

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E
CONSTRUÇÃO CIVIL

NOTAS DE AULAS
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS I
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Profa. Tereza Denyse P. de Araújo

Outubro 2003

INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. PARTES DA INSTALAÇÃO DE ESGOTO**
- 3. SIFÃO**
- 4. VENTILAÇÃO SANITÁRIA**
- 5. MATERIAIS**
- 6. FOSSAS SÉPTICAS**
- 7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. INTRODUÇÃO

A instalação predial de esgotos tem a finalidade de encaminhar águas servidas, para fins higiênicos, a lugares adequados, afastando-as da edificação. Para tanto, faz uso de aparelhos sanitários, tubulações e outros dispositivos, que devem realizar este trabalho de forma eficaz.

Algumas considerações devem ser feitas para que o projeto das instalações cumpra alguns deveres como: rápido escoamento dos esgotos, fáceis desobstruções, evitar vazamento e escapamentos, impedir a poluição da água potável, o que se pode conseguir com a correta utilização e com o dimensionamento apropriado de tubulações, conexões, assim como os outros componentes do sistema de esgoto. Outro problema que deve ser considerado é a passagem de gases e animais para o interior da edificação, mas que é facilmente resolvido com o uso de sifão e fecho hídrico. O projeto hidráulico deve seguir algumas etapas: o planejamento, o dimensionamento, os desenhos e memorial descritivo.

A NBR-8160/99 adota a simbologia para dispositivos, aparelhos, canalizações e colunas indicada na Figura 1.

A instalação do sistema de esgoto depende do tipo de edificação que o receberá. A complexidade de um projeto arquitetônico pode interferir nas definições do projeto de hidráulica, assim como o contrário também ocorre, por este motivo, ao se pensar em algumas edificações específicas, certas particularidades devem ser consideradas:

- Escolas - localizar os componentes do sistema fora da área de uso para facilitar inspeção e manutenção. Utilizar soluções padronizadas para diminuir os custos.
- Hospitais - afastar as caixas do sistema da área de uso do ambiente também para facilitar a manutenção e inspeção e garantir as condições de assepsia.
- Estádios e Sanitários públicos - Embutir tubulações para evitar vandalismos.
- Conjuntos Habitacionais - adotar soluções padronizadas também com o motivo de redução de custos.

SIMBOLOGIA

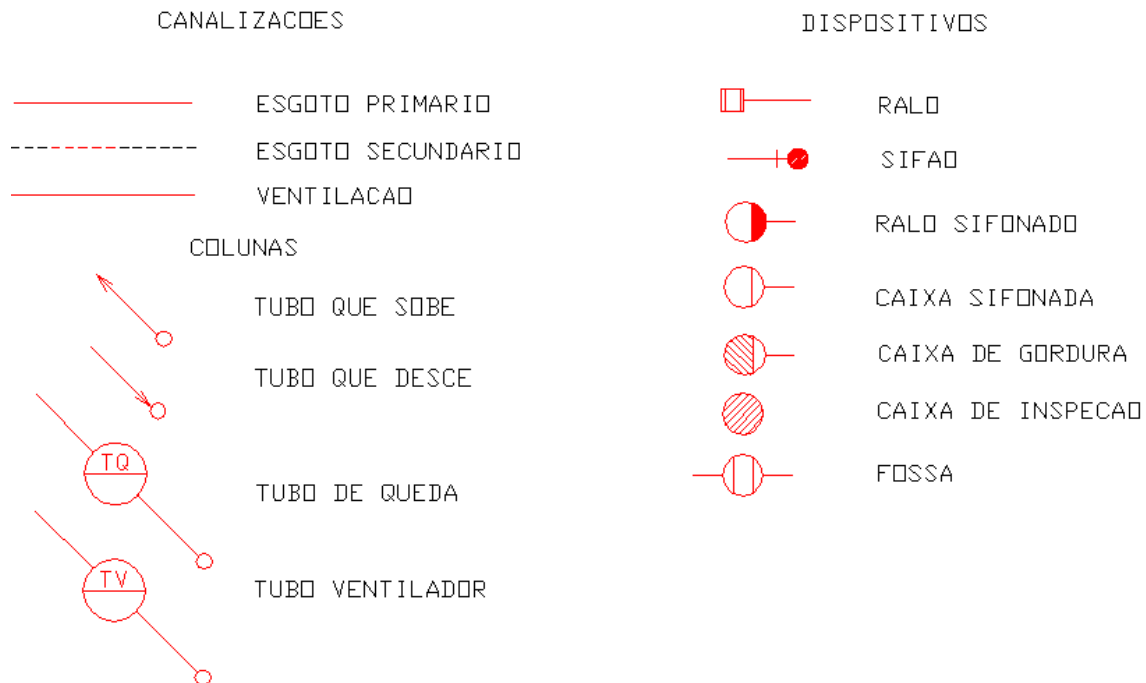


Figura 1. Convenção gráfica de canalizações e dispositivos de instalação de esgoto.

Outro grave condicionante arquitetônico gerado pela instalação de esgoto sanitário e nas instalações hidráulicas em geral é o ruído nas tubulações, causados por defeitos na tubulação ou mesmo pelo seu funcionamento normal, que são inevitáveis. Por isso, o projeto arquitetônico deve pensar maneiras de solucionar este problema. O que pode ser feito com a distribuição correta dos cômodos, utilização de materiais resistentes nas paredes onde há tubulações embutidas, etc.

O destino do esgoto sanitário, deveria ser um sistema público, onde a água poluída seria tratada, evitando danos à natureza. Mas, como isso nem sempre acontece, algumas soluções são adotadas, para se evitar a exposição de esgoto a céu aberto. A solução mais conhecida é a fossa séptica. Esta fossa é um recipiente onde o líquido proveniente do esgoto sofre decantação, com a retirada desta parte sólida que se acomoda no fundo da fossa, a parte líquida desse esgoto, que é menos poluente, é facilmente filtrada pelo solo.

2. PARTES DA INSTALAÇÃO DE ESGOTO

Os elementos componentes do sistema de esgoto (Figura 2) são muitos, dentre eles podem ser destacados: desconectores e caixas, aparelhos sanitários, ramais de descarga e esgoto, tubo de queda, caixa retentora de gordura, caixa de inspeção, subcoletor e coletor predial.

2.1. Instalação Primária de Esgoto

Conjunto de tubulações e dispositivos que têm acesso os gases provenientes do coletor público ou da fossa. Compreende:

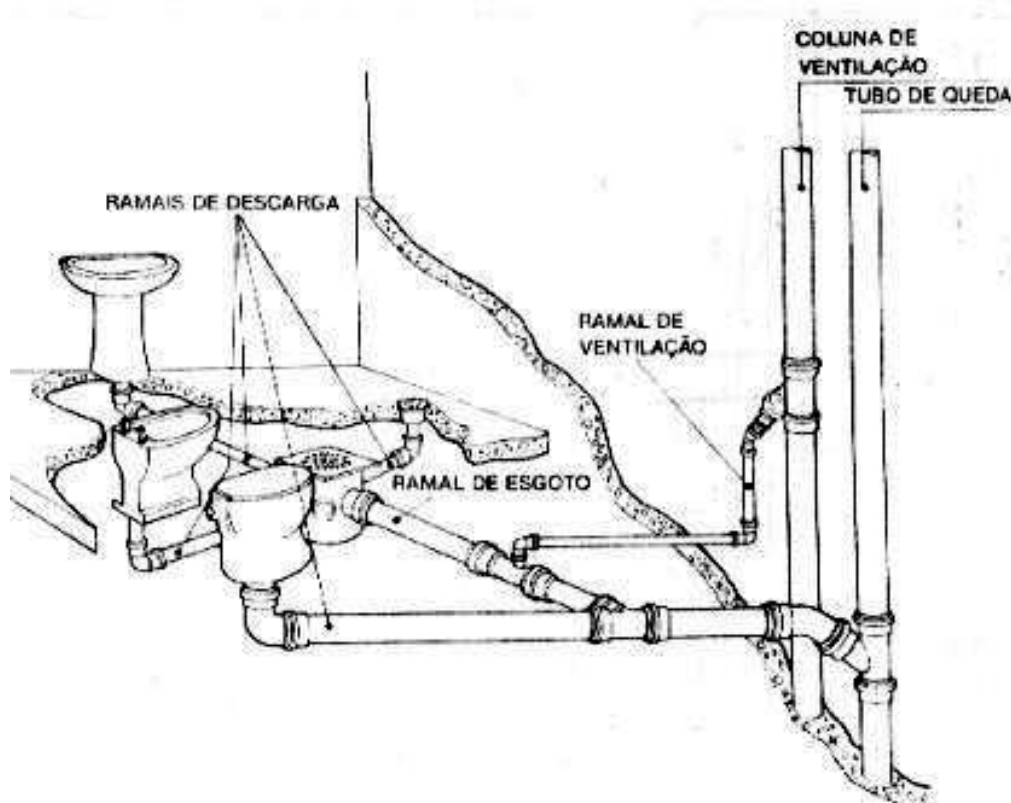


Figura 2. Componentes da instalação primária e secundária de esgoto.

- **Coletor predial** – tubulação entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga e o coletor público ou fossa.
- **Subcoletor** – tubulação que recebe efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto.
- **Caixas de inspeção** – destinada a permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.
- **Tubo de queda** – tubulação vertical, existente nos prédios de dois ou mais andares, que recebe os efluentes dos ramais de esgoto e dos ramais de descarga.
- **Ramal de descarga** – tubulação que recebe diretamente efluentes de aparelhos sanitários.
- **Ramal de esgoto** – tubulação que recebe efluentes de ramais de descarga.
- **Tubos ventiladores** – são tubos destinados a possibilitar o escoamento de ar da atmosfera para o interior da instalação de esgoto e vice-versa, com a finalidade de protegê-la contra possíveis rupturas dos fechos hídricos dos conectores (caixas sifonadas, vasos sanitários), e devendo ultrapassar o telhado em no mínimo 30 cm.
- **Desconectores** – dispositivo provido de fecho hídrico destinado a vedar a passagem dos gases ao ambiente. Compreendem os ralos sifonados, os sifões, as caixas sifonadas e as caixas retentoras, os quais separam os esgotos primários dos esgotos secundários.

2.2. Instalação Secundária de Esgoto

Conjunto de tubulações e dispositivos onde não têm acesso gases provenientes do coletor público ou da fossa. São os ramais dos aparelhos ou conjuntos de aparelhos, com exceção de vasos sanitários e mictórios. Também fazem parte desta instalação os tubos de esgotamento de pias de cozinha (tubos de gordura), de tanques e de máquinas de lavar roupa.

3. SIFÃO

Sifão é o aparelho separador destinado a impedir a passagem dos gases do interior das tubulações para o ambiente sanitário. Este impedimento é possível quando o sifão é dotado de **fecho hídrico**, que consiste na camada líquida que veda a passagem dos gases. Os diversos tipos de sifões podem ser vistos na Figura 3.

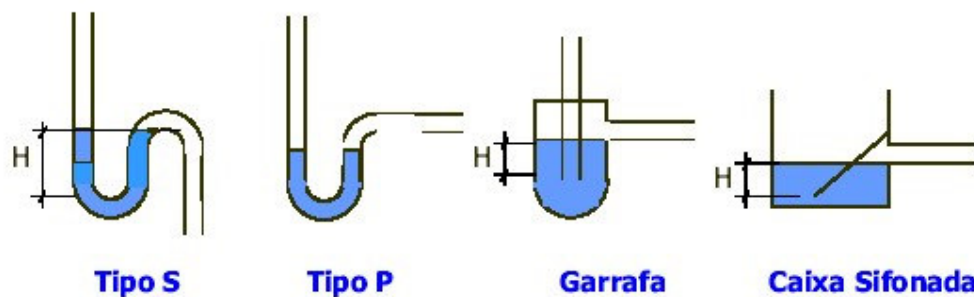


Figura 3. Tipos de sifão.

Alguns fenômenos podem afetar o bom funcionamento do fecho hídrico dos sifões. Estes fenômenos são:

- **Sifonagem** – conjunto de fenômenos que determinam a redução total ou parcial da coluna d'água em um sifão;
- **Evaporação** – é função do período de uso dos aparelhos sanitários; da velocidade de evaporação da água; e das características do local e da área de exposição.
- **Auto-sifonagem** – redução do fecho hídrico pelo escoamento do aparelho sanitário através do sifão (Figura 4).

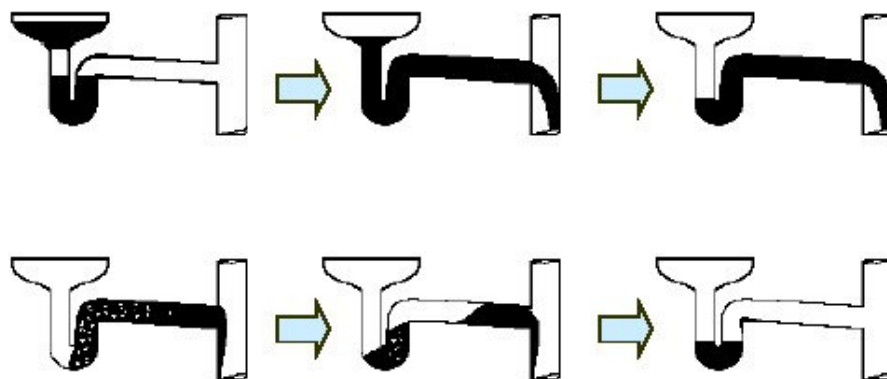


Figura 4. Auto-sifonagem.

- **Sifonagem induzida** – ação de descargas simples ou combinadas nos fechos hídricos dos aparelhos não utilizados durante estas descargas (Figura 5).

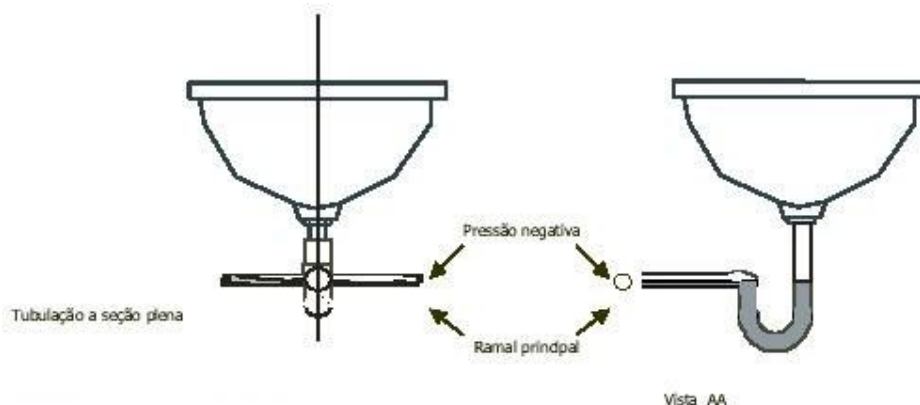


Figura 5. Sifonagem induzida.

- **Pressão positiva** – ação de descargas simples ou combinadas que geram pressão positiva nos fechos hídricos ligados a trechos de tubulação próximos a mudanças de direção do tubo de queda.

4. VENTILAÇÃO SANITÁRIA

As instalações de esgoto devem ser apropriadamente ventiladas (Figura 6), a fim de que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados convenientemente para a atmosfera, acima das coberturas, sem a menor possibilidade de entrarem no ambiente interno dos edifícios, e também para evitar a ruptura do fecho hídrico dos desconectores, por aspiração ou compressão. O sistema de ventilação é formado pelos seguintes elementos:

- **Coluna de ventilação (CV):** é a coluna vertical destinada a ventilação dos desconectores situados em pavimentos superpostos. A extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligados ao tubo ventilador primário ou ao barrilete de ventilação.
- **Ramal de ventilação (RV):** é o tubo ventilador interligando o desconector ou ramal de descarga ou de esgoto de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um ventilador primário.
- **Tubo ventilador primário (VP):** é o tubo ventilador em prolongamento do tubo de queda acima do ramal mais alto a ele ligado, tendo uma extremidade aberta situada acima da cobertura do prédio.
- **Tubo ventilador (TV):** é a tubulação ascendente destinada a permitir o acesso de ar atmosférico ao interior das canalizações de esgotos e a saída dos gases dessas canalizações, bem como impedir a ruptura do fecho hídrico dos desconectores.
- **Tubo ventilador secundário (VSe):** é o tubo ventilador tendo a extremidade superior ligada a um tubo ventilador primário, a uma coluna de ventilação ou a outro tubo ventilador secundário.
- **Tubo ventilador individual (VI):** é o tubo ventilador secundário ligado ao desconector ou ao ramal de descarga de um aparelho sanitário.

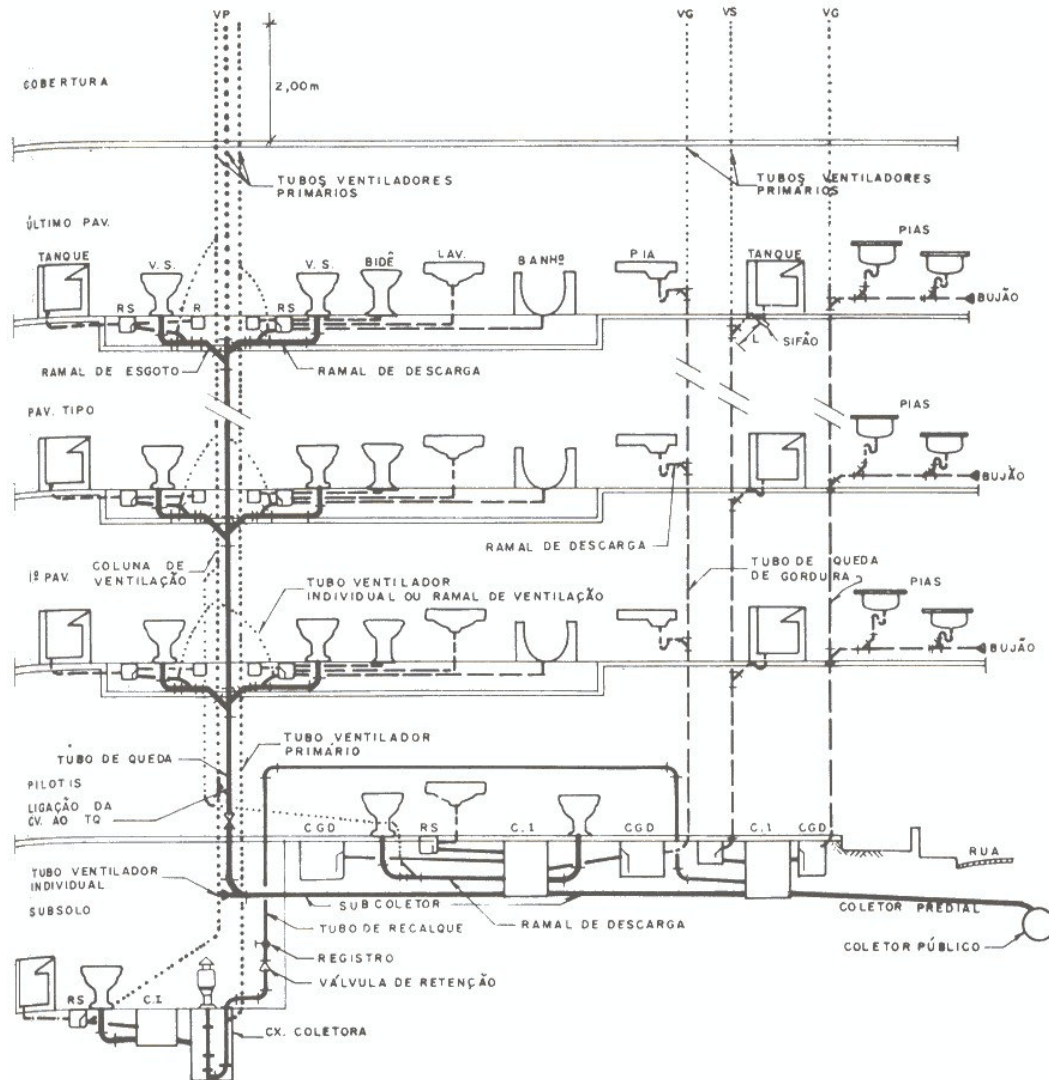


Figura 6. Diagrama vertical de instalação de esgotos e ventilação.

A ventilação da instalação predial de esgotos primários é feita, de modo geral, da seguinte maneira:

- Em prédios de um só pavimento, por, pelo menos, um tubo ventilador primário de 100 mm ligado diretamente à caixa de inspeção, ou junto com o coletor predial, subcoletor ou ramal de descarga de um vaso sanitário prolongado acima da cobertura do prédio; se o prédio for residencial e tiver, no máximo, três vasos, o tubo ventilador pode ter diâmetro de 75 mm (Figura 7);
- Em prédios de dois ou mais pavimentos, os tubos de queda serão prolongados até acima da cobertura, sendo que todos os desconectores (vasos sanitários sifonados, sifões, ralos e caixas sifonadas) serão providos de ventiladores individuais ligados à coluna de ventilação (Figura 8);

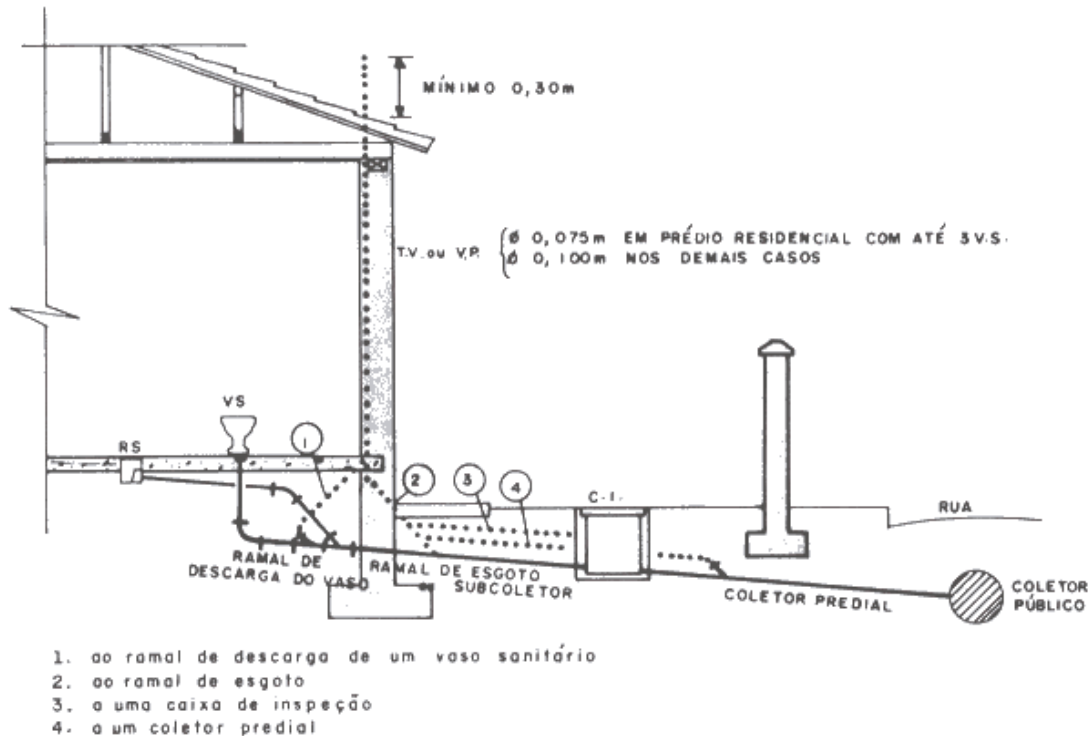


Figura 7. Ventilação em edifício de um pavimento.

- **Ventilação em circuito (VC)** é adotada quando os vasos sanitários, instalados em série ou bateria, são do tipo auto-sifonado, devendo-se ligar a coluna de ventilação ao ramal de esgoto na região entre o último e penúltimo VS (Figura 9).

O tubo ventilador primário e a coluna de ventilação deverão ser instalados verticalmente e, sempre que possível, em um único alinhamento (reto). O trecho que fica acima da cobertura do edifício deverá medir, no mínimo: 30 cm no caso de telhado ou simples laje de cobertura; 2,0 m nos casos de lajes utilizadas para outros fins, além de cobertura. A extremidade aberta de um tubo ventilador situado a menos de 4,0 m de distância de qualquer janela, mezanino ou porta, deverá elevar-se pelo menos 1,0 m acima da respectiva verga.

A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal deverá ser feita, sempre que possível, acima do eixo da tubulação, elevando-se o tubo ventilador verticalmente, ou com o desvio máximo da água no mais alto dos aparelhos servidos, antes de desenvolver-se horizontalmente ou ligado a outro tubo ventilador. Nas passagens dos ventiladores pelas coberturas (telhas), deverão ser previstas telhas de chapa metálica para prevenir contra a infiltração de água de chuva ao longo do tubo ventilador.

5. MATERIAIS

Numa instalação hidráulica, os materiais são classificados em tubos, conexões e válvulas, os quais abrangem uma grande variedade de tipos, dada a diversidade de fluidos encontrados e as amplas faixas de pressão e temperatura com que podem vir a operar. Por isso, serão abordados aqui os mais comumente usados, sugerindo que, para maiores detalhes, sejam consultados os catálogos dos fabricantes.

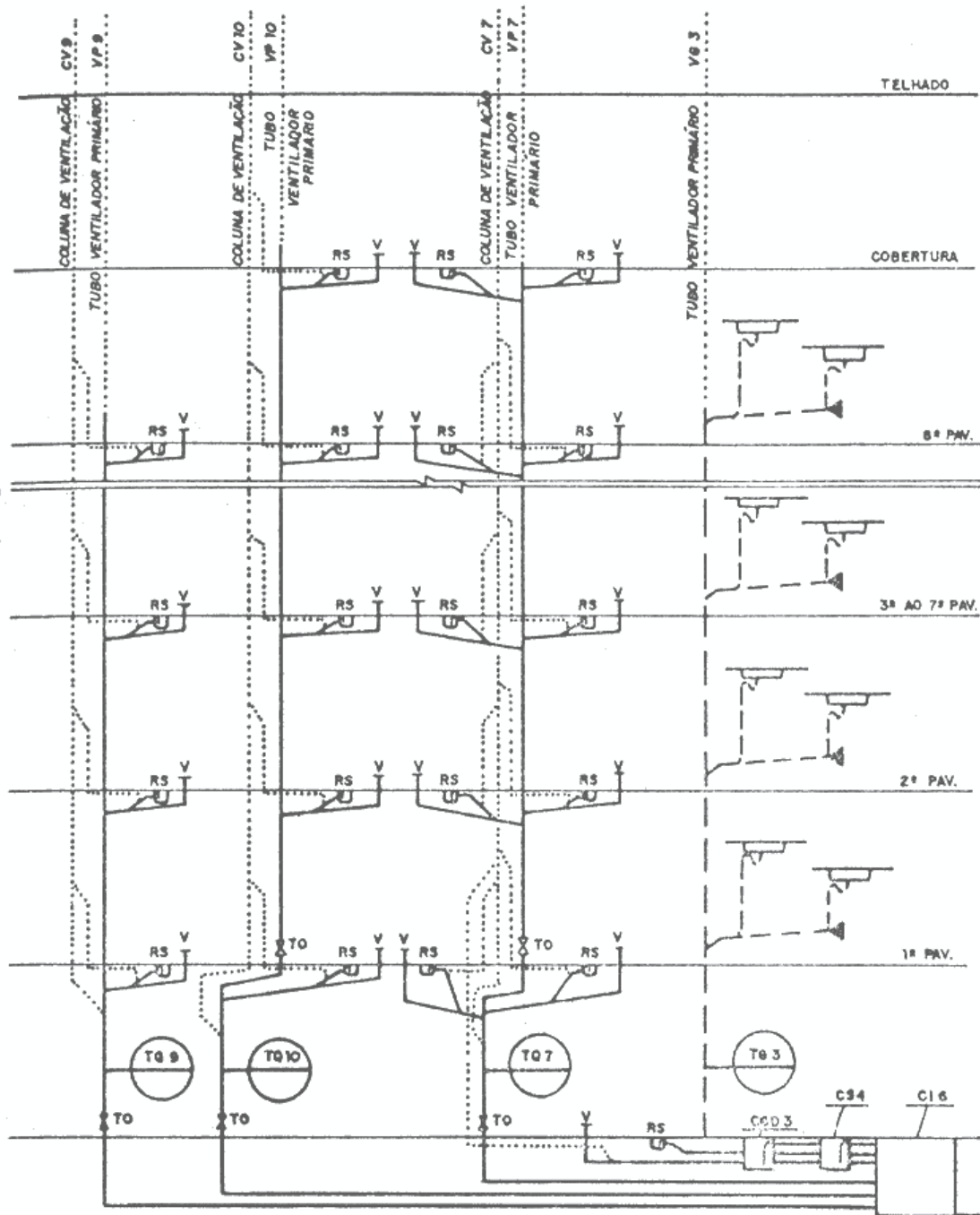


Figura 8. Ventilação em edifício de múltiplos pavimentos.

5.1. Tubos e Conexões

Os tubos e conexões podem ser de ferro fundido, de aço galvanizado, de chumbo, cerâmica vitrificada, cimento-amianto e PVC.

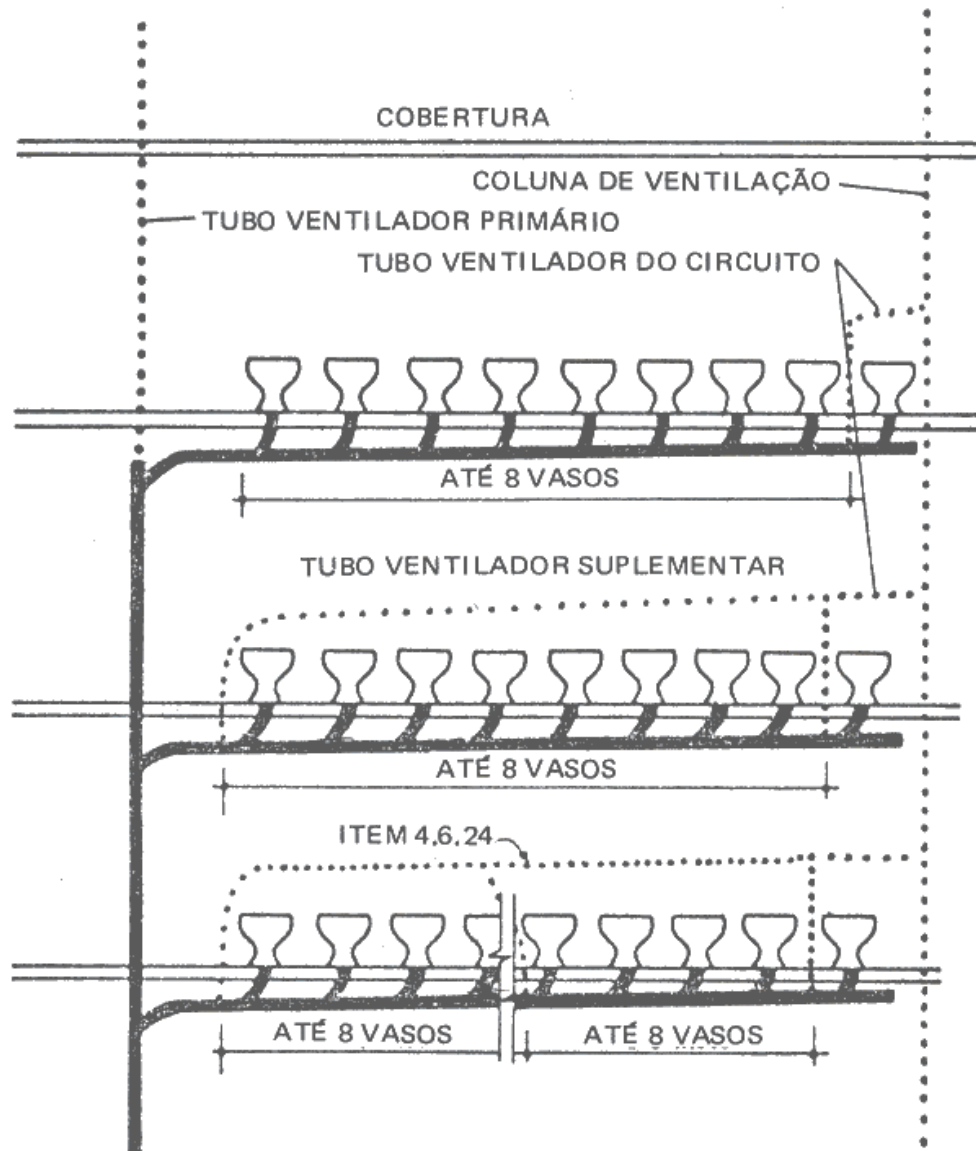


Figura 9. Ventilação em circuito.

5.1.1. PVC

Os tubos de PVC para esgotos são fabricados nos seguintes tipos:

- **Ponta e bolsa**, nos diâmetros de 50, 75 e 100 mm, em comprimentos de 1, 2 e 3 m;
- **Pontas lisas (sem bolsas)**, com comprimento de 6m.

São comumente empregados nas instalações de esgotos primários, secundários e ventilação. A Figura 10 mostra algumas conexões em PVC para rede de esgotos.



Figura 10. Conexões em PVC.

5.1.2. Ferro Fundido

Os tubos e conexões de ferro fundido são usados enterrados ou ao longo de paredes, ou sobre suportes para garantir um perfeito alinhamento. São fornecidos com revestimento betuminoso, tinta asfáltica e tinta epóxica.

5.2. Aparelhos Sanitários

São aparelhos conectados à instalação predial e destinados ao uso da água para fins higiênicos, ou a receber dejetos e águas servidas. Incluem-se, neste último caso, os vasos sanitários e os mictórios, os quais são feitos de material cerâmico-vitrificado.

- **Vasos sanitários (bacias sanitárias)** – são aparelhos sanitários dotados de fecho hídrico e que recebem dejetos humanos. Podem ser de dois tipos:
 - **Comuns ou não aspirantes** – se caracterizam por obter o arrastamento dos despejos somente pela ação da água de lavagem. Podem ser de sifão externo (Figura 11) e de sifão interno.

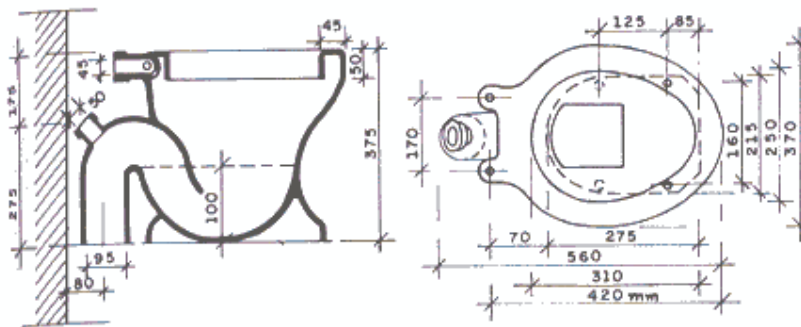


Figura 11. Vaso sanitário comum com sifão externo.

- **Auto-aspirantes ou auto-sifonado** – se caracterizam por obter o arrastamento dos despejos pela ação da água de lavagem e por uma aspiração ocasionada pela disposição de canais internos ao vaso (Figura 12), não possuindo abertura para ligação de tubo ventilador. Podem ser com canal dianteiro (Figura 13) e com canal posterior (Figura 14).

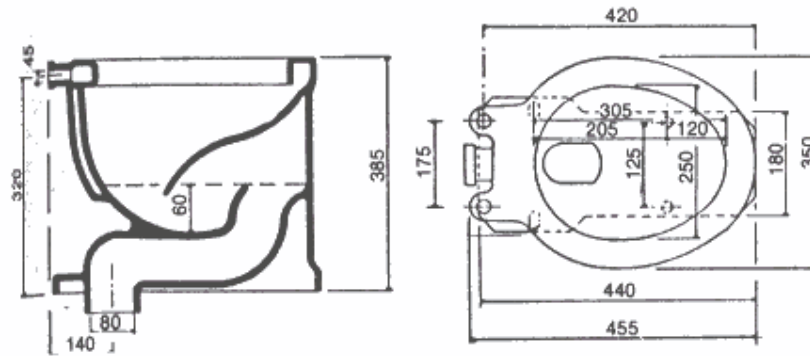


Figura 12. Vaso sanitário auto-sifonado.



Figura 13. Vaso sanitário auto-sifonado, canal dianteiro.



Figura 14. Vaso sanitário auto-sifonado, canal posterior.

Os vasos sanitários auto-sifonados são de construção simples, com passagens internas mais amplas, reduzindo a possibilidade de bloqueio, no caso de uso inadequado. Têm um fecho hídrico mais profundo do que o dos vasos comuns, dispensando a ventilação externa.

- **Mictórios** – podem ser de duas categorias:
 - **Para uso individual** (Figura 15) – neste caso, existe o tipo parede, que pode ser de louça, ferro fundido esmaltado ou aço inoxidável, e o tipo pedestal, que pode ser de louça.
 - **Para uso coletivo** – são calhas feitas de aço inoxidável (Figura 16), ou canaletas de alvenaria revestidas com material resistente à urina, como a cerâmica grês vitrificada

ou azulejos. É instalado em fábricas, restaurante de categoria discutível e em outras instalações modestas.



Figura 15. Mictório para uso individual.



Figura 16. Mictório para uso coletivo.

5.3. Aparelhos de Descarga

São aparelhos para os vasos sanitários e podem ser dos seguintes tipos, abaixo indicados:



Figura 17. Caixas de descarga.

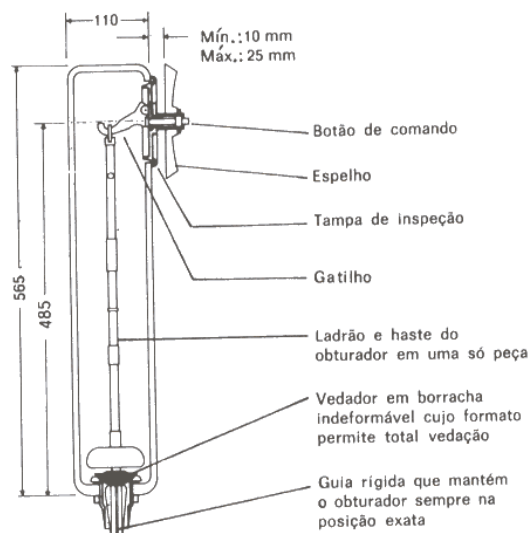


Figura 18. Caixa de embutir – perfil.

- **Caixa de descarga** – pode ser de ferro fundido, pintada ou esmaltada, porcelana vitrificada, ou cimento-amianto plástico reforçado. Deve ter um dispositivo sifônico, para intensificar a descarga ou a ligação direta pelo fundo do tubo que leva a água para

o vaso sanitário, e uma capacidade de 10 a 12 litros, no mínimo. Existem caixas de descarga de formato achatado (Figura 17), de cimento-amianto, que se adaptam à parede, com o fundo a uma altura acima do piso igual a 1,25 ou até 1,65 m.

- **Caixa embutida** – é uma caixa de espessura tal que possa ser colocada no interior da alvenaria (110 mm - Figura 18). É fabricada em cimento-amianto e o sistema de alimentação é também embutido. A descarga é acionada por meio de um botão que, apertado, desloca uma alavanca, elevando um obturador que veda a saída de água ao vaso, permitindo que essa escoe (Figura 19). A caixa é colocada com sua parte inferior a, pelo menos, 0,75 m do piso.

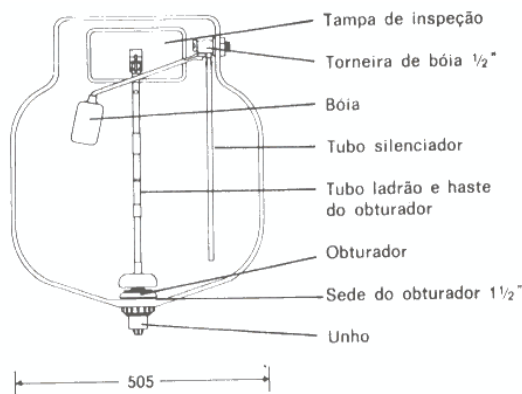


Figura 19. Caixa de embutir – frontal.

- **Caixa silenciosa** – é uma caixa externa à parede, adaptada ao vaso sanitário, à altura do bordo superior do vaso ou à parede, cerca de 50 cm acima do piso (Figura 20). A capacidade mínima é de 15 litros, podendo ser de porcelana vitrificada ou de cimento amianto. Para reduzir o ruído da água ao entrar na caixa, o tubo G de alimentação da caixa mergulha na água (Figura 21).



Figura 20. Vaso sanitário com caixa silenciosa.

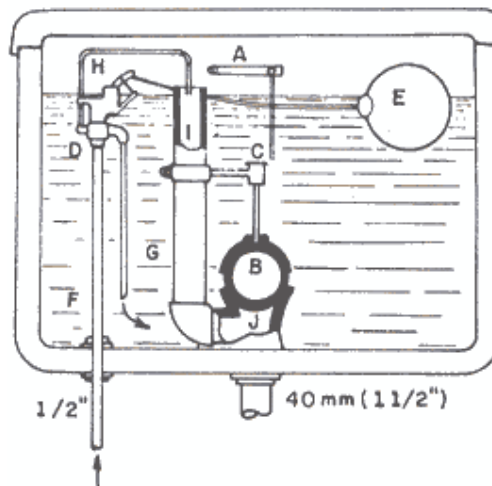


Figura 21. Caixa de descarga silenciosa.

- **Válvula de descarga** – é uma válvula de acionamento por botão, placa ou alavanca (Figura 22), de fechamento automático, instalada no sub-ramal de alimentação de

bacias sanitárias ou de mictórios, destinada a permitir a limpeza dessas peças utilizando água.



Figura 22. Válvulas de descarga.

5.4. Sistemas Coletores dos Despejos

Os despejos de lavatórios, bidês, banheiras, chuveiros e tanques de lavagem são coletados por coletores colocados em andar térreo e instalados em posições adequadas. Estes coletores são ralos sifonados com grelha, ligados, sempre que possível, diretamente a uma caixa de inspeção, ou, então, em junção com uma canalização primária.

5.4.1. Sifões

Podem ser feitos de chumbo, ferro fundido, ferro maleável, cobre, bronze, latão, cimento-amianto, cerâmica vidrada ou concreto e devem ter fecho hídrico independente de partes móveis ou de divisões internas, com altura entre 50 e 100 mm. A Figura 23 mostra alguns tipos de sifões em PVC.



Figura 23. Sifões.

5.4.2. Ralos Sifonados e Caixas Sifonadas

São equipamentos que possuem um “septo” que forma um fecho hídrico (Figura 24 e Figura 25). A desobstrução dos mesmos se faz por uma tampa removível no interior do ralo. Recebem água de lavagem do piso e afluentes da instalação de esgoto secundário dos aparelhos, com exceção do vaso sanitário, de um mesmo pavimento, fazendo parte do esgoto primário. São fabricados em latão, cobre, ferro fundido, PVC, fibrocimento, cerâmica vitrificada e concreto.



Figura 24. Ralo sifonado.



Figura 25. Caixas sifonadas.

5.4.3. Ralo Seco

Não possui sifão (Figura 26) e é utilizado para coleta de água de terraço ou áreas de serviço, permitindo um rápido escoamento das águas. Pode ser em cerâmica vidrada, concreto ou alvenaria revestidos e impermeabilizados internamente, cimento-amianto, ferro fundido, ferro maleável, cobre, bronze, latão e PVC, devendo ter um orifício de saída com diâmetro, no mínimo, igual ao do ramal de descarga correspondente. A grelha pode ser de ferro fundido, cobre, bronze, latão ou material igualmente resistente, fixa, mas de fácil remoção.



Figura 26. Ralo seco.

5.5. Esgotos de Gordura

Os despejos domésticos que contiverem resíduos gordurosos, provenientes das pias de copas e cozinhas, são conduzidos para caixas de gordura (Figura 27). Estas caixas evitam o depósito de gordura nas paredes internas da tubulação, provocando a diminuição do diâmetro da mesma.

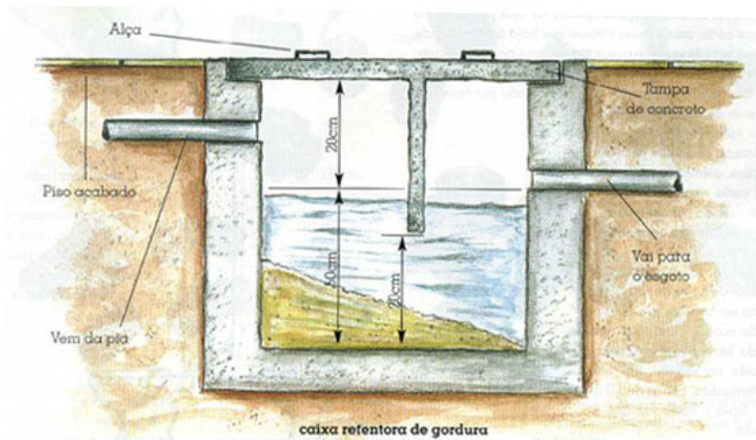


Figura 27. Caixa de gordura.

Em geral, as caixas de gordura são instaladas nas áreas descobertas do andar térreo, internas ou externas, nas garagens dos edifícios ou, excepcionalmente, nas passagens ou recuo do prédio. É desaconselhável instalá-la nas próprias cozinhas dos apartamentos, devido aos problemas de falta de higiene que acarreta.

Em andares superpostos, as pias de cozinha devem descarregar em tubo de queda de ferro fundido, revestido internamente de tinta de base epóxica, que conduzirá os despejos para as caixas de gordura.

As caixas de gordura podem ser construídas em concreto, alvenaria de tijolos ou ferro fundido, sendo hermeticamente fechadas com tampa de ferro removível. Elas podem ser:

- **Pequena**, cilíndrica, para uso em apenas uma pia de cozinha residencial;
- **Simples**, cilíndrica, para uso em uma ou duas pias de cozinha;
- **Dupla**, cilíndrica, para uso em 2 a 12 pias de cozinha;
- **Especial**, prismática, de base retangular, para uso acima de 12 pias de cozinhas, ou ainda para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis, etc.

5.6. Ramais de Descarga

Podem ser executados em tubos de ferro galvanizado, ferro fundido ou PVC. Os ramais de descarga de lavatórios, banheiros, bidês, ralos e tanques podem inserir-se em desconector; as pias em caixas de gordura ou tubo de queda em caixas de gordura.

Bacias sanitárias, mictórios e pias de despejo em canalização primária ou caixa de inspeção, devendo sempre ter início em sifão com o fecho hídrico devidamente protegido. Adotam-se para ramais de descargas os diâmetros mínimos indicados na Tabela 1 e fixando a declividade mínima de 2 % nos trechos horizontais.

5.7. Ramais de Esgoto

Todos os ramais de esgoto devem começar em desconector, sifão sanitário ou caixa sifonada. Poderão ser executados em tubos de barro vidrado, ferro fundido, ferro galvanizado ou PVC rígido.

Tabela 1. Diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.

Aparelho	Número de unidade de descarga	Diâmetro mínimo (mm)
Banheiro	3	40
Bebedouro	0,5	25
Bidê	2	30
Chuveiro	2	40
Lavatório	1	30
Mictório com válvula	4	50
Mictório com desc. Autom.	2	40
Mictório com calha, p/ metro	2	50
Pia	3	40
Ralo	1	30
Tanque	2	30
Bacia sanitária	6	100

Quando executados sobre lajes de concreto armado, que deverá ter um rebaixo de 30 cm para melhor execução, os ramais de esgoto poderão ser de ferro fundido (40 mm), ferro galvanizado (40 mm) ou em PVC rígido (40 mm).

Quando enterrados (pavimento térreo), serão de barro vidrado com diâmetro mínimo de 75 mm.

Os ramais de esgoto que receberem efluentes de mictório, não poderão ser ligados à caixa sifonada. Adotam-se os diâmetros mínimos, para os ramais de esgoto, mostrados na Tabela 2, com as respectivas declividades mínimas.

Tabela 2. Diâmetro nominal mínimo e declividade mínima dos ramais de esgoto.

Número de unidade de descarga	Diâmetro mínimo (mm)	Declividade mínima (%)
1	30	2
4	40	
7	50	
13	60	
24	75	
192	100	
432	125	1,2
742	150	0,7

5.8. Tubos de Queda

Os tubos de queda deverão ser verticais e, se possível, com uma única prumada. Havendo necessidade de mudança de prumada, usam-se conexões de raio longo, devendo ser prevista inspeção com visita, com tubo radial na extremidade inferior do tubo de queda.

Todo tubo de queda deve prolongar-se verticalmente, até acima da cobertura, constituindo-se um ventilador primário. Poderão ser executados em tubos de ferro fundido ou PVC rígido.

Nenhum tubo de queda poderá ter diâmetro inferior ao da maior canalização a ele ligado, exigindo-se um diâmetro mínimo de 100 mm para as canalizações que recebem despejos de bacias sanitárias. Os diâmetros mínimos permitidos são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Diâmetro nominal mínimo dos tubos de queda.

Em um pavimento	Em todo tubo de queda	Diâmetro mínimo (mm)
1	2	30
2	8	40
6	24	50
10	49	60
14	70	75
100	600	100
230	1300	125
420	2200	150

6. FOSSAS SÉPTICAS

As fossas sépticas são unidades de tratamento primário de esgotos domésticos que detêm os despejos por um período que permita a decantação dos sólidos e a retenção do material graxo, transformando-os em compostos estáveis. Elas permitem exclusivamente a separação entre os materiais sólidos e os líquidos, tornando-os menos poluídos. Estas fossas são usadas em áreas não favorecidas por redes de esgotos públicos.

Esse tipo de fossa nada mais é do que um tanque enterrado que recebe os esgotos (dejetos e águas servidas), retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida (efluente). Mas é preciso que esses efluentes sejam infiltrados no solo para completar o processo biológico de purificação e eliminar os riscos de contaminação.

As fossas sépticas não devem ficar muito perto das moradias (par evitar mau cheiro) nem muito longe (para evitar tubulações muito longas, que são mais caras e exigem fossas mais profundas, devido ao caimento da tubulação). A distância recomendada é 15 m. Elas devem ser construídas ao lado do banheiro, para evitar curvas nas canalizações. Também devem ficar num nível mais baixo do terreno e longe de poços ou de qualquer outra fonte de captação de água (no mínimo, a 30 m de distância), para evitar contaminações, no caso de um eventual vazamento.

O tamanho da fossa séptica depende do número de pessoas da moradia. Ela é dimensionada em função de um consumo médio de 200 litros de água por pessoa, por dia. Sua capacidade, entretanto, nunca deve ser inferior a 1000 litros. A norma prevê o emprego dos seguintes tipos de fossas sépticas:

- De **câmaras sobrepostas** – são aquelas em que os despejos e o lodo digerido são separados em câmaras distintas, nas quais se processam, independentemente, os fenômenos de decantação e digestão (Figura 28).
- De **câmara única** – são as constituídas de um só compartimento, no qual se processam, conjuntamente, os fenômenos de decantação e digestão (Figura 29).

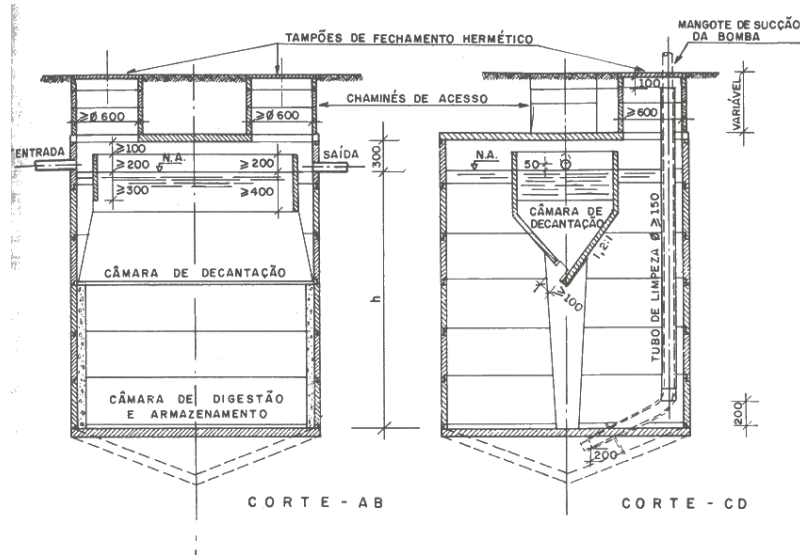


Figura 28. Fossa séptica de câmara sobreposta.

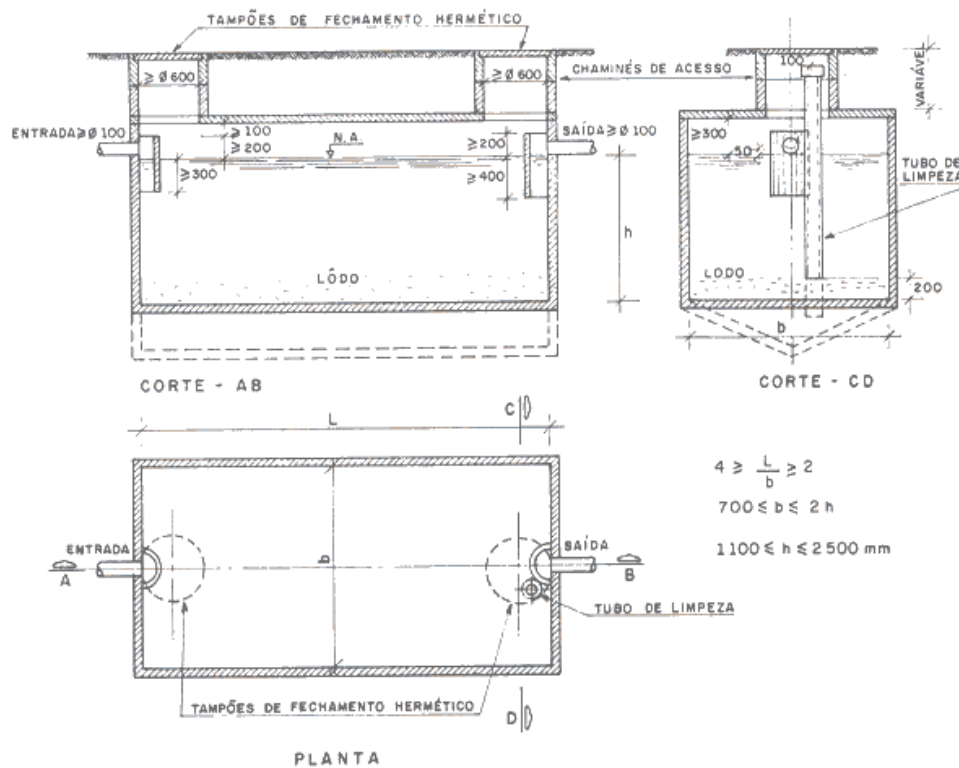


Figura 29. Fossa séptica de câmara única.

- De **câmaras em série** – são as constituídas de dois ou mais compartimentos interligados, nos quais se processam, conjuntamente, os fenômenos de decantação e digestão.

Elas podem ser pré-moldadas ou feitas no próprio local.

6.1. Fossas Sépticas Pré-Moldadas

As fossas sépticas pré-moldadas podem ser adquiridas diretamente dos seus fabricantes, os quais também dão cotações sobre a sua montagem no local. Ao comprá-las, sempre dê preferência àquelas fabricadas segundo as Normas Técnicas Brasileiras, pois as que não seguem essas normas não funcionam bem. Elas têm formato cilíndrico e são encontradas, no mercado, em dois tipos, independentemente de sua capacidade:

- **Inteiriças**, as quais são constituídas de uma única peça;
- **De anéis**, com encaixes tipo macho e fêmea, para sobreposição.

A instalação de uma fossa séptica pré-moldada começa pela escavação do buraco onde ela vai ficar enterrada no terreno; em seguida, o fundo do buraco deve ser compactado, nivelado e coberto com uma camada de 5 cm de concreto magro. Nas fossas de anéis sobrepostos, é preciso fazer uma laje de 7 cm de concreto armado no fundo do buraco, sobre a camada de concreto magro. Finalmente, a fossa pré-moldada é colocada no lugar.

A tubulação que liga a caixa de inspeção (da rede de esgoto da moradia) à fossa séptica deve ter um caimento de 2 %, no mínimo, ou seja, 2 cm por metro de tubulação. Para tanto, o topo do buraco da fossa deverá ficar num nível inferior ao da saída da caixa de inspeção.

6.2. Fossas Sépticas Feitas no Local

As fossas sépticas feitas no local têm formato retangular, sendo que para um bom funcionamento, elas devem ter as seguintes dimensões:

Tabela 4. Dimensões de fossas sépticas retangulares.

Número de pessoas	Dimensões internas			Capacidades (litros)
	Comprimento	Largura	Altura	
até 7	2	0,9	1,5	2160
até 10	2,3	0,9	1,5	2480
até 14	2,5	0,9	1,5	2700
até 21	2,7	1,2	1,5	3890
até 24	3,2	1,2	1,5	4600

A execução desse tipo de fossa também começa pela escavação do buraco, onde a fossa vai ficar enterrada no terreno; o fundo do buraco deve ser compactado, nivelado e coberto com uma camada de 5 cm de concreto magro; faz-se uma laje de concreto armado de 7cm de espessura.

Uma maneira fácil e econômica de construir esse tipo de fossa é usar blocos de concreto e placas pré-moldadas de concreto. As paredes feitas com blocos de concreto têm de 15 cm ou de 20 cm de largura. Durante a execução da alvenaria, já devem ser colocados os tubos de limpeza (esgotamento), de entrada e de saída da fossa e deixadas ranhuras para encaixe das placas de separação das câmaras.

As paredes internas da fossa devem ser revestidas com argamassas à base de cimento. As paredes internas das câmaras (chicanas) e a tampa da fossa são feitas com placas pré-moldadas de concreto. Para a separação das câmaras, são necessárias cinco placas: duas de entrada e três de saída, tendo cada uma 4 cm de espessura e armadura em forma de tela. A tampa é subdividida em duas ou mais placas, dependendo do tamanho da fossa para facilitar

sua execução e até a sua remoção, em caso de necessidade. Essas placas têm 5 cm de espessura e a sua armadura também é feita em forma de tela. A concretagem das placas deve ser feita sobre uma superfície bem lisa, revestida de papel, para evitar a aderência do concreto ao piso onde é feita a concretagem, uma vez que as fôrmas não têm o painel de fundo. As placas prontas das chicanas são encaixadas nas ranhuras deixadas nas paredes da fossa. As da tampa são simplesmente apoiadas sobre as paredes da fossa.

6.3. Ligação da Rede de Esgoto à Fossa

A rede de esgoto da moradia deve passar inicialmente por uma caixa de inspeção (Figura 30), que serve para fazer a manutenção periódica da tubulação, facilitando o desentupimento, em caso de necessidade.

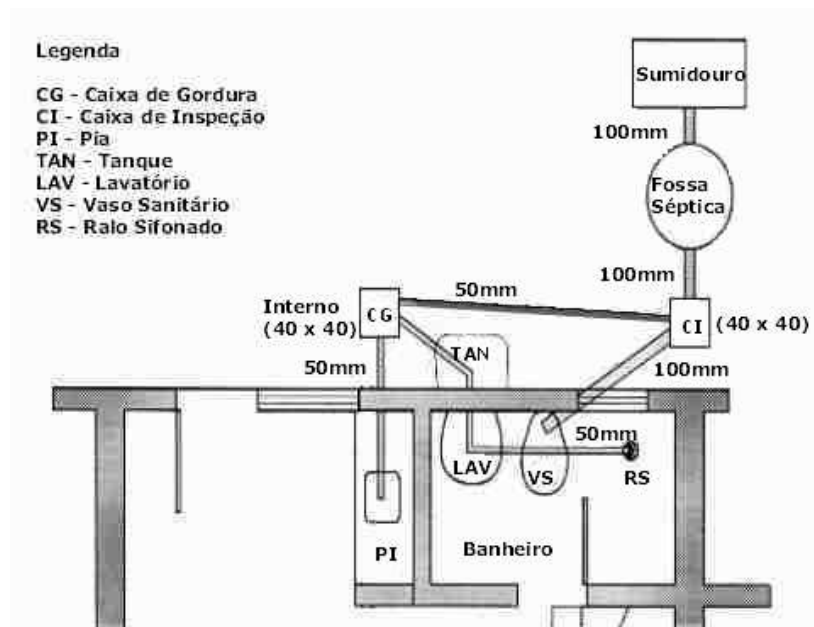


Figura 30. Ligação da fossa à rede de esgoto.

Essa caixa de inspeção deve ter 60 cm x 60 cm e profundidade de 50 cm, devendo ser construída a cerca de 2 m de distância da casa, num buraco de 1 m x 1 m, com profundidade de 0,5 m a 1 m. O fundo desse buraco deve ser bem compactado e receber uma camada de concreto magro. As paredes da caixa podem ser feitas com blocos de concreto de 10 cm de largura. O fundo e as paredes dessa caixa devem ser revestidos com uma argamassa à base de cimento (Figura 31). A caixa de inspeção é coberta com uma placa pré-moldada de concreto com 5 cm de espessura. A ligação da rede de esgoto da moradia à fossa séptica deve ser feita com tubos de 10 cm de diâmetro, assentados numa valeta e bem unidos entre si. O fundo da valeta deve ter caimento de 2%, no sentido da caixa de inspeção para a fossa séptica, ser bem nivelado e compactado.



Figura 31. Construção da caixa de inspeção.

6.4. Distribuição dos Efluentes no Solo

Há duas maneiras de distribuir os efluentes no solo: por valetas de infiltração e sumidouros. A escolha entre um e outro vai depender do tipo do solo (mais poroso ou menos poroso) e dos recursos disponíveis para a sua execução.

6.4.1. Valas de Infiltração

Esse sistema consiste na escavação de uma ou mais valetas, onde são colocados tubos que permitem, ao longo do seu comprimento, escoar para dentro do solo os efluentes provenientes das fossas sépticas (Figura 32).

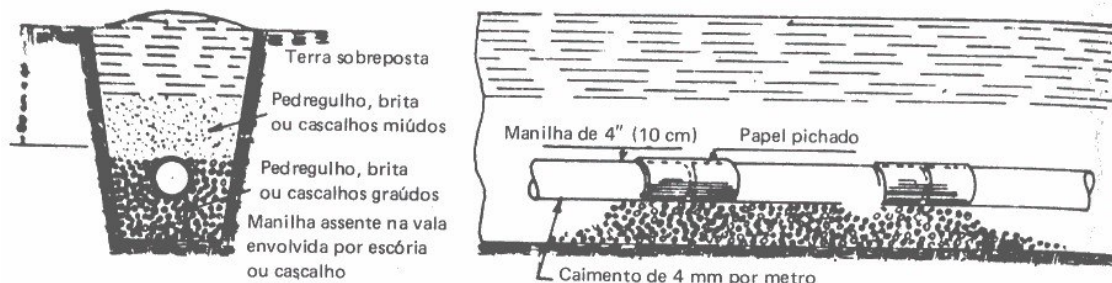


Figura 32. Vala de infiltração.

O comprimento total das linhas de tubos depende do tipo de solo e da quantidade de efluente a ser tratada. Em terrenos mais porosos (como arenosos), 8 m de tubos por pessoa são suficientes. Em terrenos menos porosos (como os argilosos), são necessários 12 m de tubo por pessoa. Entretanto, para um bom funcionamento do sistema, cada linha de tubos não deve ter mais que 30 m de comprimento.

Quando o terreno não permite a construção das valetas nas quantidades e nos comprimentos necessários, pode ser feito um número maior de ramificações de comprimentos menores. É o caso da ocorrência de obstáculos (uma árvore ou rocha) ou da inexistência de espaço suficiente (limite da propriedade).

Os tubos devem ter 10 cm de diâmetro e serem assentados sobre uma camada de 10 cm de pedra britada ou cascalho, colocadas no fundo das valetas de infiltração. Os quatro primeiros tubos que saem da fossa devem ser unidos entre si. Entre os demais tubos, deve ser deixado um espaço de 0,5 cm, a fim de permitir o vazamento do efluente à medida que ele desce pelos tubos. Junto a esses espaços, os tubos devem ser cobertos, apenas na parte de cima, com um pedaço de lona plástica ou outro material impermeável, para evitar a entrada de terra na tubulação. Em seguida, as valetas são fechadas com uma camada de brita, até meia altura e o restante com o próprio solo. Nos entroncamentos ou ramificações de tubos, é recomendável o uso de caixas de distribuição.

6.4.2. Sumidouro

O sumidouro (Figura 33) é um poço, sem laje de fundo, que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo, através de suas paredes. O diâmetro e a profundidade dos sumidouros depende das quantidades de efluentes e do tipo de solo. Mas não devem ter menos do que 1 m de diâmetro e mais do que 3 m de profundidade.

Os sumidouros podem ser feitos com blocos de concreto ou com anéis pré-moldados de concreto. A construção de um sumidouro começa pela escavação do buraco no local

escolhido, a cerca de 3 m da fossa séptica e num nível um pouco mais baixo, para facilitar o escoamento dos efluentes por gravidade. A profundidade do buraco deve ser 80 cm maior do que a altura final do sumidouro.

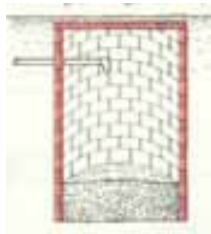


Figura 33. Sumidouro.

É recomendável que o diâmetro dos sumidouros com paredes de blocos de concreto não seja inferior a 1,5 m, para facilitar o assentamento. Os blocos só podem se assentados com argamassa de cimento e areia nas juntas horizontais. As juntas verticais não devem receber argamassa de assentamento, para facilitar o escoamento dos efluentes. Se as paredes forem feitas com anéis pré-moldados de concreto, eles devem ser apenas colocados uns sobre os outros, sem nenhum rejuntamento, para permitir o escoamento dos efluentes. A laje ou tampa dos sumidouros pode ser feita com uma ou mais placas de concreto. Elas podem ser executadas no próprio local ou adquiridas diretamente dos fabricantes de pré-moldados ou artefatos de cimento da região.

7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AZEREDO, Hélio A. O Edifício e Seu Acabamento. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BORGES, Alberto de C. Prática das Pequenas Construções. V. II. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MACINTYRE, Archibald J. Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

CREDER, Hélio. Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

Sites:

http://pcc465.pcc.usp.br/materiais_notas%20de%20aula.htm

http://jamaicabr.com.br/jamaica_jamaica_web.htm

<http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br/>

http://www.banet.com.br/construcoes/uso_geral/fossas_septicas.htm

<http://www.cesec.ufpr.br/~tc407/01/aulas/27.html>

<http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arg5661/Hidraulica3/main.htm>