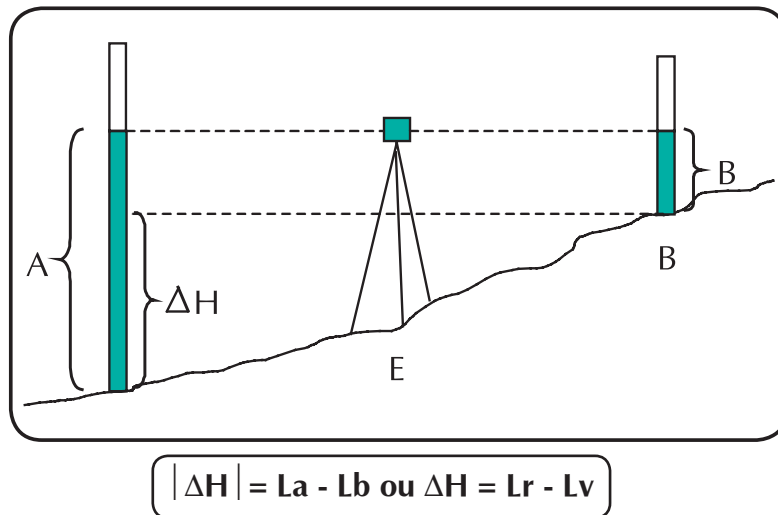
f) nivelamento geométrico: determina o desnível entre pontos, porém com uma precisão maior do que a dos métodos de nivelamento anteriores. Pode ser: linear simples; linear composto; irradiado simples e irradiado composto.

g) linear simples: caracteriza-se pela determinação de um único desnível. Conforme a posição do instrumento, três casos podem ocorrer:

- primeiro caso

O aparelho é estacionado a igual distância entre os pontos A e B (no meio) entre os quais deseja-se estabelecer o desnível.

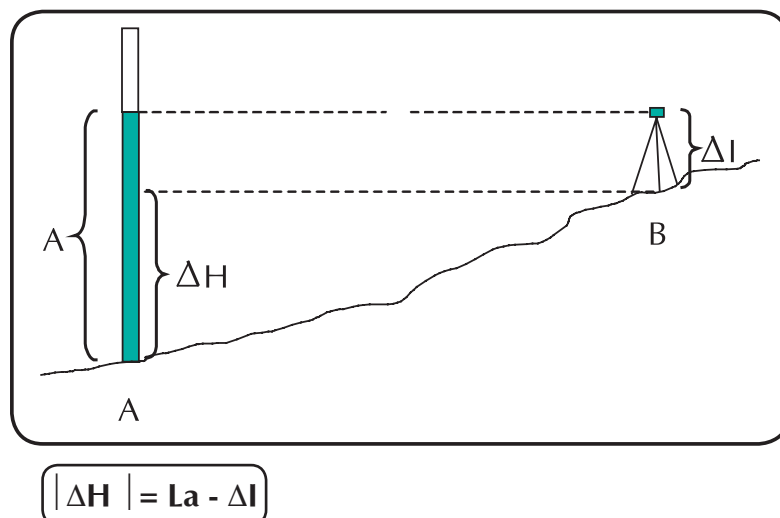
**Figura 167 — Nivelamento linear simples I**



- segundo caso

O instrumento é estacionado sobre um dos pontos.

**Figura 168 — Nivelamento linear simples II**

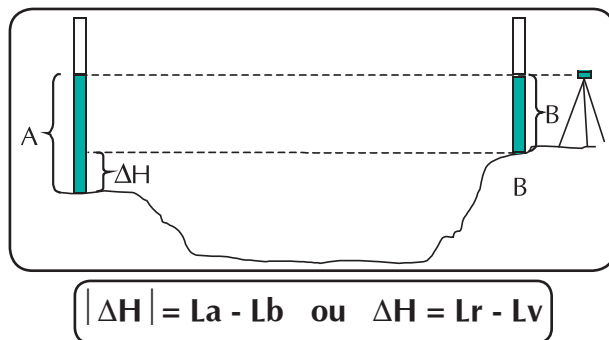


Estacionando no ponto B mede-se a altura do instrumento ( $\Delta I$ ) visa-se a unia localizada no ponto A, fazendo-se a leitura correspondente ao fio médio. O desnível será:

- terceiro caso

O instrumento será estacionado atrás de um dos pontos.

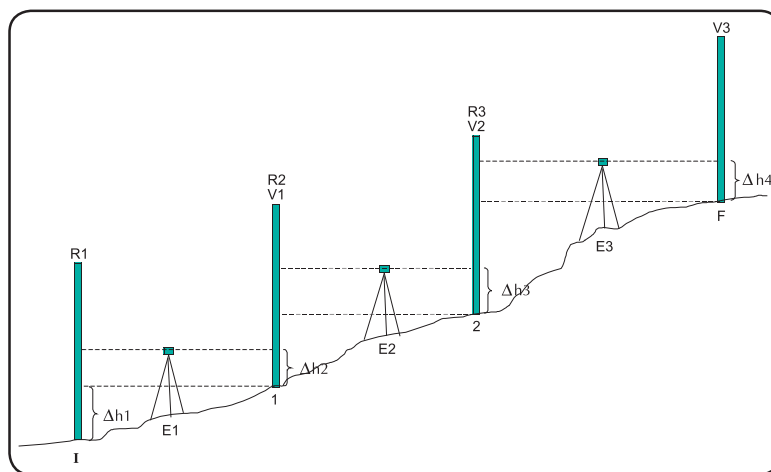
**Figura 169 — Nivelamento linear simples III**



Observação: dos três casos o primeiro é mais preciso.

- linear composto: nada mais é do que uma série de nivelamento lineares simples. O nivelamento linear composto deverá ser fechado para permitir o seu controle. Entende-se por nivelamento fechado, aquele que começa em um ponto de altitude ou cota conhecida e termina em um ponto de altitude conhecida, podendo o ponto de partida ser também o ponto de chegada.

**Figura 170 — Nivelamento linear composto**



Da figura tiramos:

$$\Delta h_1 = L_{r1} - L_{v1}$$

$$\Delta h_2 = L_{r2} - L_{v2}$$

$$\Delta h_3 = Lr_3 - Lv_3$$

$$\Delta h_4 = Lr_4 - Lv_4$$

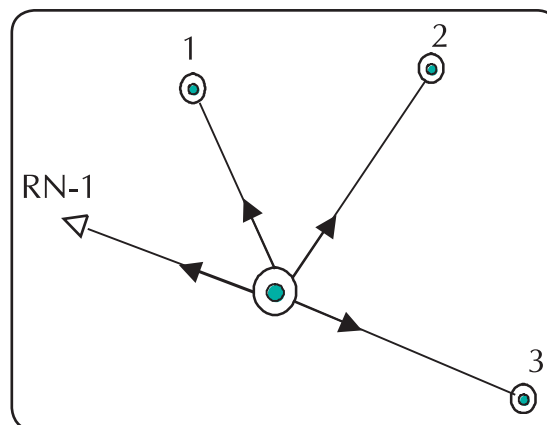
Então:

$$\Delta H_{if} = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4 + \dots$$

- irradiado simples: estaciona-se o nível em ponto qualquer, fora do alinhamento dos pontos a nivelar, e lê-se as miras localizadas nos demais pontos. A primeira leitura é considerada leitura ré, as demais são consideradas leituras vantes.

A leitura ré é feita sobre um ponto de altitude ou cota que determinará a altitude do plano de referência. Uma vez estabelecido o plano de referência os demais pontos terão suas altitudes ou cotas, subtraindo-se as leituras vantes do plano de referência.

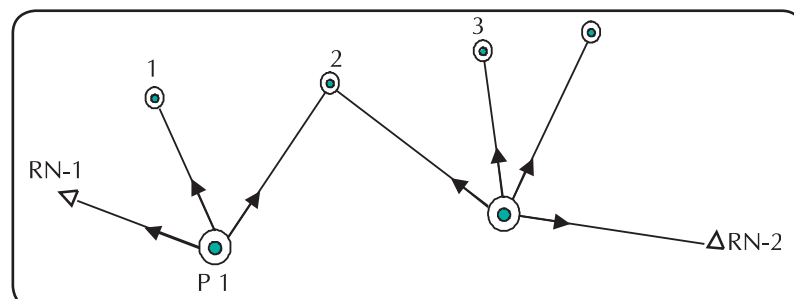
**Figura 171 — Nivelamento irradiado simples**



- irradiado composto: o nivelamento é composto quando for necessário mais de um estacionamento.

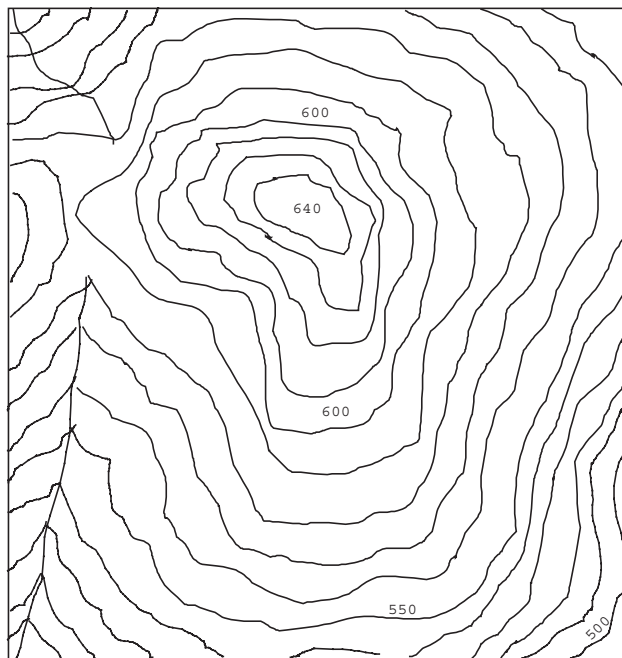
Aqui também é válido o conceito de nivelamento fechado utilizado no nivelamento geométrico linear composto.

**Figura 172 — Nivelamento irradiado composto**



- curva de nível: é uma representação gráfica do relevo de uma área, apresentando suas altitudes ou cotas.

**Figura 173 — Curva de nível**



## 9. 10. Desenho de plantas

Concluído o levantamento, passa-se ao desenho da planta. Se ambos forem feitos pela mesma pessoa, esta poderá compensar possíveis falhas de memória pelo conhecimento do lugar; se não o forem, o levantamento deverá ser feito e anotado com atenção redobrada, para obter-se informações mais detalhadas.

Para desenhar uma planta, utiliza-se o transferidor para traçar os ângulos e uma régua graduada para os comprimentos.

Há convenções gráficas a que se deve obedecer: sinais apropriados para cercas, casas, estradas de rodagem, estradas de ferro, etc.; cores apropriadas para os acidentes (cor preta para as citações anteriores; cor azul para as águas do rio, lagoas, mares, brejos; cor verde para a vegetação; cor vermelha para as obras projetadas; e cor marrom claro para as curvas de nível e para o relevo do solo).

Os nomes devem ser escritos na planta de modo a não ser preciso descolá-los para serem lidos. Deve-se anotar apenas o que for necessário para sua compreensão.

Deve-se orientar a planta representando visivelmente o norte magnético, na parte de cima do desenho.

### 9.10. 1. Escalas

Nas plantas, os ângulos são representados com a mesma abertura que tem no terreno, o que não se pode fazer com relação aos comprimentos. Assim, recorre-se à escala que corresponde à razão existente entre o comprimento desenhado e o real.

Suponhamos que a razão seja 200. Pode-se representar a escala, nesse caso, de duas maneiras: 1:200 ou 1/200. Ambas significam que o comprimento de 1 cm na planta equivale a 200cm no terreno, isto é, 2m na realidade.

Escolhe-se a escala em função: dos detalhes que se quer representar (desenho grande ou pequeno); do tamanho do papel de que se dispõe; ou da qualidade do trabalho de levantamento. Assim, um levantamento preciso e rico em detalhes e informações requer uma planta em desenho grande, com todos os dados possíveis e necessários a vários tipos de trabalho.

Ao reproduzir-se uma planta, pode-se fazê-lo de dois modos:

- cópia: na mesma escala original;
- ampliação ou redução: em escala diferente.

Na redução, a escala é maior, porque o desenho é menor; na ampliação, dá-se o contrário.

## 9.11. Numeração predial

### 9.11.1. Generalidades

Para preencher as fichas com os dados referentes a domicílios e estabelecimentos, precisamos conhecer a rua e o número do prédio. É necessário proceder-se à correta numeração das casas antes de organizar o fichário.

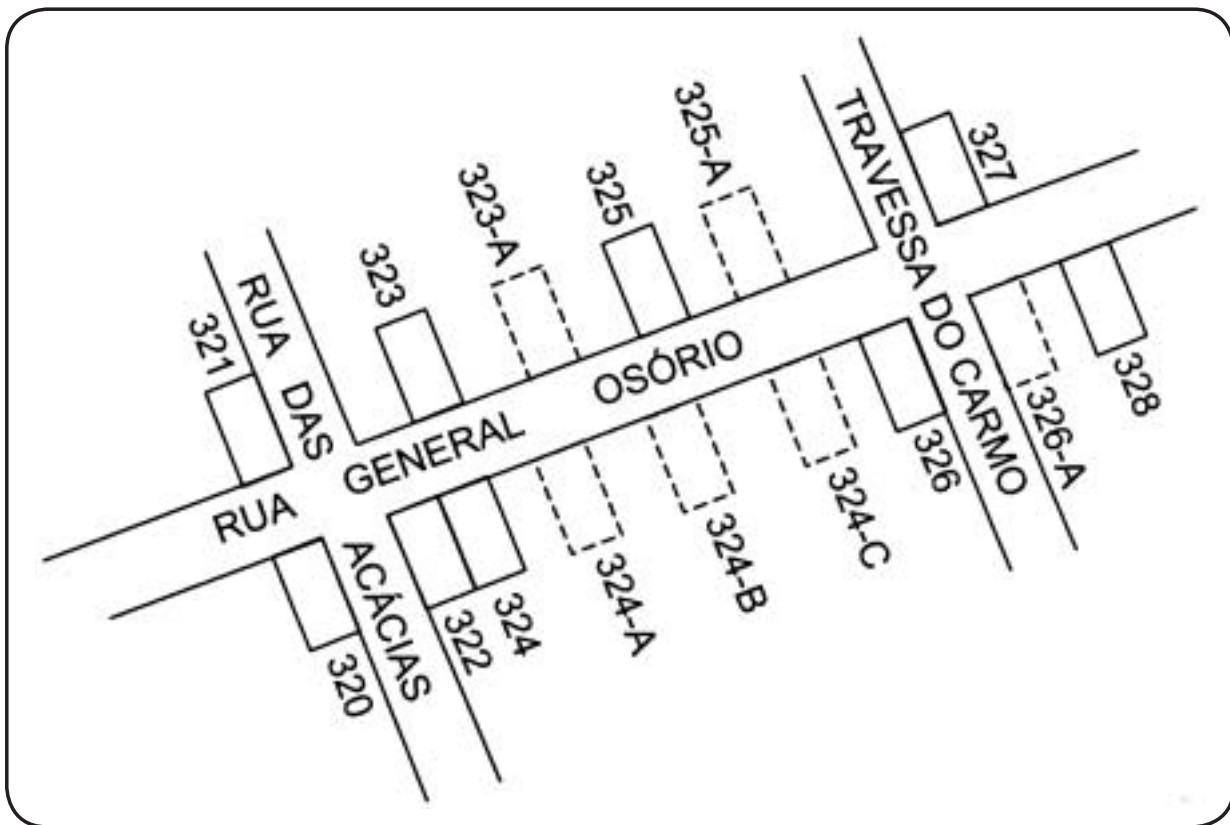
Em muitas cidades do interior, a numeração irregular e desordenada tem causado sérios embaraços ao serviço, acarretando diminuição sensível das visitas domiciliares, uma vez que se perde muito tempo procurando localizar determinada casa.

É necessário ainda manter entendimento com a prefeitura no sentido de obter autorização para a realização do serviço, fornecimento das novas placas e colaboração dos funcionários necessários.

A numeração das casas em seqüência (par de um lado da rua e ímpar do outro) apresenta um inconveniente ao construir-se uma nova casa; esta deve tomar o mesmo número da casa que a antecede, acompanhado de uma letra, para poder distingui-la. Essa numeração tem também a desvantagem de não poder dar idéia das distâncias (figura 174).

A numeração pela ordem natural dos números tem o inconveniente de necessitar do conjunto número-letra e de não dar idéia da distância até o ponto inicial da numeração.

Figura 174 — Numeração em ordem numérica



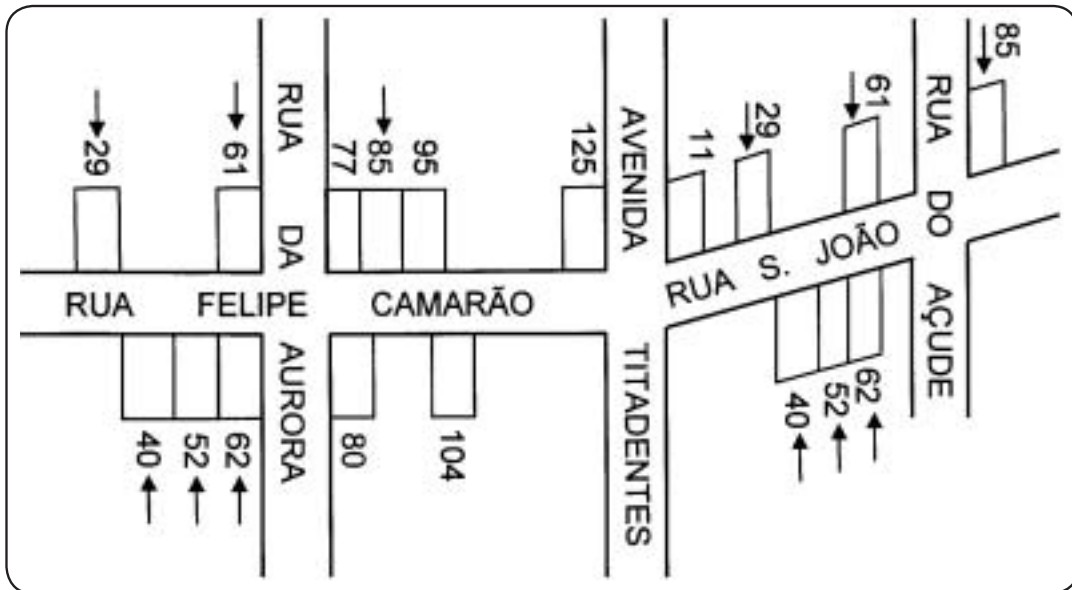
## 9.12. Numeração métrica

A mais aconselhável é a numeração métrica, mais prática que a feita por quarteirão, uma vez que não há regularidade nas dimensões e disposições destes.

A medição deve ser feita com trena ou corda marcada, seguindo-se a linha média ou eixo da rua. O início deve estar em ponto fixo, sempre que possível: praça, início de rua cega, margem de rio, etc., a fim de evitar a possibilidade de mudança de número futuramente. A numeração seguirá ao longo da rua toda, mesmo que esta se divida em várias seções, com nomes diferentes, pois, se estes forem mudados ou transformados em um só, posteriormente, não haverá alteração dos números.

A mesma rua com diferentes nomes (Rua Felipe Camarão, Rua São João) deve ter numeração corrida, pois, se algum dia chegar a ter um só nome (Rua da República, por exemplo), não haverá números iguais numa mesma rua (figura 175).

**Figura 175 — Uma só rua com dois nomes**

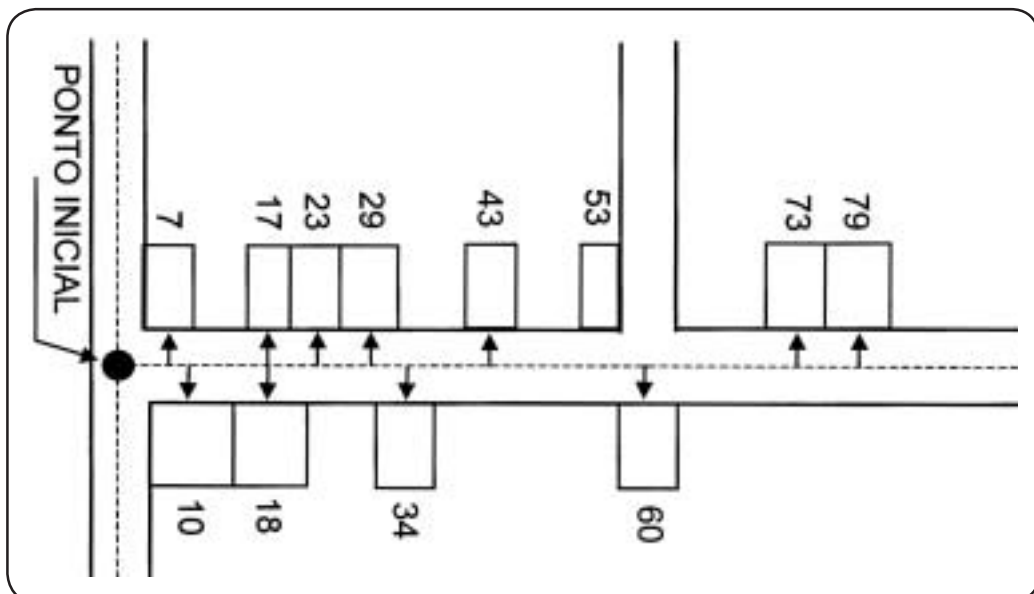


As distâncias são medidas do meio da fachada de uma casa ao meio da seguinte, podendo a placa estar colocada próximo a esse ponto, embora seu número indique a distância métrica exata entre a origem da rua ao meio da fachada (figura 176).

Deve-se pregar as placas entre a porta e a janela, preferencialmente, adotando-se a mesma altura para todos.

A numeração deve ser feita medindo-se a distância do ponto inicial até a metade da fachada da casa.

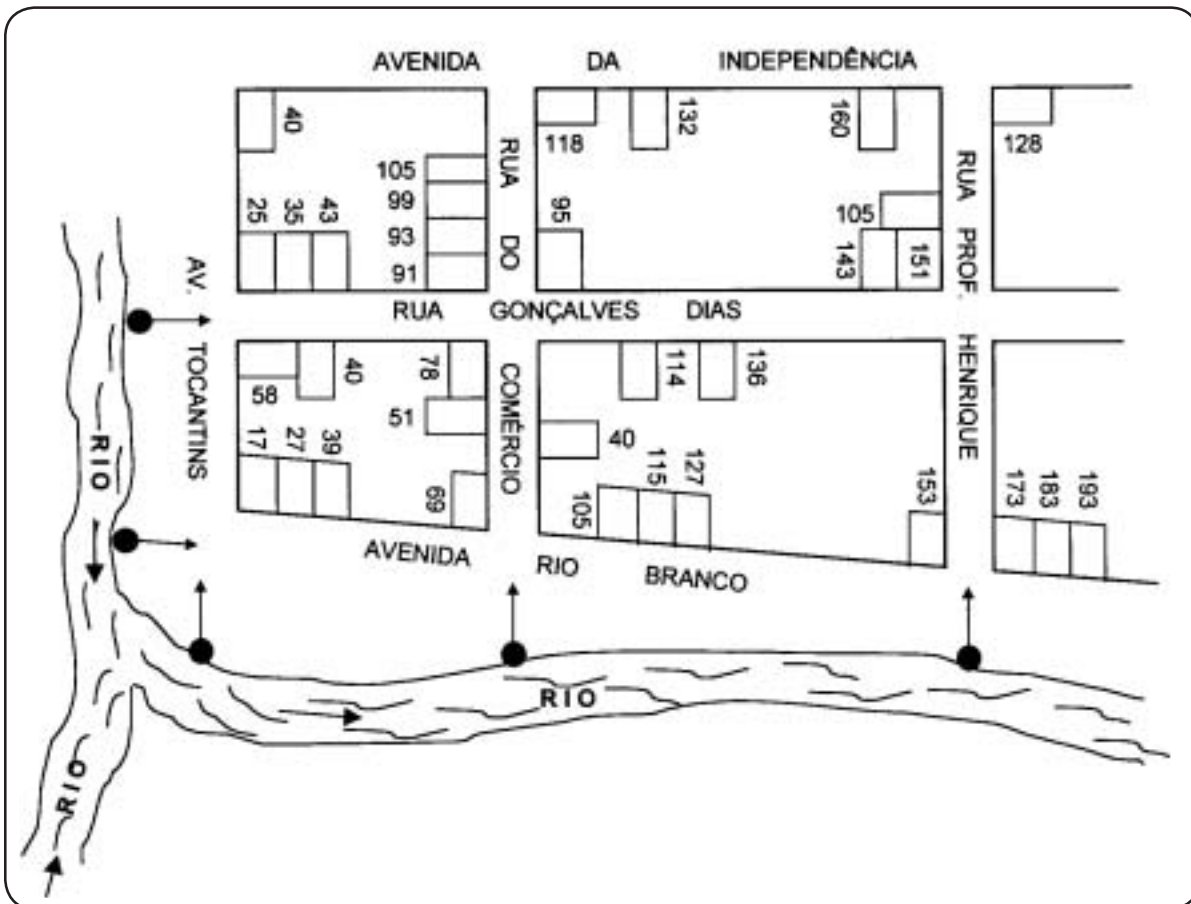
**Figura 176 — Numeração a partir de um ponto inicial**





Quando a cidade fica na confluência de dois cursos de água, sejam dois rios ou um rio e um igarapé, formando, às vezes ângulo reto ou quase reto, a maioria das ruas iniciar-se-á na margem dos dois cursos de água (figura 177).

**Figura 177 — Números pares à direita e ímpares à esquerda, a partir da margem do rio**



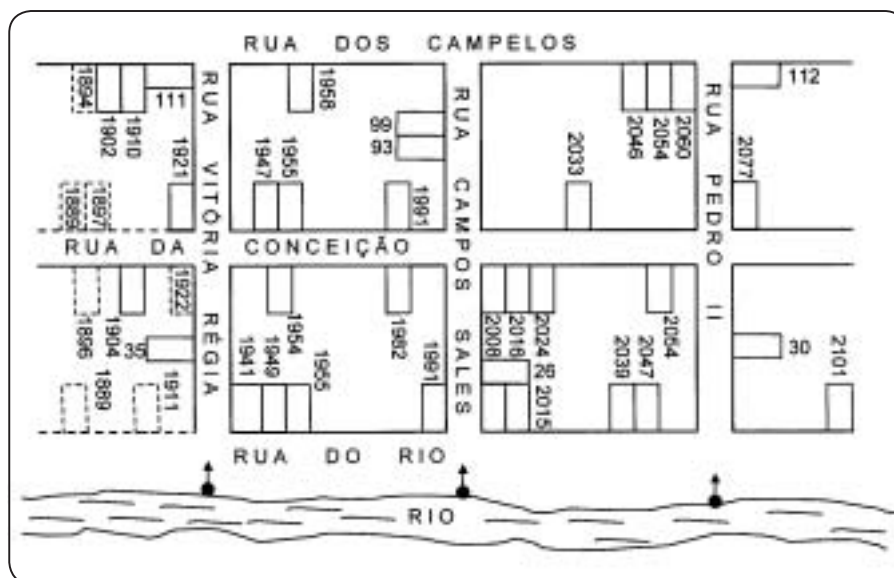
Quando a cidade fica na margem de um curso de água, expande-se facilmente no sentido transversal isto é, para a direita e para a esquerda. Nesse caso, as ruas perpendiculares ao rio terão início na margem deste.

Quanto às ruas transversais, a numeração será feita da esquerda para a direita ou vice-versa, conforme a cidade se tenha expandido mais para um lado do que para o outro, de acordo com suas condições topográficas. Escolhe-se uma rua-eixo, perpendicular ao rio, central ou na parte extrema da cidade que tenha menos probabilidade de expandir-se (figura 178).

Cada rua transversal deverá iniciar-se a dois mil metros da rua-eixo, à esquerda ou à direita; as casas à direita desta terão numeração superior a dois mil metros e as da esquerda, inferior, ou vice-versa. Partindo-se da rua-eixo para o início da rua, o número de metros em que se encontra a casa será diminuído de 2.000 metros, a fim de achar o número a ser colocado nesta. No outro sentido, os números serão adicionados a 2.000 (figura 178).

As ruas que têm início na margem do rio podem ser numeradas como a Rua Pedro II, isto é, a partir da margem do rio. As ruas paralelas ao rio terão início de sua numeração a 2.000 metros à esquerda do eixo da Rua Campos Sales (Rua eixo).

**Figura 178 — Numeração a partir da margem do rio e numeração a partir de um ponto e número estabelecido**

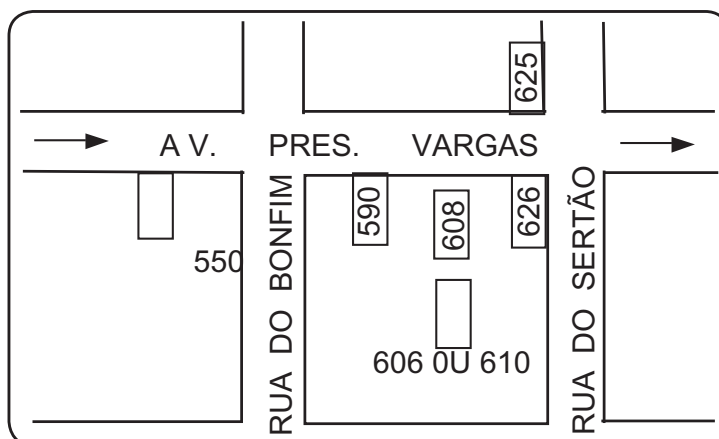


Se o início de duas ruas coincidir com o término de outra, formando um Y, a numeração de uma rua deverá continuar a da precedente a fim de evitar futuras mudanças.

Quando houver uma casa por trás de outra na mesma rua e a mesma distância do ponto inicial de contagem, a casa da frente para a rua tomará o número que representa a distância em metros do ponto inicial; a de trás terá o número consecutivo seguinte a esta, par ou ímpar (figura 179).

O número da casa sem frente para a rua poderá ser 606 ou 610 (figura 179)

**Figura 179 — Casa de frente e de fundos no mesmo alinhamento**

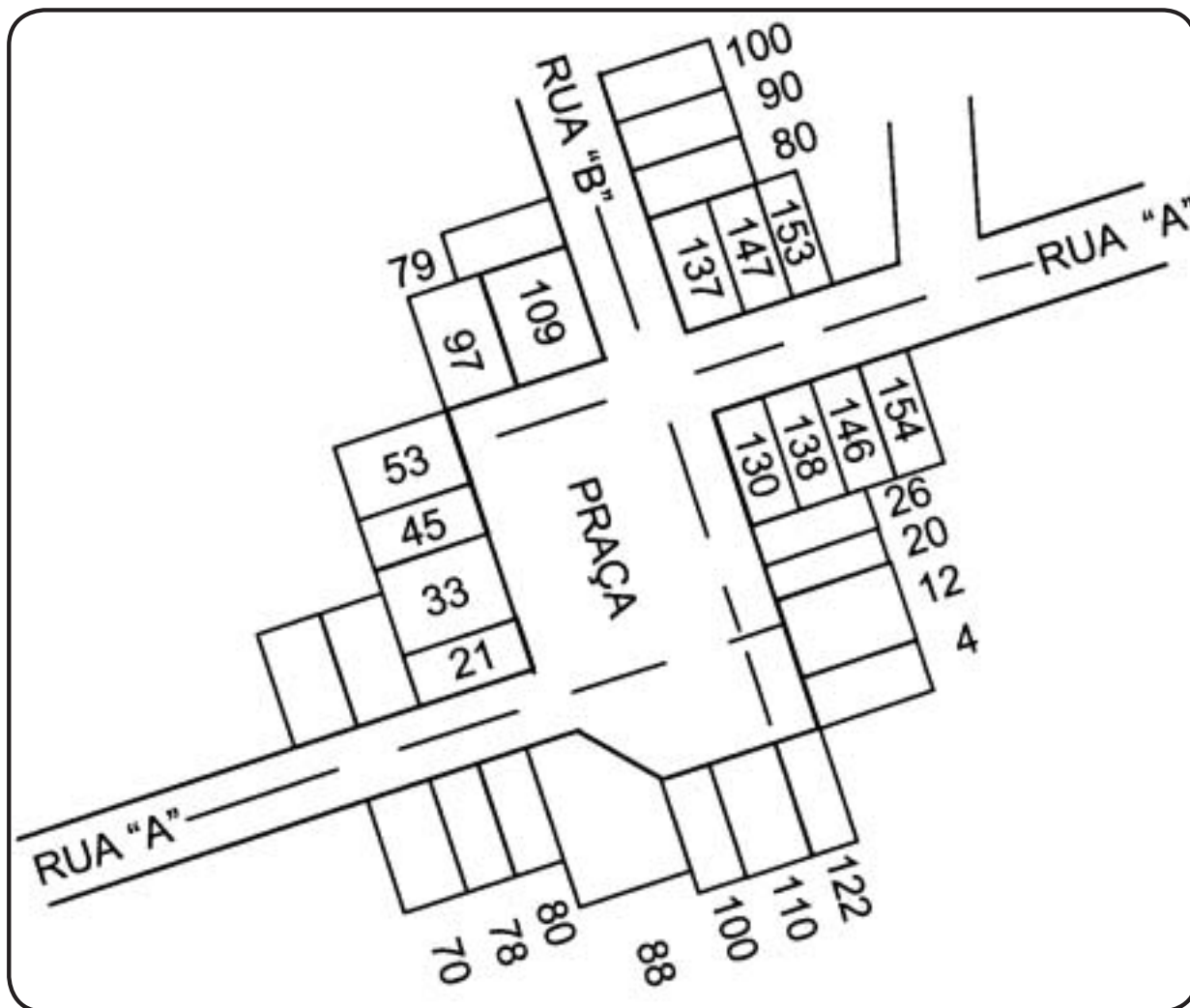


Nas cidades do interior, devido à falta de bom plano urbanístico nem sempre as ruas seguem orientação definida, como na figura 180. Nesse exemplo, as duas ruas são consideradas como uma só e as casas da praça, paralelas ao eixo da rua, são numeradas em continuação às da rua A. As casas da praça, de direção perpendicular ao eixo da rua, são numeradas a partir de uma origem definida na própria praça.

Quando duas casas ficam em frente uma da outra, em lados opostos da rua, uma toma o número de metros medidos e a outra, uma unidade a mais ou a menos (figura 181). Os dois lados da rua podem ser numerados simultaneamente, usando-se trena ou corda marcada; podem-se usar escadas a fim de colocar os números na verga da porta principal, preferencialmente, ficando os números pares à direita e os ímpares à esquerda.

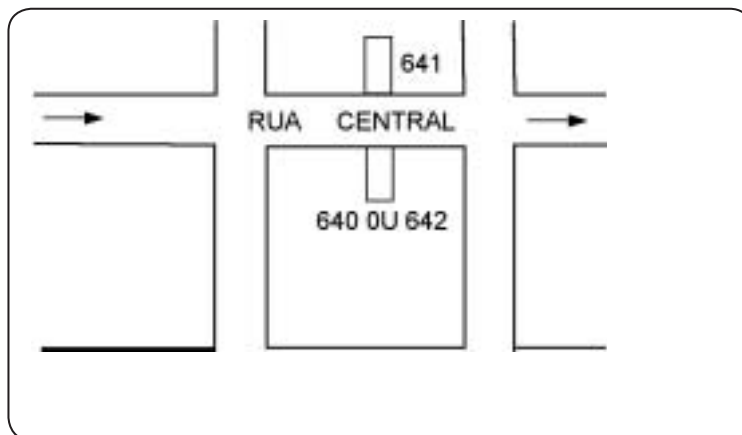
No caso da praça ser pequena, as casas paralelas ao eixo da rua “A” terão numeração corrida. As casas paralelas ao eixo da rua “B” terão numeração principiando na praça.

**Figura 180 — Numeração quando a praça for pequena**



Se a medição deu como resultado 641 metros, a casa da esquerda será 641 e, a casa da direita, uma unidade a mais ou a menos.

**Figura 181 — Numeração par será à direita e ímpar à esquerda**



Algumas vezes, especialmente quando a casa é de palha ou de barro, é impossível pintar o número em lugar conveniente (moldura da janela, porta, parede de cima da porta). Nesse caso, podem-se usar pequenas placas retangulares de madeira com os números das casas, pregando-se estas acima das portas dos barracos ou em outro lugar bem visível.

Se na mesma casa funcionarem dois estabelecimentos comerciais ou residirem duas famílias separadas por um tabique, parede ou qualquer divisão, mas tendo portas de entrada diferentes, deverá ser colocado um número na parte superior de cada porta, representando o número de metros até o ponto inicial de medição.

Os números anteriores aos de numeração métrica deverão ser retirados.

Após numeradas todas as casas da cidade, de acordo com a prefeitura, deve-se enviar um ofício ao prefeito, solicitando a emissão de uma portaria a fim de oficializar os novos números; deve-se mandar cópias destas correspondências para o correio, as coletorias, etc.

A numeração das casas deverá ser precedida e acompanhada de uma campanha de esclarecimento da população sobre suas vantagens, tais como: necessidade de endereçar correspondência e documentos com exatidão; saber informar o endereço certo aos órgãos públicos, etc.

Cada casa construída deve ser devidamente numerada. Para calcular seu número, deve-se medir a distância entre ela e a casa vizinha no mesmo lado. O número obtido deve ser somado ao da vizinha, se ficar depois desta, e subtraído, se ficar antes.

Os demais casos característicos de cada lugar deverão ser resolvidos, tendo sempre em mente:

- a abstração dos nomes das ruas;
- a fixação do ponto inicial de medição;
- a impossibilidade de mudança do número, futuramente.

Não se obtendo placas esmaltadas, pode-se pintar o número na parede ou na placa de madeira, usando-se tinta apropriada.

### 9.13. Numeração dos quarteirões

É feita isoladamente em cada bairro, nas cidades grandes. Nas pequenas (menos de 20 mil habitantes), é feita, considerando-se a cidade toda como um bairro único.

Emprega-se os números na ordem natural, sempre de leste para oeste, ou de norte para sul, conforme a direção em que o número de quarteirões é maior. Os números são escritos no mapa, no centro dos quarteirões, colocados na ordem natural e de modo que a leitura se processe sem recuos. (figura 182).

O início, a continuidade e o fim do quarteirão são assinalados no muro ou na parede da casa, com os desenhos convencionados. Os números que os acompanham são do quarteirão.

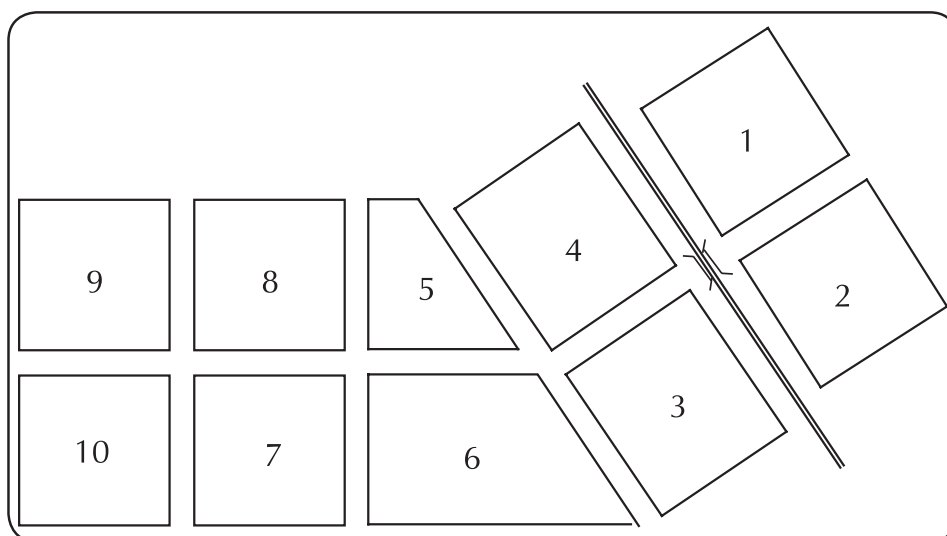
O início do quarteirão é contado a partir de uma esquina, assinalado pela seta convencional da direita para a esquerda do observador situado na rua, em frente ao quarteirão.

Quando a cidade é igualmente desenvolvida nas quatro direções, pode-se tomar como referência uma rua-eixo que é dividida ao meio, sendo a numeração feita na ordem natural dos números, na primeira metade da cidade, continuando em seguida na segunda metade.

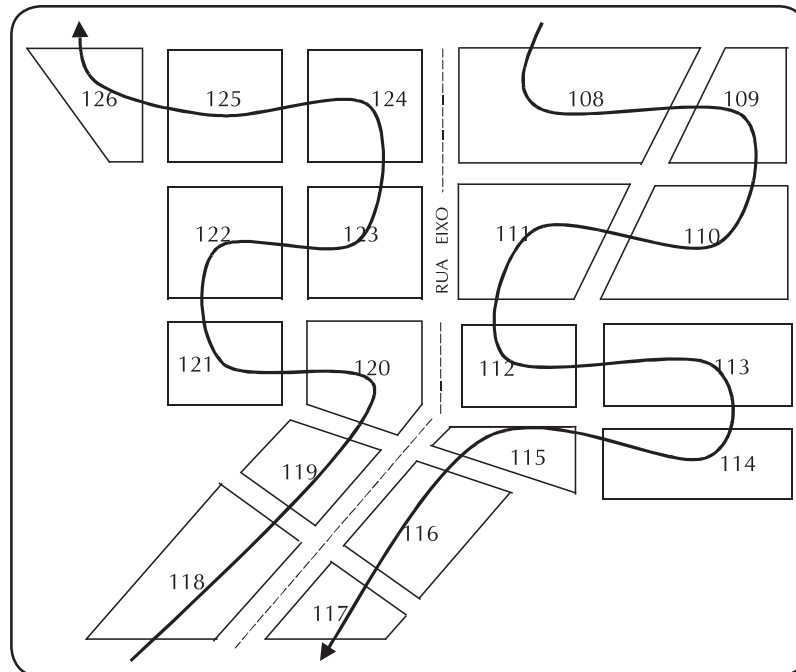
- vantagens:

Os quarteirões de n<sup>os</sup> 1 a 117 nas figuras 182 e 183 ficam à direita da rua-eixo. Os de n<sup>os</sup> 118 em diante, à esquerda.

**Figura 182 — Numeração de quarteirões - Exemplo I**



**Figura 183 — Numeração de quarteirões - Exemplo II**



## 9.14. Referências bibliográficas

MANUAL de instruções N-4 Sion. Montes Claros : [19--]. 10 p.

TOURINHO, P. L. M. *Apostila de topografia*. Rio de Janeiro : Escola de Engenharia Veiga de Almeida, 1990. 96 p.

# Materiais de construção para saneamento

### 10.1. Materiais de construção

É de grande utilidade o conhecimento dos principais materiais de construção dentro dos numerosos tipos e espécies existentes. Se forem de fácil seleção, como areia, brita, tijolo, água, etc., não haverá problema em sua aquisição. Todavia, se forem de difícil seleção, como material elétrico, louças, cimento, ferragens, etc., deverão apresentar marca reconhecidamente boa e serem adquiridos em casa comercial idônea.

#### 10.1.1. Água

Deverá ser limpa e clara, isenta de óleos, graxas, sal e materiais orgânicos. Poderá ser: de rio limpo, não barrenta; de bica; de chuva e de poço ou lagoa não salgada.

A água a ser utilizada na preparação de argamassa e concreto deve ser a estritamente necessária, pois quando em excesso, ao evaporar-se deixa cavidades que são prejudiciais e, quando insuficiente, prejudica a pega.

#### 10.1.2. Areia

Deverá ser isenta de sal, óleos, graxas, materiais orgânicos e barro. Pode-se usar areias de rio e de terreno, evitando-se a areia de praia (que contém sal), e as que contém barro ou húmus.

a) classificação das areias:

- grossas: as que passam pelos furos de 7mm de diâmetro ou malhas quadradas de 4,8mm e são retidas nos furos de 2mm ou malhas quadradas de 1,2mm. São indicadas para o preparo do concreto;
- médias: as areias que passam pelos furos de 2mm ou malhas de 1,2mm e são retidas nos furos de 0,4mm ou malhas de 0,3mm. São indicadas para alvenaria e emboços;
- finas: as areias que passam pelos furos de 0,4mm ou malhas de 0,3mm. São indicadas para reboco.

### 10.1.3. Cal

Serve como aglomerante ou corante, pois pode ser utilizada em argamassa ou pintura. A cal virgem não pode ser empregada diretamente, devendo ser extinta (hidratada) pelo menos 48 horas antes do uso. Para tanto, deve-se adicionar dois ou três volumes de água para cada um de cal, formando-se uma pasta branca de cal extinta, após certo tempo. As mãos não devem ter contato com ela, pois se trata de substância cáustica.

### 10.1.4. Cimento

É o aglomerante ou aglutinante utilizado para reunir pedras e areia (aglomerados graúdo e miúdo). O cimento comum é o *portland*, de que há vários tipos: de pega normal (comum); de pega rápida (só a pedido); branco (para efeito estético).

Na construção ou reforma de uma casa, algumas regras tem que ser observadas em relação ao cimento:

- não use cimento empedrado;
- verifique se o saco de cimento não está úmido ou molhado;
- não é pela cor mais clara ou mais escura ou se o saco está quente ou frio que se verifica a qualidade do cimento.

Na armazenagem do cimento, empilhe os sacos sobre um estrado de madeira afastado da parede. Ponha no máximo 10 sacos em cada pilha, se o mesmo ficar estocado por mais de duas semanas.

### 10.1.5. Pedra britada

Destinada, especificamente, ao concreto. Deve ser angulosa, resistente (pois geralmente provém de granito), limpa de terra, de barro e de pó de pedra. É classificada, de acordo com sua dimensão, em:

- brita 1: (tamanho menor que 1 cm)
- brita 2: (tamanho entre 1 e 2cm);
- brita 3: (tamanho entre 2 e 5cm).

### 10.1.6. Ferro de construção

Usa-se comumente o ferro forjado redondo, vendido em quilos, sob a forma de varas ou de rolos.



**Tabela 26 — Relação peso/diâmetro dos ferros de construção mais comuns**

Diâmetro (mm) - (")	Peso Quilos/metro ( kg/m)
4,76 - 3/16	0,160
6,35 - 1/4	0,248
9,52 - 3/8	0,624
12,70 - 1/2	0,988

### 10.1.7. Tijolo

Os tijolos são pedras de determinadas formas e dimensões, feitas artificialmente com argilas cozidas, previamente amassadas e moldadas.

Dependendo do modo de confecção e do tipo de argila empregada, os tijolos podem ser: tijolos crus ou adobe; tijolos ordinários e tijolos refratários.

#### a) tijolos crus ou adobes

São tijolos que não sofreram cozedura, sendo simplesmente secados ao ar ou ao sol. São utilizados em construções modestas.

#### b) tijolos ordinários

Podem ser maciços ou furados e são feitos com argila comum e cozidos em fornos , o que lhe dá dureza e resistência. São empregados nas construções em geral.

**Tabela 27 — Tijolos furados**

Quantidade por m <sup>2</sup>		
Tijolo (cm)	Tijolo em pé (10cm)	Tijolo deitado (20cm)
10x20x20	25 unidades	50 unidades
10x20x30	17 unidades	34 unidades

#### c) tijolos refratários

São preparados com argila quase pura e tem a propriedade de resistirem a temperaturas elevadas sem se deformarem. São empregados no revestimento interno de fornos, fornalhas e outros.

#### 10.1.8. Bloco de concreto

É feito com argamassa de cimento e areia, largamente utilizado na construção civil. O bloco de concreto tanto pode ser estrutural ou ser utilizado como alvenaria. Suas dimensões usuais são 10x20x40cm e 20x20x40cm. O assentamento de ambos é em pé e são utilizados 13 unidades por m<sup>2</sup>.

#### 10.1.9. Azulejo

É o material mais usado no revestimento de banheiro, de cozinha, de lavanderias, etc. São colocados diretamente sobre o emboço (massa grossa) e nunca em cima do reboco (massa fina). A massa para assentamento é composta de uma parte de cimento, 1 ½ de cal e quatro de areia. Os azulejos devem ficar 24 horas submerso na água antes de serem assentados. Molhe a parede emboçada antes de receber a massa de assentamento. O azulejo é fixado sobre a massa ainda fresca, usando para isso cimento e água (nata) para a perfeita colagem.

#### 10.1.10. Madeira

Deve ser bem seca, livre de brocas e fendas. Sugestões para diversos tipos a usar:

- para andaimes, barracão e escoramento: madeira mais barata do local (pinho do Paraná de 2ª);
- para formas de concreto: madeira barata, porém, de boa qualidade (pinho do Paraná, freijó, mandioqueira);
- para o telhado e taco: madeira de lei bem seca (maçaranduba, sucupira, ipê, araribá);
- para porta e janela: madeira de lei bem seca (cedro, peroba, sucupira, imbuia, acaju, canela);
- para o forro: cedro, canela, peroba;
- para os caibros de estrutura que o sustenta, o mesmo que para a estrutura do telhado;
- para escada: madeira de lei (peroba ou sucupira);
- para portas e gradil: madeira de lei (peroba, angelim, ipê);
- para rodapé: madeira de lei (canela, peroba, sucupira, angelim).

#### 10.1.11. Telha

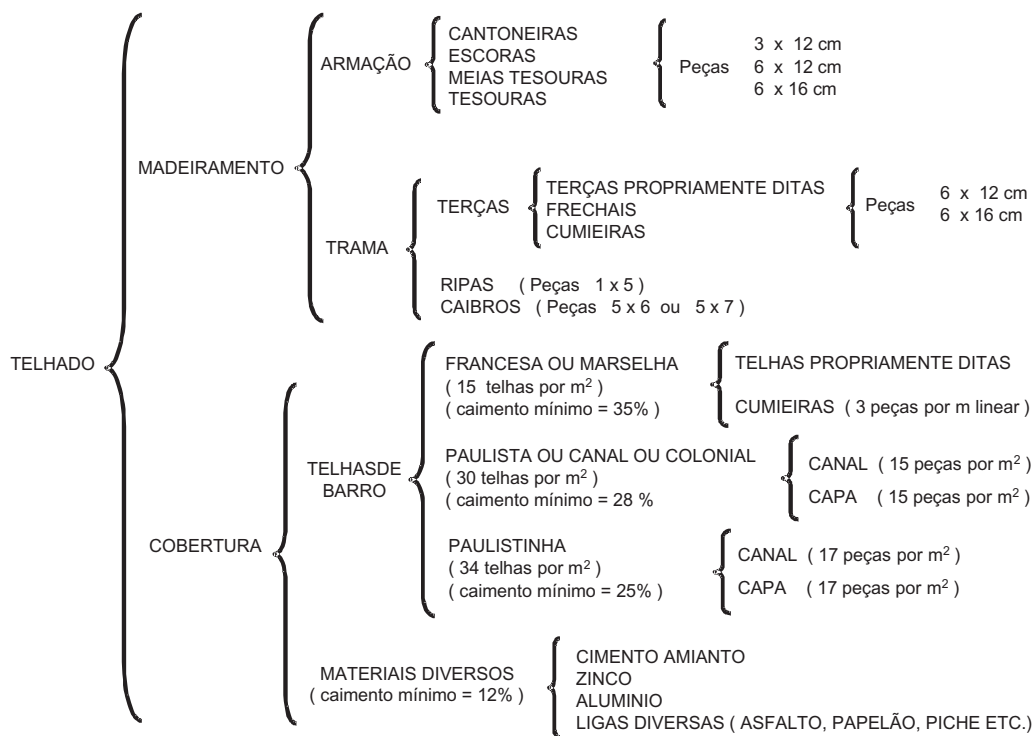
É o artefato utilizado para cobertura das construções.

- telha de Barro: deve ser bem cozida, sonora, com superposição e encaixes perfeitos. Para verificar-se sua resistência, colocam-se dois apoios a 25cm das extremidades da telha, pisa-se no centro desta, com todo o peso do corpo. Ela não deverá partir-se.

- telha Francesa: é a mais comumente usada. Suas dimensões são 41cm x 24cm. Seu peso, 2,0 kg a 2,7 kg. O número empregado por m<sup>2</sup> é de 15 a 16. A distância entre as ripas, de 33,5cm (qualquer fiada) e 20cm (primeira fiada), A inclinação mínima do telhado, 35%.
- telha Canal: custa quase o dobro da francesa mas é de efeito mais bonito. Suas dimensões são 41cm x 17cm. Seu peso, 1,7 kg a 2,0 kg. O numero por m<sup>2</sup>, 30 a 32. A distância entre as ripas, 35cm (qualquer fiada) e 31cm (primeira fiada). A inclinação mínima do telhado, 25%.
- telha de Cimento Amianto: seu preço por m<sup>2</sup> é mais alto que o da telha francesa, porém, exige menor quantidade de madeira na estrutura. Sua espessura é de 6mm (normal), podendo ser de 4mm ou de 8mm. A inclinação mínima é 10%.

## 10. 2. Peças do telhado

As peças utilizadas para composição dos telhados são discriminadas no esquema apresentado a seguir:



## 10.3. Composições

### 10.3.1. Argamassas

É a mistura de materiais aglomerantes (cimento ou cal) com aglomerados ou agregados miúdos (areia) e água na proporção adequada para a boa trabalhabilidade, possuindo capacidade de endurecimento e aderência. A denominação da argamassa é em função do aglomerante, por exemplo:

- argamassa de cal;
- argamassa de cimento;
- argamassa mista (cimento + cal).

**Tabela 28 — Argamassa de cal - unidade: m<sup>3</sup>**

Especificações	Unidade	Traços			
		1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4
Cal	m <sup>3</sup>	0,66	0,44	0,33	0,264
Areia	m <sup>3</sup>	0,66	0,88	0,99	1,056
Água	lata	18,3	12,2	9,2	7,3
Amassador	dia	0,70	0,70	0,70	0,70

**Tabela 29 — Argamassa de cimento - unidade: m<sup>3</sup>**

Especificações	Unidade	Traços					
		1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
Cimento	kg	645	434	325	260	217	176
Areia	m <sup>3</sup>	0,993	1,120	1,167	1,200	1,225	1,244
Água	lata	18,0	12,0	9,0	7,2	6,0	4,9
Amassador	dia	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

**Tabela 30 — Argamassa de cimento - unidade: m<sup>3</sup>**

Especificações	Unidade	Traços					
		1 : 8	1 : 9	1 : 10	1 : 11	1 : 12	1 : 13
Cimento	kg	163	144	130	115	100	93
Areia	m <sup>3</sup>	1,244	1,260	1,275	1,288	1,302	1,312
Água	lata	4,5	4,0	3,6	3,2	2,8	2,6
Amassador	dia	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Nota: A lata usada como medida é de capacidade de 18 litros.

**Quadro 36 — Traço para argamassa de acordo com a finalidade**

Argamassa para Assentamento			
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Tacos.	1 lata de cimento 3 latas de areia	4 m <sup>2</sup>	Assentar os tacos sobre uma camada de argamassa com 3cm a 4cm de espessura, diretamente sobre uma base de concreto magro ou sobre uma laje. Não pisar antes de dois dias.
Ladrilhos.	1 lata de cimento 1 ½ lata de cal 4 latas de areia	7 m <sup>2</sup>	Após o assentamento dos ladrilhos no piso, espalhar uma nata de cimento e água e puxar com um rodo. Limpar com um pano seco quando a nata começar a secar.
Azulejos.		7m <sup>2</sup>	Para o rejuntamento dos azulejos da parede, utilizar uma pasta de cimento branco.
Alvenaria de tijolos de barro cozido.	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m <sup>2</sup>	Antes do assentamento da primeira fiada sobre a fundação, fazer uma camada de regularização e nivelamento, com o traço de uma lata de cimento e três latas de areia. Esta mesma argamassa deve ser usada para o assentamento das três primeiras fiadas.
Alvenaria de tijolos cerâmicos (seis ou oito furos).		16m <sup>2</sup>	
Alvenaria de blocos de concreto.	1 lata de cimento ½ lata de cal 6 latas de areia	30m <sup>2</sup>	Antes do assentamento da primeira fiada sobre a fundação, fazer uma camada de regularização e nivelamento. Em época de muito calor, molhar a alvenaria durante três dias.

Notas: 1. A lata usada como medida e de capacidade de 18 litros.

2. A medida de cal pode ser substituída pela quantidade necessária de caulim, saibro, barro, etc.

Fonte: ABCP, (sem data).

**Quadro 37 — Argamassas para revestimento**

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Chapisco	1 lata de cimento 3 latas de areia	30 m <sup>2</sup>	O chapisco é a base do revestimento. Sem ele, as outras camadas de acabamento podem descolar da parede ou do teto. Em alguns casos, como em muros, pode ser o único revestimento. A camada de chapisco deve ser a mais fina possível.
Emboço (massa grossa)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia média	17 m <sup>2</sup>	O emboço é a camada que serve para regularizar a superfície da parede ou do teto. Sua espessura deve ser de 1 cm a 2,5cm.
Reboco (massa fina)	1 lata de cimento 2 latas de cal 9 latas de areia peneirada	35 m <sup>2</sup>	Esta camada de acabamento final da parede ou do teto deve ser a mais fina possível.

Notas: 1. A lata usada como medida deve ser de 18 litros.

2. A medida de cal pode ser substituída pela quantidade necessária de caulim, saibro, barro, etc.

Fonte: ABCP, (sem data).

### 10.3.2. Concreto

É um material obtido da mistura convenientemente dosada de cimento, agregado graúdo (pedregulho ou pedra britada), agregado miúdo (areia ou pó de pedra) e água.

Traço ou dosagem é a indicação das proporções empregadas, com relação aos elementos componentes do concreto. A expressão 1 : a : p significa que, na confecção do concreto, devem entrar uma parte de cimento e, respectivamente, a e p partes de areia e pedregulho. A indicação de uma dosagem só será completa quando fizer referência à quantidade de água por unidade de medida de cimento.

#### 10.3.2.1. Principais requisitos para um bom concreto

##### a) resistência

Para suportar cargas externas e esforços internos. Os principais fatores que nela influem são:

- fator água-cimento: a quantidade de água que se mistura ao cimento *Portland* é, basicamente, fator de controle na produção de resistência;
- qualidade da água: a água não deve conter elementos que perturbem as reações relativas ao endurecimento, como sejam quantidades nocivas de óleo, de materiais alcalinos ou orgânicos;
- qualidade do agregado: além de ser resistente, durável e sem ação química nociva sobre o cimento, não deve levar para o concreto elementos estranhos, prejudiciais às reações do cimento ou que dificultem a aderência da pasta aos grãos de pedra;
- mistura de concreto: uma boa mistura é indispensável para produzir um contato perfeito entre as partículas de cimento e de água;
- idade: a resistência do concreto cresce com a idade;
- cura: o secamento rápido do concreto interrompe o processo de endurecimento, impedindo a realização completa das reações; por esse motivo costuma-se proteger as obras de concreto, durante as primeiras semanas, irrigando-as abundantemente; o período mais importante da cura do concreto é o inicial (primeiros dias de idade);
- atividade: dependendo do fenômeno de endurecimento das reações dos elementos ativos do cimento com água, quanto maior a energia do cimento empregado, maior a resistência resultante para o concreto.

##### b) consistência plástica

O concreto deve apresentar mobilidade satisfatória para ser moldado, a fim de ocupar todo o volume das formas e deslizar facilmente entre os ferros da armadura, sem separação dos elementos que o compõem.



Concretos de consistência não plástica são devidos a:

- quantidade pequena de água;
- quantidade muito elevada de água;
- quantidade muito elevada de agregado;
- proporção muito elevada de pedregulho ou de brita.

Deve-se fazer a correção da plasticidade pela variação da quantidade de agregado e não pela adição de água.

c) impermeabilidade

Meios de obtê-la:

- manter relação fraca de água-cimento: o excesso de água sacrifica a permeabilidade, em virtude do aumento de seus poros;
- utilizar cimento em boas condições;
- ter o máximo cuidado na cura;
- evitar vazios pela escolha da consistência adequada.

### 10.3.2.2. Concreto armado

O concreto é um material que se caracteriza pela resistência mecânica, isto é, pela capacidade de resistir muito mais à compressão do que à tração. Por esse motivo, quando ambas atuam e se quer aproveitar ao máximo a resistência à compressão, deve-se reforçar o concreto com material mais resistente à tração. Assim se forma o concreto armado - aquele no qual se mergulham barras de outro material, que constituem sua armadura, atuando solidariamente com ele, a fim de resistir aos esforços da tração.

O material da armadura universalmente empregado é o ferro, embora se tenha feito algumas tentativas de pequeno vulto para substituí-lo por outros materiais, como bambu e fibro-cimento.

**Tabela 31 — Concreto - unidade: m<sup>3</sup>**

Especificações	Unid.	Traços						
		1 : 2 : 3	1 : 2 : 4	1 : 3 : 3	1 : 3 : 4	1 : 3 : 5	1 : 3 : 6	1 : 4 : 8
Cimento	kg	344	338	260	250	240	217	194
Areia	m <sup>3</sup>	0,78	0,76	0,75	0,70	0,654	0,59	0,554
Brita	m <sup>3</sup>	0,73	0,79	0,75	0,80	0,852	0,92	1,013
Água	lata	9,5	9,4	7,2	7,0	6,6	6,0	5,4
Amassador	dia	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50

**Quadro 38 — Concreto e suas aplicações**

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Base para fundações e pisos	1 saco de cimento 8 latas de areia 11 latas de pedra 2 latas de água	14 latas ou 0,25m <sup>3</sup>	Este é o chamado “concreto magro” que serve como base para pisos em geral. Antes de receber o concreto magro, o solo deve ser nivelado e socado.
Fundações (alicerce)	1 saco de cimento 5 latas de areia 6 ½ latas de pedra	9 latas ou 0,16m <sup>3</sup>	O concreto da fundação não poderá ser colocado diretamente sobre a terra. Antes o solo deverá receber um lastro de “concreto magro” com cerca de 5cm de espessura.
Pilares, vigas e lajes (para construções com até dois pavimentos)	1 saco de cimento 4 latas de areia 5 ½ latas de pedra 1 ½ lata de água	8 latas ou 0,14 m <sup>3</sup>	O escoramento e as fôrmas das lajes e vigas só devem ser retirados três semanas após a concretagem. Para os pilares, uma semana é suficiente.

Notas: 1. A lata usada como medida deve ser de 18 litros.

2. Mantenha o concreto sempre molhado (cura), durante uma semana após a concretagem. Isso não impede que você, depois do terceiro dia, já possa executar outros serviços sobre o concreto.

Fonte: ABCP (sem data).

**Quadro 39 — Como fazer a mistura do concreto**

Concreto misturado à mão	Concreto misturado em betoneira
1. Espalhe a areia, formando uma camada de uns 15cm.	1. Coloque a pedra na betoneira.
2. Sobre a areia coloque o cimento.	2. Adicione a água.
3. Com uma pá ou enxada, mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme.	3. Ponha o cimento.
4. Espalhe a mistura, formando uma camada de 15cm a 220cm.	4. Por último, a areia.
5. Coloque a pedra sobre esta camada, misturando tudo muito bem.	
6. Forme um monte com um buraco (coroa) no meio.	
7. Adicione e misture a água aos poucos, evitando que escorra.	

Fonte: ABCP (sem data).



### 10.3.3. Parede de pedra

**Tabela 32 — Dados para cálculo**

Unidade: m<sup>3</sup>

Especificações	Unidade	Quantidade
Pedra rachão	m <sup>3</sup>	1,00
Argamassa	m <sup>3</sup>	0,32
Água	lata	4,6
Pedreiro	dia	0,8
Ajudante	dia	0,7

### 10.3.4. Telhado

**Tabela 33 — Dados para cálculo**

Unidade: m<sup>2</sup>

Especificações	Unidade	Telha francesa	Telha Canal
Telha	uma	15	30
Caibro	m	2,25	2,25
Ripa	m	3,20	3,20
Prego	Kg	0,12	0,12
Carpinteiro	dia	0,15	0,15
Ajudante	dia	0,15	0,15

### 10.3.5. Pavimentação

**Tabela 34 — Dados para cálculo**

Unidade m<sup>2</sup>

Especificações	Unidade	Lastro c/ 8 cm (Laje Preparatória)	Cimentação c/ 2cm	Calçamento a Paralelepípedo
Concreto	m <sup>3</sup>	0,08	-	-
Argamassa	m <sup>3</sup>	-	0,02	0,02
Areia	m <sup>3</sup>	-	-	0,10
Ladrilho	um	-	-	-
Água	lata	1,1	0,28	0,30
Pedreiro	dia	0,15	0,17	0,15
Ajudante	dia	0,30	0,17	0,30
Cimento pó	kg	-	-	-
Paralelepípedo	um	-	-	30

### 10.3.6. Forro

**Tabela 35 — Dados para cálculo**

Unidade: m<sup>2</sup>

Especificações	Unidade	Tábuas Próprias	Estuque	Ripa em Xadrez	Chapa Isolante	Laje Pré	Laje Maciça
Tábuas de forro	m <sup>2</sup>	1,05	-	-	-	-	-
Tela	m <sup>2</sup>	-	1,05	-	-	-	-
Ripa	m	-	-	14,0	-	-	-
Chapa	m <sup>3</sup>	-	-	-	1,05	-	-
laje	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	1,05	-
pré Concreto	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	0,06
Argamassa	m <sup>3</sup>	-	0,2	-	-	0,01	-
Tarugo	m <sup>3</sup>	0,5	-	-	-	-	-
Prego	kg	0,11	0,2	0,25	0,2	-	-
Ferro fino	kg	-	-	-	-	-	3,5
Viga	m	0,5	0,6	0,5	0,5	-	-
Barrote	m	2,5	2,6	2,5	2,6	-	-
Pedreiro	dia	-	-	-	-	0,135	0,2
Carpinteiro	dia	0,135	0,2	0,2	0,2	-	-
Ajudante	dia	0,135	0,2	0,2	0,2	0,135	0,5

### 10.3.7. Pintura - Aplicação (consumo por demão)

**Tabela 36 — Dados para cálculo**

Unidade: m<sup>2</sup>

Especificações	Unidade	(+ Emassamento)			Pintura/parede		(++ Pintura)	
		Parede	Madeira	Vidro	Água	Óleo	Base	Acabamento
Tinta de água	m <sup>3</sup>	-	-	-	0,0006	-	-	-
Tinta a óleo	kg	-	-	-	-	0,21	0,020	0,14
Massa	kg	0,3	0,13	0,8	-	-	-	-
Lixa	fl	1	0,5	-	-	-	-	-
Pintor	dia	0,13	0,08	0,20	0,02	0,03	0,03	0,04
Ajudante	dia	-	-	-	-	-	-	-

(+) Aparelhamento de superfície.

(++) Pinturas em madeiras e metais.

### 10.3.8. Preparo da superfície

**Tabela 37 — Dados para cálculo**

Unidade: - tinta de água: m<sup>3</sup>  
- tinta a óleo e massas: kg

Especificações	Unidade	Tinta de água m <sup>3</sup>	Tinta a óleo kg	Massa kg	
				Vidraceiro	Aparelhar
Óleo de linhaça	Kg	15,0	0,3	0,15	0,15
Alvaiade	Kg	-	0,6	0,50	0,40
Gesso	Kg	-	-	0,50	0,45
Secante	Kg	-	0,02	0,03	0,03
Aguarrás	Kg	-	0,15	-	0,10
Cor	Kg	10,0	0,15	-	-
Cal virgem	Kg	420,0	-	-	-
Água	m <sup>3</sup>	0,6	-	-	-
Servente	dia	1,5	0,05	0,05	0,05
Pintor	dia	-	0,12	-	0,02

## 10.4. Fundações

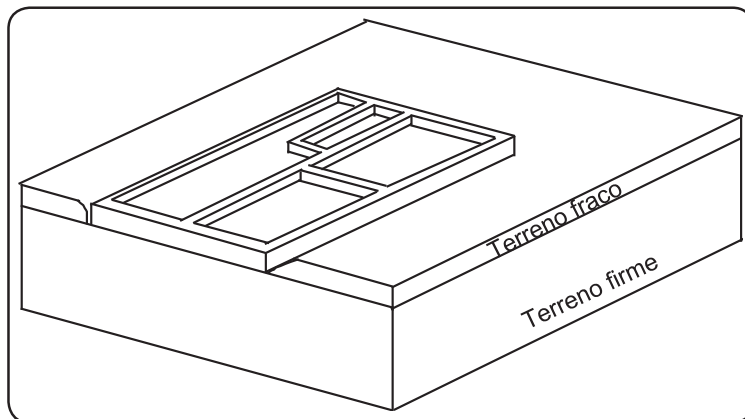
A fundação é a parte da obra que tem como finalidade suportar o peso e manter a construção firme. A escolha do tipo de fundação vai depender do tipo do solo do terreno. Uma sondagem permite saber qual é a fundação mais indicada.

### 10.4.1. Tipos de fundação para residências de um pavimento.

a) baldrame (sapata corrida)

Encontrando terreno firme após 60cm de profundidade, pode-se abrir uma vala e fazer o baldrame diretamente sobre o fundo dela.

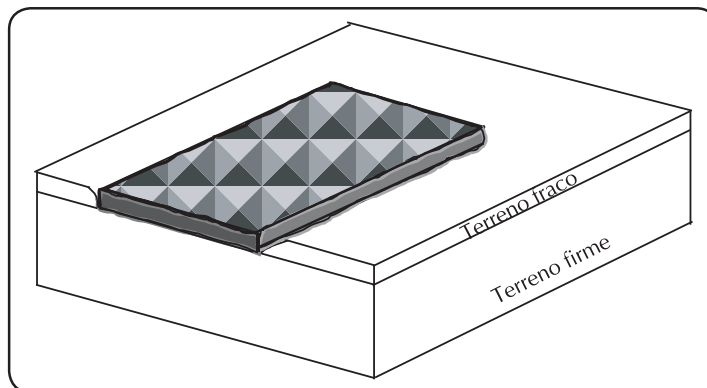
**Figura 184 — Baldrame**



b) radier

Não encontrando terreno firme até 60cm de profundidade o uso do radier pode ser uma solução, pois tem a vantagem de funcionar como contrapiso e calçada. Não esquecer de colocar os tubos de esgoto e os ralos antes de concretar o radier.

**Figura 185 — Radier**



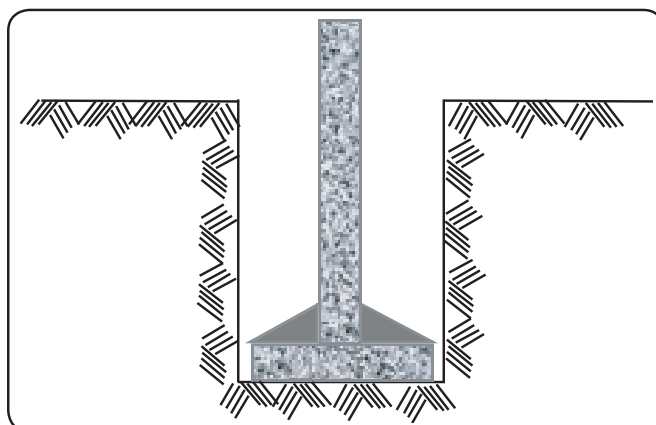
Observação: O radier só pode ser utilizado se o terreno todo tiver o mesmo tipo de solo. Se uma parte dele for firme e outra fraca, você não deve usar o radier

c) sapatas

Esse tipo de fundação é o mais utilizado. Sua indicação se dá quando o terreno firme estiver entre 0,60m a 2,00m de profundidade. As dimensões da sapata depende do tipo de solo, assim :

- terreno firme (saibro), malhas de ferro de 0,40mx0,40m e buraco de 0,50x0,50m;
- terreno arenoso sem água, malhas de ferro de 0,60m x 0,60m e buraco de 0,70x0,70m;
- terreno de boa consistência, malhas de ferro de 1,00m x 1,00m e buraco de 1,10x1,10m.

**Figura 186 — Sapata**



## 10.5. Instalações elétricas

Para executarmos as instalações elétricas de uma residência precisamos estimar as cargas de iluminação para podermos dimensionar os circuitos e seus respectivos disjuntores de proteção.

**Tabela 38 — Carga de iluminação necessária por local de utilização**

Local	Densidade de carga (w/m <sup>2</sup> )
Residências:	
Salas	25 - 30
Quartos	20
Escritórios	25 - 30
Copa e cozinha	20 - 25
Banheiro	10
Dependências	10

- recomendações:
  - não utilizar fio condutor de bitola menor que 1,5mm<sup>2</sup> (fio isolado tipo pirastic);
  - cada circuito, protegido por fusível, deve atender a um máximo de 1200w, quando a voltagem é de 120v, e a um máximo de 2.200w quando a voltagem é de 220v;
  - manter os fusíveis com as capacidades recomendadas. Exemplo: para o circuito de fio 1,5mm<sup>2</sup>, o fusível indicado é 15A; para o circuito de fio 2,5mm<sup>2</sup> o fusível é de 20A;

- no caso de instalação de bombas, deverá ser feita antes a devida instalação elétrica de força.

**Tabela 39 — Metrificação dos fios e cabos elétricos (residências)**

Equivalência prática AWG/MCM x série métrica, considerando PVC/60°CxPVC/70°C

AWG/MCM	PVC/60°C - EB-98 ABNT		PVC/70°C - NBR-6148 ABNT	
	(mm <sup>2</sup> aprox.)	Ampéres	Série métrica (mm <sup>2</sup> )	Ampéres
14	2,1	15	1,5	15,5
12	3,3	20	2,5	21
10	5,3	30	4	28
8	8,4	40	6	36
6	13	55	10	50

## 10.6. Instalações hidráulicas

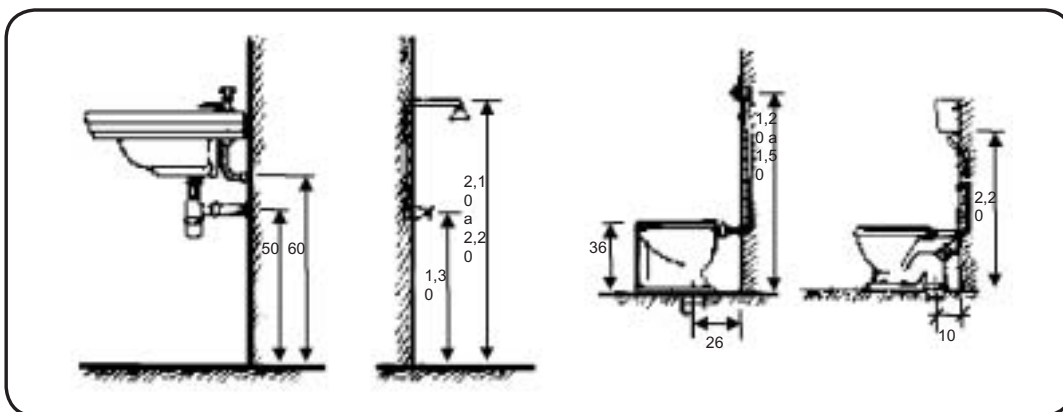
Muitos problemas, como quebrar piso ou paredes depois de prontos, podem ser evitados quando damos a devida importância às instalações hidráulicas. Abaixo relacionamos algumas orientações para auxiliar na execução das instalações:

- a caixa d'água deverá ser instalada pelo menos 50cm acima da laje para facilitar as instalações e evitar vazamentos. Lembramos que a altura mínima entre a saída da água para o chuveiro e o fundo da caixa é de 1 metro;
- se necessitar de um chuveiro com ducha forte, faça uma instalação isolada com tubo de 1 1/2" e reduza para 3/4" antes do chuveiro, visto que a maioria dos chuveiros tem entrada de 1/2" ;
- durante a instalação dos tubos coloque uma bucha de papel ou plástico nas pontas para evitar entupimento;
- após fazer rosca nos tubos limpe-as retirando todas as sobras para evitar entupimento;
- procure utilizar tubos e conexões da mesma marca;
- cada tubo que sai da caixa d'água deverá ter um registro geral a pelo menos 2,20m de altura do piso;
- antes de cobrir os tubos faça um teste para detectar possíveis vazamentos.
- alturas das saídas das tubulações de água, com referência ao piso pronto:
  - filtro na cozinha = 1,80m;
  - torneira da cozinha = 1,20m;

- torneira do tanque de lavar roupas = 1,20;
- registro do chuveiro = 1,20 a 1,30m;
- saída do chuveiro = 2,10 a 2,20m;
- caixa de descarga aparente = 2,20m;
- descarga embutida = 1,20 a 1,50m;
- lavatório = 0,60m.
- diâmetros mínimos dos sub-ramais que alimentam cada aparelho
  - vaso sanitário:
    - a) com válvula de descarga = tubo de 1 1/2"
    - b) com caixa de descarga = tubo de 1/2"
  - lavatório e pia de cozinha: tubo de 1/2" ;
  - chuveiro: tubo de 1/2" ;
  - tanque de lavar roupa e torneira pública: tubo de 3/4";
  - ramal domiciliar para alimentação de pequena residência: tubo de 3/4".

Ver na figura 187 abaixo as alturas das saídas das tubulações de água, para cada aparelho, com referência ao piso pronto.

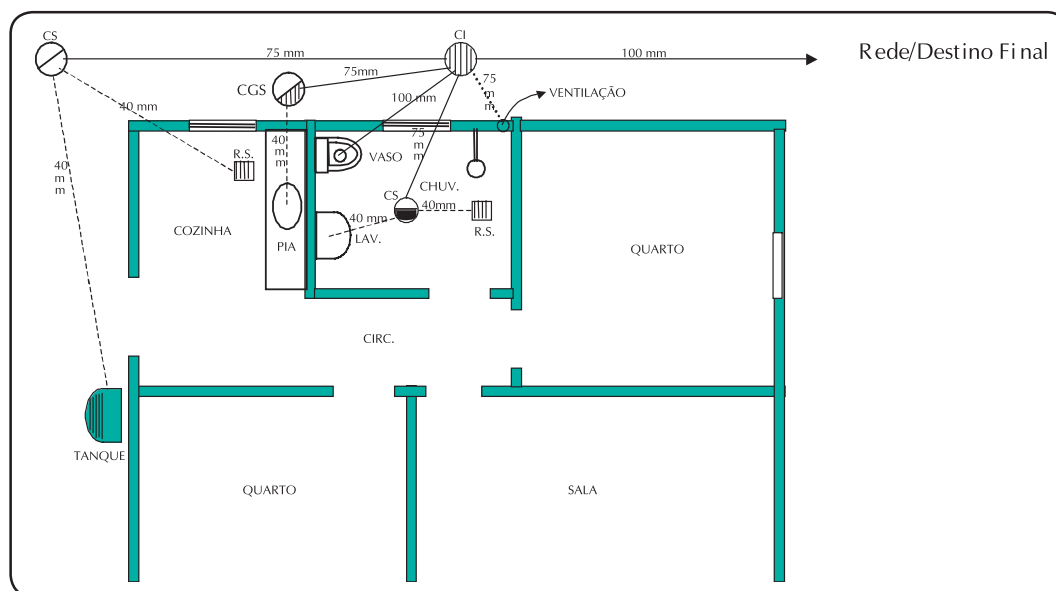
**Figura 187 — Alturas das saídas das tubulações de água**



## 10.7. Instalações de esgotos

Tubulações indicadas para cada aparelho:

**Figura 188 — Tubulações indicadas para cada peça do sistema de esgotos domiciliares**



- **Recomendações:**

- a inclinação da tubulação de esgoto deve seguir a direção em que este correrá, não devendo ser menor que: 3% para tubos de até 75mm 2% para tubos de até 100mm, 0,7% para tubos de até 150mm;
- não usar tubulação de diâmetro menor que 100mm entre caixas de inspeção;
- caimento da tubulação deve ser constante entre duas caixas, para evitar pontos baixos onde possam se depositar detritos;
- não utilizar tubulação de diâmetro menor que 75mm nas ligações de caixa sifonada, ralo sifonado ou caixa de gordura para caixa de inspeção.

## 10.8. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6148 E EB 98*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. *Cartilha cimento*. São Paulo : [19--]. 15 p.

PIANCA, J. B. *Manual do construtor - vol 1*. 20. ed. Rio de Janeiro, 1984.

NISKIER, J., MACINTYRE, J. *Instalações elétricas*. Rio de Janeiro, 1984.



### **Grupo responsável pela revisão/atualização do manual (3ª Edição)**

Edilson Eduardo Werneck Machado - Sesan/CR-MG/**Funasa**

Eurico Suzart Neto - Sesan/CR-ES/**Funasa**

Everaldo Resende Silva - Desan/DF/**Funasa**

Francisco de Assis Quintieri - Sesan/CR-RJ/**Funasa**

Marcos Rogério Rodrigues - Sesan/CR-RJ/**Funasa**

Mário Mutsuo Onuki - Sesan/CR-PB/**Funasa**

Vilma Ramos Feitosa - Desan/DF/**Funasa**

### **Colaboradores da 3ª Edição**

Alessandro Filgueiras da Silva - Deope/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Carlos Alberto Sanguinete de Souza - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Carlos Maurício Mendonça - PB/Consultor (Capítulo 4)

Daniel Oliveira dos Santos - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Edilson Eduardo Werneck Machado - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Elias Paulo da Silva - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Eloy Yanes Martin - Sec. Saúde/Maceió/AL (Capítulo 7)

Eurico Suzart Neto - Sesan/CR-ES/**Funasa** (Capítulo 3)

Francisco Anilton Alves Araújo - Cenepi/DF/**Funasa** (Capítulo 7)

Francisco de Assis Quintieri - Sesan/CR-RJ/**Funasa** (Capítulo 1,10 e Introdução)

Gilvan Juvêncio Alves - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Ima Aparecida Braga - Deope/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Javancy Celso de Lima - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Joilson Damasceno do Espírito Santo - Sesan/CR-GO/**Funasa**

José Boaventura Teixeira - Desan/DF/**Funasa** - Apoio de revisão

Lucimar Alves - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 5)

Lúcio Henrique Bandeira - Sesan/CR-RJ/**Funasa** - Apoio de revisão

Luiz Eduardo Mello - DF/**Funasa** (Capítulo 8)

Marcelo Santalúcia - DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Marcos Rogério Rodrigues - Sesan/CR-RJ/**Funasa** (Capítulos 3, 9 e 10)

Maria Consuelo Ayres Marinho - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulos 1 e 4)

Maria de Lourdes Nobre Simões Arsky - Cenepi/DF/**Funasa** (Capítulo 7)

Maria Lúcia Prest Martelli - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 8)

Mário Mutsuo Onuki - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Nilce Bazzoli - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Roberto Nelson Nunes Reis - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Vera A. de Oliveira Figueiredo - Sesan/CR-RO/**Funasa** (Capítulo 5)

Vilma Ramos Feitosa - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

### **Colaboradores das edições anteriores**

Antônio Barreto Gonçalves Ferreira  
Carlos Rebelo  
Carlos Virgílio Napoleão de Miranda  
Dealtagnan de Azevedo  
Edmund G. Wagner  
Emil Chanlett  
Froilan Moitta  
Gilson de Oliveira  
Guilherme Augusto Telles de Miranda  
Guilherme de França Messias  
Henrique Bernardo Lobo  
João de Carvalho  
João Luiz Dias da Silva  
José Augusto Batista  
José Santos  
Jucundino Ferreira Puget  
Luiz Carlos da Costa Menezes  
Luiz Solyon  
Nelson Carvalho de Lucena  
Raimundo Pedrosa  
Servácio de Brito  
Szachna Eliaz Cynamon  
Walter Tabosa

e todos os engenheiros, Inspetores e auxiliares de saneamento, que, anonimamente, prestaram sua valiosa contribuição.

### **Capa e projeto gráfico do miolo**

Gláucia Elisabeth de Oliveira — Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**/MS

### **Revisão ortográfica e gramatical**

Olinda Myrtes Bayma S. Melo - Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**

### **Diagramação**

Flávio Rangel de Souza- Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**

### **Normalização bibliográfica**

Raquel Machado Santos - Comub/Ascom/Presi/**Funasa**



Associação técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro (Abividro), pela cessão das fotos sobre a composição vidro.

### **Colaboradores da 3ª Edição Revisada**

Everaldo Resende Silva - Cgesa/Densp/**Funasa**

Edilson Eduardo Werneck Machado - Diesp/Core-MG/**Funasa**

Isaias da Silva Pereira - Cgvam/SVS/MS

Johnny Ferreira dos Santos - Cgesa/Densp/**Funasa**

Jamaci Avelino do Nascimento Júnior - Cgesa/Densp/**Funasa**

Leonardo Decina Laterza - Cgesa/Densp/**Funasa**

Marcos Rogerio Rodrigues - Diesp/Core-RJ/**Funasa**

Nilce Bazzoli - Diesp/Core-MG/**Funasa**

Rejane Maria de Souza Alves - Coveh/CGDT/Devep/SVS/MS

