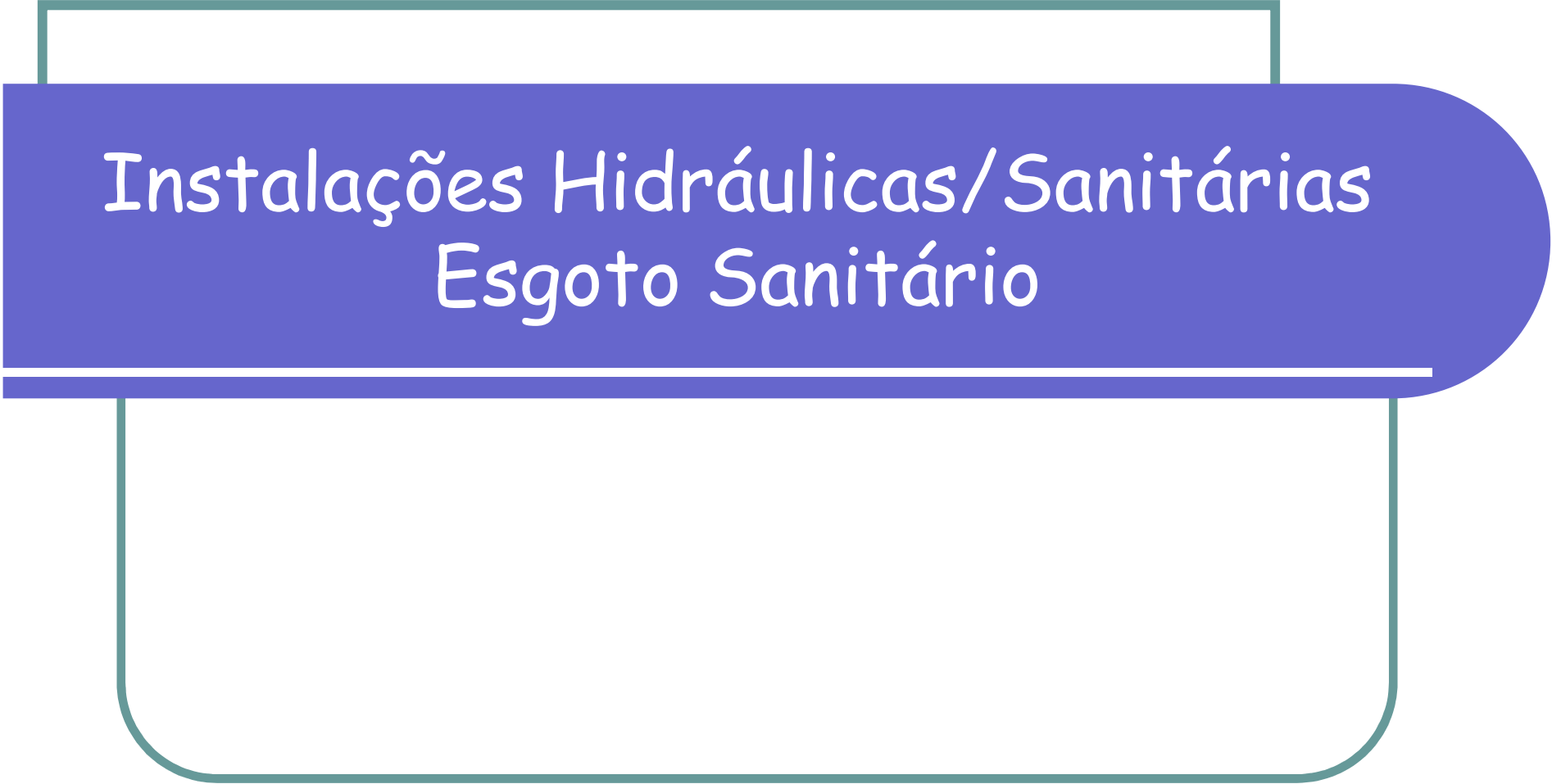




Instalações Hidráulicas/Sanitárias

Esgoto Sanitário

Esgoto Sanitário - Objetivos

- ◉ Uma instalação predial de Esgotos Sanitários visa atender às exigências mínimas de habitação em relação:
 - ◌ segurança;
 - ◌ à higiene;
 - ◌ economia;
 - ◌ e conforto dos usuários.

- ◉ Projetos de instalação de esgoto sanitário mal elaborados, podem trazer os problemas:
 - ◌ refluxo dos esgotos;
 - ◌ aparecimento de espumas em ralos;
 - ◌ mau cheiro nas instalações sanitárias, etc

Esgoto Sanitário - Objetivos

- Para se projetar convenientemente tais instalações, é necessário que:
 - Promova o rápido escoamento dos esgotos.
 - através de traçados convenientes, evitando-se curvas verticais e horizontais;
 - as curvas devem ser **preferencialmente** de 45° . Quando inevitável as curvas de 90° deverão ser de raios longos, utilizando-se peças de inspeção antes e depois das mesmas;
 - As ligações entre canalização deverão ser feitas sempre que possível através do traçado mais curto, com prioridade para a de maior diâmetro;
 - Vede a passagem de gases e animais das tubulações para o interior dos edifícios provendo-se todas as peças ou canalizações ligadas a elas, de fecho hídrico, que deve ser mantido sob quaisquer condições de funcionamento da rede.

Esgoto Sanitário - Objetivos

- impeça a poluição da água de consumo e de gêneros alimentícios evitando as interconexões, bem como a passagem de canalizações de água em rebaixos de pisos ou canaletas de águas servidas .
- impeça vazamentos, escapamentos de gases e formação de depósitos no interior das tubulações:
 - para se evitar vazamentos é aconselhável que a instalação seja submetida ao teste de fumaça.
- Devem ser evitados colos que permitam a deposição de material particulado presente nos esgotos.

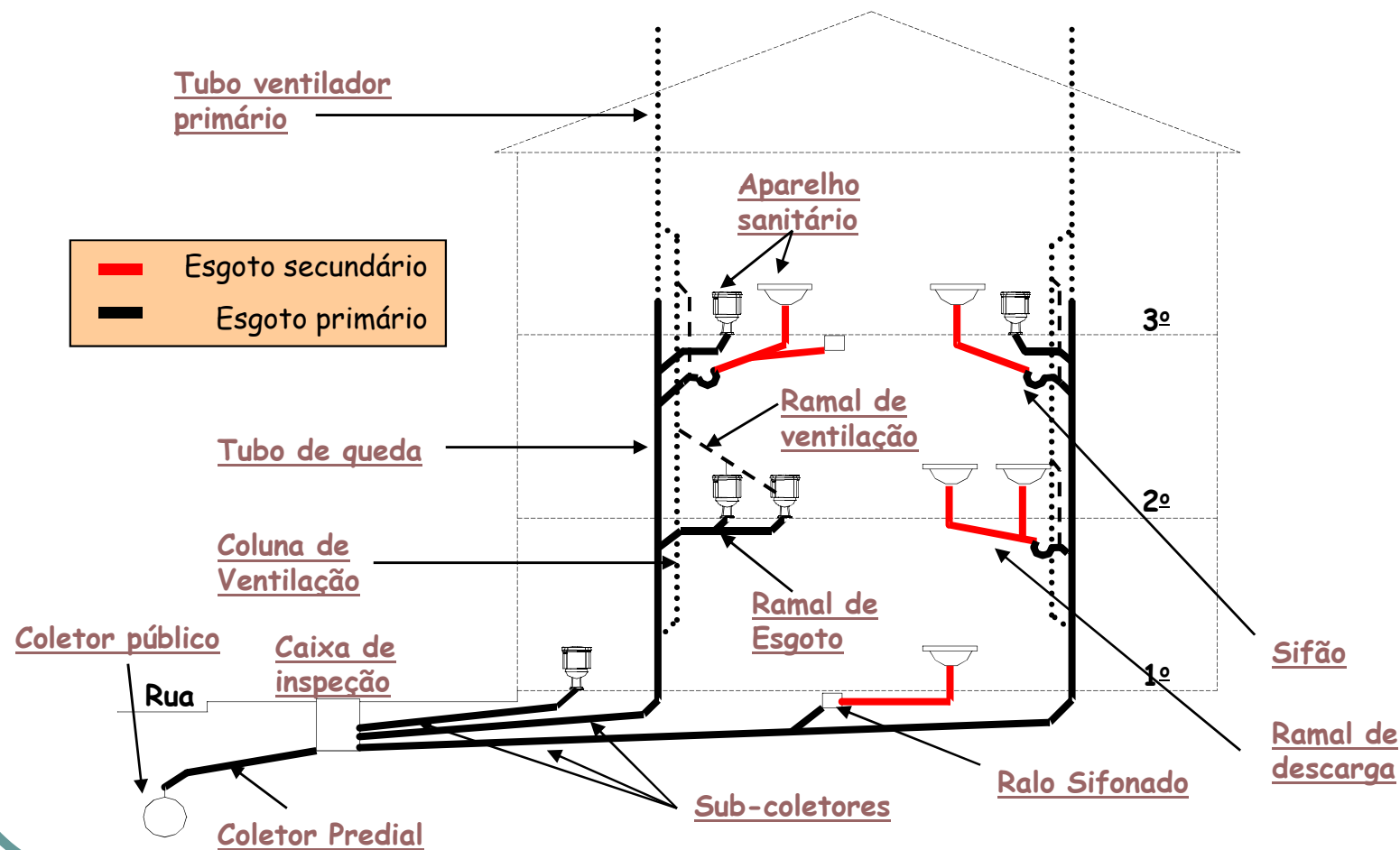
Esgoto Sanitário - Objetivos

- Deve-se prover as tubulações de inspeções (peças especiais ou causas de inspeção) que permitam a manutenção da rede.
- A durabilidade das instalações está diretamente ligada:
 - à qualidade do material empregado, que deve ser resistente à corrosão, e da execução dos serviços, por isso a instalação não deve nunca estar solidária à estrutura do prédio.
- permita a ventilação contínua da rede pública coletora de esgotos. Tal condição é satisfeita pelas instalações de ventilação que apresentam como único objetivo, a veiculação de gases e de ar.

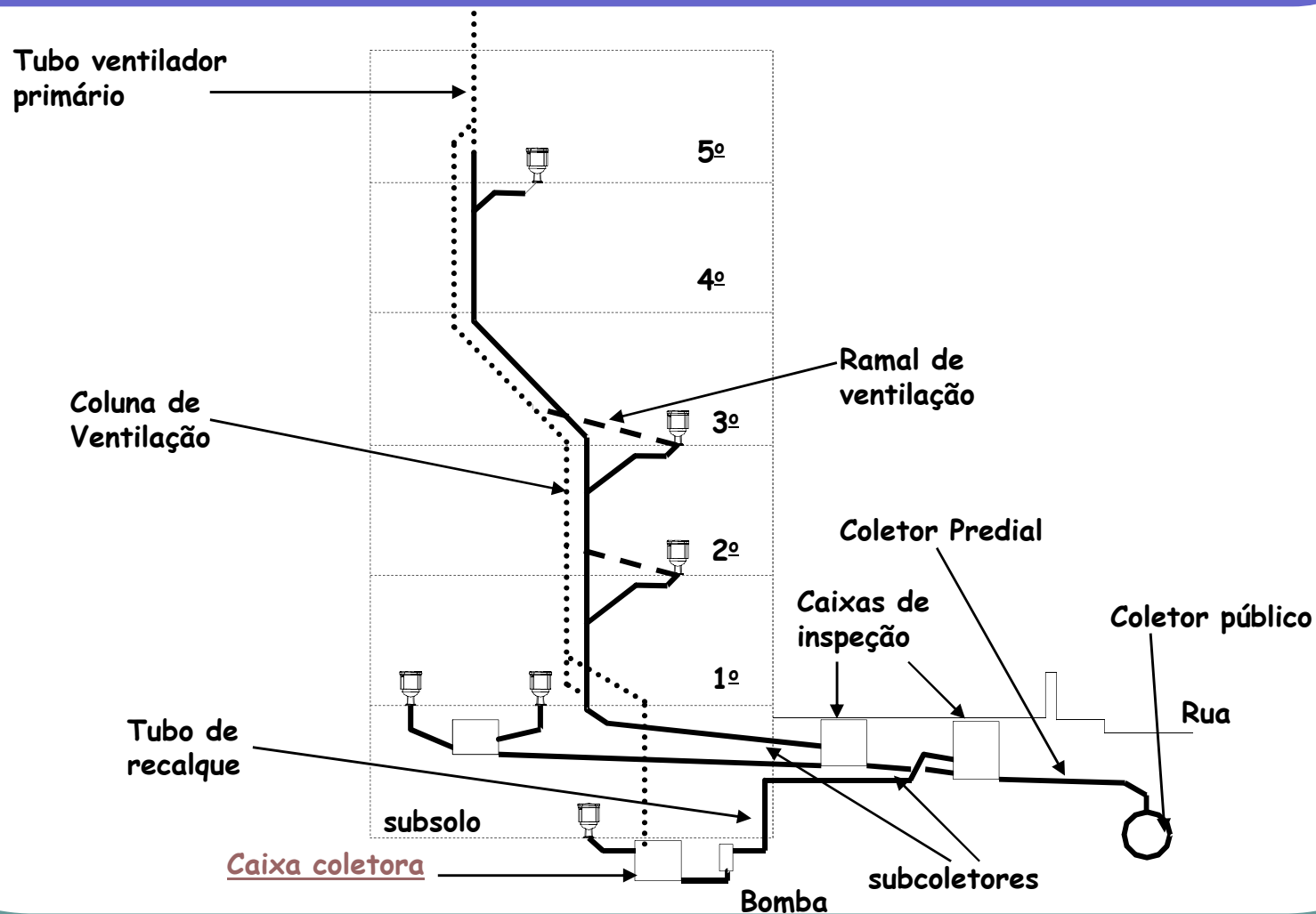
Etapas de Projeto

- São as mesmas que para uma instalação predial de Água Fria, no entanto as plantas e seções deverão ter escala 1:50 e os detalhes 1:20, ou até mesmo maiores.
- Convenção utilizada para os desenhos.
- A norma solicita em todo projeto predial de esgoto sanitário que se apresente o que se denomina de esquema vertical, onde são indicados para cada pavimento os diâmetros dos tubos de queda, tubos de gordura, tubos ventiladores e outros.

Partes Constituintes - Edifício de até 3 pavimentos



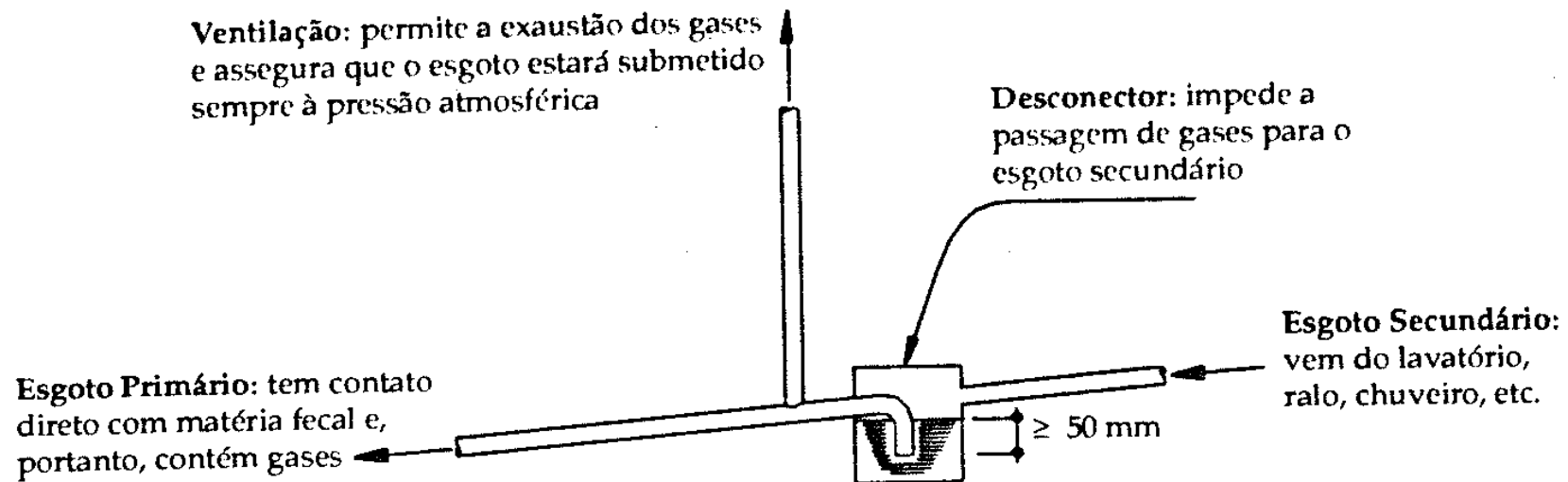
Partes Constituintes - Edifício com mais de 3 pavimentos



Partes Constituintes

- Pode-se dividir uma instalação predial de esgotos sanitários nos seguintes elementos principais:
 - *Canalizações para Coleta e Afastamento das Águas Servidas*
 - Canalizações primárias tem acesso os gases provenientes do coletor público;
 - Canalizações secundárias estão protegidas por desconector, contra os gases provenientes do coletor público.
 - *Desconector*
 - É todo sifão sanitário ligado a uma canalização primária, ou seja, é um dispositivo hidráulico destinado a vedar a passagem de gases do interior das canalizações de esgoto para o interior dos edifícios.

Partes Constituintes



- Verifica-se que todo desconector deve ser ventilado, para evitar que o acúmulo de gases à jusante, no interior da canalização de esgoto primário, possa produzir uma pressão superior à do fecho hídrico;
- A ventilação dos desconectores evita também o rompimento do fecho hídrico por sucção, que poderá ocorrer, caso a canalização de esgoto primário funcione como conduto forçado, mesmo que por um breve momento.

Partes Constituintes

☉ Isto pode ocorrer de várias maneiras:

- ☉ **pistão hidráulico:** durante a queda da água descarregada pela bacia sanitária, comprime o ar situado abaixo, este exerce pressão sobre as colunas de água que estão nos sifões abaixo. Caso não houvesse a possibilidade de saída, o ar comprimido tenderia a romper o fecho hídrico através do fenômeno denominado sifonamento por compressão, o que possibilitaria a entrada dos gases das canalizações para o interior dos compartimentos sanitários. A presença de ramais de ventilação, ligadas à coluna de ventilação evita tal fato;
- ☉ **vácuo parcial ou sifonamento por aspiração:** é o fenômeno oposto ao do pistão hidráulico, já que ao descer, a coluna líquida tende a provocar o vácuo parcial, na parte superior da canalização, acima do pistão hidráulico. O prolongamento do tubo de queda até a cobertura, diminui a possibilidade de ocorrência desse fenômeno, porém não o elimina totalmente;
- ☉ **autossifonamento:** sifonamento que ocorre devido à própria descarga do aparelho sanitário. Ocorre quando o ramal de descarga é muito comprido e de seção muito pequena, chegando a encher completamente a canalização horizontal, antes de atingir o tubo de queda, e a canalização passa então a trabalhar sobre pressão, produzindo a montante do volume de água deslocado, condições para que haja aspiração da última quantidade de água descarregada, que deveria formar o fecho hídrico no sifão.

Partes Constituintes

- A norma brasileira faz várias recomendações que merecendo destaque são listadas a seguir :
 - as pias de copa e de cozinha devem ser dotadas de sifões mesmo quando forem ligadas à caixas retentoras de gordura;
 - não devem ser usados sifões, ralos sifonados ou caixa sifonadas cujo fecho hídrico dependa da ação de partes móveis ou de divisões internas removíveis que, em caso de defeito, possam deixar passar gases;
 - todo desconector deve satisfazer às seguintes condições:
 - Apresentar fecho hídrico com altura mínima de 50 mm;
 - Apresentar orifício de saída com diâmetro igual ou maior ao do ramal de descarga a ele ligado;
 - devem ser munidos de bujões com rosca na parte inferior ou de qualquer outro meio para fácil limpeza e inspeção.

Partes Constituintes

- De maneira geral, utiliza-se sifão sanitário individual apenas em mictórios, bacias sanitárias, pias de cozinha, pias de despejo e tanques de lavar.
- O tipo de instalação, mais comumente utilizado, consiste na ligação dos ramais de descarga de lavatórios, banheiras, bidês e ralos (de boxes de chuveiros, ou de coleta de água de pisos), a caixas sifonadas.
- Dessa maneira, o ramal de esgoto do efluente da caixa sifonada seria uma canalização primária, enquanto que os ramais de descarga seriam canalizações secundárias.

Partes Constituintes

- ⌚ A rede de ventilação é constituída por canalizações que se iniciam próximas aos sifões e que terminam abertas ao exterior, possibilitando, assim, a veiculação de ar e gases pelas mesmas. Constituem estas canalizações:
 - ⌚ Tubo de ventilação primário;
 - ⌚ Tubo de ventilação secundário;
 - ⌚ Ramal de ventilação;
 - ⌚ Colunas de ventilação, etc.
- ⌚ Órgãos Especiais: elementos eventualmente necessários, embora não sejam comuns à maioria das instalações.
 - ⌚ Ex: aparelhos instalados em cota inferior ao da via pública, impossibilita que os dejetos sejam lançados por gravidade no coletor público. Em uma caixa coletora juntam-se estes despejos, para posterior recalque até cota favorável ao lançamento por gravidade na rede pública de esgotos.

Traçado das Instalações de Esgoto e Ventilação

- Para o traçado adequado das instalações prediais de esgotos e de ventilação deve-se obedecer alguns dos princípios básicos:
 - utilização adequada das conexões e demais elementos que compõe a instalação. Desta maneira, toda mudança de direção deve-se utilizar conexões ou caixas de passagem;
 - depois do estudo em escala reduzida, o projetista deve apresentar a instalação definitiva em escala maior (1:20, 1:10 ou até 1:5), pois ao não se levar em conta o tamanho das conexões, pode-se inviabilizar a execução da instalação projetada por falta de espaço para a colocação de todas as conexões necessárias;
 - canalizações embutidas, que não devem estar solidárias às peças estruturais do edifício. Isto condiciona a escolha de pontas de descida dos tubos de queda, para o mais próximo possível dos pilares ou da projeção dos pilares e paredes do térreo.

Traçado das Instalações de Esgoto e Ventilação

- Com estes princípios o traçado das instalações transformam-se em estudos geométricos, estabelecendo-se as seguintes regras:
 - localização do tubo de queda: o tubo de queda deverá ser embutido em parede e situado próximo a projeção de pilar ou parede do térreo ;
 - ligação de saída da bacia sanitária com o tubo de queda: essa ligação deve ser a mais direta possível, provendo-se a necessidade eventual da colocação de junções para permitir a ligação da caixa sifonada ao ramal de esgotos;

Traçado das Instalações de Esgoto e Ventilação

- localização da caixa sifonada e ligação ao ramal de esgoto:
 - caixa sifonada com grelha - deve-se levar em conta aspectos estéticos, já que o piso deverá apresentar declividade favorável ao escoamento das águas para a caixa;
 - caixa sifonada com tampa cega - admite-se sua localização em qualquer local do compartimento sanitário.
- ligação dos ramais de descarga à caixa sifonada: esta normalmente admite a ligação de até sete ramais de descarga;
- ligação do tubo ventilador ao ramal e à coluna de ventilação: todo sifão deve ser ventilado, então a distância entre o tubo ventilador o sifão não deve ultrapassar certas distâncias, dependendo do diâmetro do ramal de descarga(fornecida pela NORMA).

Dimensionamento

- ◌ A estimativa das descargas está associada ao número de aparelhos sanitários ligados à canalizações .
- ◌ A norma NBR-8160 fixa os valores destas unidades para os aparelhos mais comumente utilizados.
- ◌ Esta unidade é denominada Unidade Hunter de Contribuição (UHC) e corresponde a unidade de descarga de um lavatório de residência, sendo é igual a 28 l/min.

Dimensionamento

◉ Ramais de Descarga

- ◉ Utilizam-se as tabelas 2 e 3 fornecidas pela Norma.

◉ Ramais de Esgoto

- ◉ Deve-se somar as unidades de descarga de todos os aparelhos servidos pelo ramal e após entrar na tabela 4.
- ◉ Deve-se lembrar que as declividades mínimas tanto para ramais de descarga como de esgoto devem obedecer a tabela 1.

Dimensionamento

- Para os ramais de esgoto bem como para os ramais de descarga, deve ser observado ainda:
 - Lavatórios, banheiros, bidês, ralos, chuveiros e tanques lançam-se em desconectores (sifões) e, depois, nas canalizações secundárias ou primárias;
 - Vasos e mictórios lançam-se nas canalizações primárias ou em suas caixas de inspeção. Os mictórios só poderão ligar-se a caixas sifonadas dotadas de tampas cega;
 - Pias de despejo lançam-se nas caixas de gordura, depois nas tubulações primárias;
 - Máquinas de lavar roupa e/ou tanques, situados em pavimentos superpostos, podem descarregar em tubos de queda individuais, que se ligam a caixa sifonada colocada no pavimento térreo.

Dimensionamento

- Pias de cozinha ligam-se a tubos de queda, que se lançam em caixas de gordura e, em seguida, às canalizações primárias ou caixas de inspeção. As caixas de gordura, conforme seja o número de unidades coletadas, devem cumprir:
 - Para 1 pia, poderá ser utilizada, conforme NBR 8160, a denominada caixa de gordura pequena.
 - Até 2 cozinhas, a caixa de gordura será simples com volume de mais de 30 litros.
 - De 2 até 12 cozinhas, deverá ser usada caixa de gordura dupla com volume de, no mínimo, 120 litros.
 - Para mais de 12 cozinhas o volume, em litro, da caixa de gordura deverá ser:

$$V = 120 + 2 \times (n^{\circ} \text{ de pessoas servidas})$$

Dimensionamento - Recomendações da Norma

- Quando for adotada caixa sifonada ou sifão para receber despejos de lavatórios, banheiras, bidês, ralos e tanques, os respectivos ramais de descarga devem ser ligados individualmente ou através de caixa de passagem à caixa sifonada ou ao sifão. Excetua-se do disposto anterior:
 - Os conjuntos de lavatórios ou mictórios instalados em bateria nos sanitários coletivos, desde que o ramal de esgoto que reúne os ramais de descarga de cada aparelho seja facilmente inspecionável;
 - Os lavatórios e pias de cozinha com duas cubas.
- Em instalações que venham a utilizar caixas retentoras de gordura, os ramais de descarga de pias de cozinha devem ser ligados diretamente às mesmas caixas, ou a tubos de queda que nelas descarreguem.

Dimensionamento - Recomendações da Norma

- Os ramais de descarga de vasos sanitários, caixas ou ralos sifonados, caixas retentoras e sifões, devem ser ligados, sempre que possível, diretamente a uma caixa de inspeção ou então a outra tubulação primária perfeitamente inspecionável.
- Os ramais de descarga ou de esgoto, e aparelhos sanitários, caixas ou ralos sifonados, caixas retentoras e sifões não podem ser ligados a desvios de tubos de queda com declividade menor que 1% ou que recebam efluentes de mais de quatro pavimentos superpostos.
- Nos casos em que forem ultrapassados os limites previstos no item anterior, as ligações dos aparelhos situados no pavimento de desvio devem ser feitas abaixo desse desvio

Dimensionamento - Recomendações da Norma

- Os ramais de esgoto que recebem efluentes de lavadores de cozinha e de pias de despejos de hospitais, consultórios médicos, e outros devem ser tubulações primárias.
- A inserção de um ramal de descarga ou de esgoto no coletor predial, sub-coletor ou em outro ramal de esgoto deve ser feita, de preferência, mediante caixa de inspeção ou então com junção simples de ângulo não superior a 45° , devendo, neste último caso, ser o mesmo ramal provido de peça de inspeção.
- É vedada a ligação de ramal de descarga ou ramal de esgoto ao ramal de descarga de vaso sanitário através da inspeção existente em joelho ou curva.

Dimensionamento - Tubo de Queda

- Para um adequado dimensionamento, além da utilização da tabela 5, devem ser seguidas as seguintes recomendações:
 - diâmetro mínimo para tubos que recebem despejos de vasos sanitários é DN 100mm;
 - Nas interligações de tubulações horizontais com verticais devem ser empregadas junções de 45° simples ou duplas, ou tê sanitário. A NBR 8160 não permite que se utilize cruzetas sanitárias;
 - Nenhum tubo de queda terá diâmetro inferior ao da maior tubulação a ele ligada;
 - Nenhum tubo de queda que recebe descargas de pias de cozinha ou de despejo, deve ter diâmetro inferior a DN 75 mm, exceto em prédios de até 2 pavimentos com o tubo de queda recebendo até 6 UHC, quando, então, o diâmetro poderá ser DN 50 mm;

Dimensionamento - Tubo de Queda

- tubo de queda de gordura de pias deverá ser ventilado;
- Os tubos de queda devem ser prolongados com o mesmo diâmetro até acima da cobertura do prédio, dispensando-se esse prolongamento quando já existe um tubo de ventilação com DN 100 mm, tal que:
 - O comprimento deste tubo de queda não exceda $\frac{1}{4}$ da altura total do prédio, na vertical;
 - Este tubo de queda só receba até 36 UHC;
 - Quando já tenha a coluna de ventilação prolongada até acima da cobertura ou em conexão com outra existente.
- Quando existirem, num mesmo edifício, banheiros contíguos, situados um ao lado do outro, os ramais de esgoto de cada banheiro, poderão ligar-se ao mesmo tubo de queda, o mesmo acontecendo com os tubos de ventilação individual, que se ligam a uma mesma coluna de ventilação;

Dimensionamento - Tubo de Queda

- Não deve ser usado um mesmo tubo de queda para prédios distintos;
- tubo de queda deve ter diâmetro uniforme e, sempre que possível, ser instalado em um único alinhamento reto. Quando houver desvios da vertical nos tubos de queda, proceder da seguinte forma:
 - Quando o desvio formar ângulo menor ou igual a 45° com a vertical, dimensionar o tubo pela Tabela 5;
 - Quando o desvio for superior a 45° com a vertical, prever ventilação, de acordo com a Figura 13, além de:
 - Dimensionar as partes superior e inferior do tubo pela Tabela 4, considerando todos os aparelhos que nelas descarregam;
 - Dimensionar parte horizontal pela Tabela 5, não podendo a parte de baixo do tubo desviado ter diâmetro inferior à da parte horizontal, ver Figura 13.

Dimensionamento - Sub - Coletor e Coletor Predial

- Deve-se ter os diâmetros e declividades mínimas constantes na tabela 6:
 - O diâmetro mínimo deverá ser de 100 mm;
 - Devem ser de preferência retilíneos e nos trechos em deflexão impostas pela configuração de prédio ou de terreno, devem ser colocadas caixas de inspeção ou peças de inspeção que permitam a limpeza e desobstrução dos trechos adjacentes;
 - O coletor predial e os subcoletores devem ser construídos, sempre que possível, na parte não edificada do terreno. Quando inevitável sua construção em área edificada, devem ser tomados cuidados especiais para proteção aos mesmos e que seja fácil a inspeção;

Dimensionamento - Sub - Coletor e Coletor Predial

- Nas mudanças de direção dos coletores em que não for possível intercalar caixas de inspeção, devem ser usadas curvas de ângulo central máximo igual a 90° de raio longo, preferencialmente de 45° , desde que se usem peças de inspeção para limpeza e desobstrução dos trechos adjacentes.
- No dimensionamento dos coletores e subcoletores, deve ser considerado apenas o aparelho de maior descarga de cada banheiro de prédio residencial, para cômputo do número de UHC;
- Nos demais casos, devem ser considerados todos os aparelhos contribuintes para o cálculo do número de UHC;
- As variações de diâmetros dos coletores devem ser feitas mediante o emprego de caixas de inspeção ou de peças especiais de ampliação ou redução;

Dimensionamento - Sub - Coletor e Coletor Predial

- No coletor predial ou subcoletor não deve haver a inserção de quaisquer dispositivos ou embaraços ao natural escoamento de despejos tais como:
 - sifões;
 - fundo de caixas de inspeção de cota inferior à do perfil do coletor predial ou subcoletor;
 - bolsas de tubulações dentro de caixas de inspeção, etc;.
- Quando as tubulações forem enterradas, as interligações de ramais de descarga, ramais de esgoto e subcoletores devem ser feitas através de caixa de inspeção ou poço de visita;
- Quando as tubulações não forem enterradas, devem ser usadas junções a 45°, com peças de inspeção nos trechos adjacentes, não sendo permitido peças em (T) ou duplo (T).

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- Tem como objetivo possibilitar o escoamento do ar atmosférico para a instalação de esgoto, a fim de proteger o fecho hídrico dos desconectores contra rupturas. Existem vários tipos de canalização para tal finalidade, tais como:
 - Tubo ventilador primário: deverá ter o mesmo diâmetro do tubo de queda a que estiver prolongado. Sendo que o $\varnothing$ min é de 75 mm;
 - Ramal de ventilação: utilizar tabelas 7 e 8;
 - Coluna e/ou barrilete de ventilação: utilizar tabela 9;
 - Tubo ventilador de circuito: o diâmetro não deverá ser inferior ao utilizado na tabela 9;
 - Tubo ventilador suplementar ou individual: diâmetro não inferior à metade do diâmetro do ramal de esgoto ao qual estiver ligado;

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- Tubo ventilador de alívio: igual ao diâmetro da coluna de ventilação à qual estiver ligado;
- Em prédios de um só pavimento deve existir pelo menos um tubo ventilador de DN 100, ligado diretamente à caixa de inspeção ou em junção ao coletor predial, subcoletor ou ramal de descarga de um vaso sanitário e prolongado até acima da cobertura desse prédio. Se o prédio for residencial e tiver no máximo três vasos sanitários, o tubo ventilador pode ter diâmetro nominal DN 75;
- Em prédios de dois ou mais pavimentos, os tubos de queda devem ser prolongados até acima da cobertura, sendo todos os desconectores (vasos sanitário, sifões e caixas sifonadas) providos de ventiladores, individuais ligados à coluna de ventilação, de acordo com as prescrições apresentadas em seus itens específicos.

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- Toda tubulação de ventilação deve ser instalada de modo que qualquer líquido que porventura nela venha a ter ingresso possa escoar-se completamente por gravidade, para dentro do tubo de queda, ramal de descarga ou desconector em que o ventilador tenha origem;
- Toda coluna de ventilação deve ter:
 - Diâmetro uniforme;
 - Extremidade inferior ligada a um subcoletor ou a um tubo de queda, em ponto situado abaixo da ligação do primeiro ramal de esgoto ou de descarga, ou neste ramal de esgoto ou de descarga;
 - Extremidade superior situada acima da cobertura do edifício, ou ligada a um tubo ventilador primário a 150 mm, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais elevado aparelho sanitário por ele servido.

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- As figuras mostradas adiante, reproduzem a recomendação da norma, para a correta ventilação das canalizações de esgoto de uma instalação sanitária típica;
- Observe que a ventilação do ramal de esgoto de caixa sifonada é suficiente para ventilar também o desconector do vaso sanitário auto-sifonado;
- Esta situação é admitida pela norma sempre que a caixa sifonada estiver a uma distância não superior a 2,40 m do vaso sanitário, e que a ventilação de seu ramal de descarga seja ventilada por ramal de ventilação de, no mínimo, 50 mm de diâmetro nominal ;

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- São considerados devidamente ventilados os desconectores instalados no último pavimento de um prédio, quando se verificarem:
 - $UHC \leq 15$;
 - Distância entre o desconector e a ligação do respectivo ramal de descarga a uma tubulação ventilada não excede os limites fixados na Tabela 8;
- Consideram-se ventilados os desconectores das caixas retentoras e das caixas sifonadas quando instaladas em pavimento térreo e ligadas diretamente a um subcoletor devidamente ventilado;
- A extremidade superior dos ramais de ventilação deve ser ligada a um tubo ventilador primário, a uma coluna de ventilação ou a outro ramal de ventilação, sempre a 15 cm, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais alto dos aparelhos servidos. A extremidade inferior pode ser ligada ao orifício de ventilação do desconector, a uma distância da soleira do vertedor de descarga do mesmo, não inferior ao dobro do seu diâmetro.

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- É dispensada a ventilação do ramal de descarga de um vaso sanitário auto-sifonado ligado através de ramal exclusivo a um tubo de queda a uma distância máxima de 2,40 m, desde que esse tubo de queda receba, no mesmo pavimento, imediatamente abaixo, outros ramais de esgoto ou de descarga devidamente ventilados;
- Consideram-se ventilados os desconectores das caixas retentoras e das caixas sifonadas quando instaladas em pavimento térreo e ligadas diretamente a um subcoletor devidamente ventilado;
- A extremidade superior dos ramais de ventilação deve ser ligada a um tubo ventilador primário, a uma coluna de ventilação ou a outro ramal de ventilação, sempre a 15 cm, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais alto dos aparelhos servidos. A extremidade inferior pode ser ligada ao orifício de ventilação do desconector, a uma distância da soleira do vertedor de descarga do mesmo, não inferior ao dobro do seu diâmetro;

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

- Quando não for possível ventilar o ramal de descarga do vaso sanitário auto-sifonado ligado diretamente ao tubo de queda e não existindo as condições previstas no parágrafo acima, o tubo de queda deve ser ventilado imediatamente abaixo da ligação do ramal do vaso sanitário e executado de acordo com a figura;
- A extremidade de tubo ventilador primário ou coluna de ventilação deve estar situada acima da cobertura do edifício a uma distância de no mínimo 30 cm no caso de telhado ou de simples laje de cobertura e 2,00m no caso de laje utilizada para outros fins além de cobertura, devendo ser, neste último caso, devidamente protegido contra choques ou acidentes que possam danificá-lo;
- A extremidade aberta de um tubo ventilador primário ou coluna de ventilação não deve estar situada a menos de 4 m de distância de qualquer janela, porta ou outro vão de ventilação, salvo se elevada pelo menos 1m acima das vergas dos respectivos vãos.

Esgoto Sanitário - Fossa Séptica

- Fossas sépticas destinam-se a separar e transformar a matéria sólida contida no esgoto e descarregar no terreno, onde se completa o tratamento. Ou seja tratam biologicamente os esgotos sanitários domiciliares.
- De acordo com a norma existem os seguintes tipos de fossas sépticas:
 - De câmara única;
 - De câmaras sobrepostas;
 - De câmaras em série.

Esgoto Sanitário - Fossa Séptica

- ⦿ Deve-se tomar os seguintes cuidados, quando da utilização de fossas:
 - ⦿ somente utilizá-las quando as edificações forem providas de suprimento de água;
 - ⦿ todos os despejos de banheiros, lavanderias, cozinhas, etc. devem ser encaminhados às fossas;
 - ⦿ os despejos de cozinha devem passar por uma caixa de gordura, antes de serem encaminhados às fossas;
 - ⦿ não devem ser lançadas nas fossas as águas pluviais.
- ⦿ O efluente de uma fossa séptica pode ser lançado :
 - ⦿ no solo através de sumidouro ou vala de infiltração;
 - ⦿ ou em águas de superfície ,com tratamento complementar.

Esgoto Sanitário - Fossa Séptica

- No cálculo de contribuição dos despejos, deve ser observado:
 - o número de pessoas a serem atendidas, não inferior a cinco;
 - o consumo local de água e, na falta desses dados os valores constantes da Tabela 10;
 - nos prédios em que houver, ao mesmo tempo, ocupantes permanentes e temporários, o volume total da contribuição é a soma dos volumes correspondentes a cada um desses casos, sendo o período de detenção usado para ambos os casos, o correspondente à contribuição total.
- Para efeito de cálculo, são considerados os seguintes períodos:
 - prédios residenciais, hotéis, hospitais e quartéis: 24 horas;
 - outros tipos de prédios - os regimes próprios de funcionamento .

Fossa Séptica – Período de Detenção

- Para as fossas sépticas de câmara única e de câmaras em série usar os valores da Tabela 11.
- Para as fossas sépticas de câmara sobreposta, o período de detenção da câmara de decantação é de 2 horas (vazão máxima).
- O volume mínimo da câmara de decantação é de 500 litros.
- Para período de Armazenamento do Lodo Digerido as fossas sépticas devem ter capacidade de armazenamento do lodo digerido pelo período mínimo de 10 meses ou 300 dias.
- Para período de Digestão do Lodo deve ser considerado o período de 50 dias, para efeito de cálculo.
- Coeficiente de Redução do Volume do Lodo : consideram-se, a seguinte redução do volume do lodo fresco, em consequência da digestão:

lodo digerido

$R1 = 0,25$

lodo em digestão

$R2 = 0,50$

Fossa Séptica de Câmara Única - Dimensionamento

- O volume útil é calculado pela fórmula:

$$V = N (CT + 100Lf)$$

- V = volume útil em litros;
 - N = número de contribuintes;
 - C = contribuição de despejos (ver Tabela 10) ;
 - Lf = contribuição de lodos frescos (ver Tabela 10);
 - T = período de detenção em dias (ver Tabela 11).
- **Observação:** O volume útil mínimo admissível é de 1.250 litros.

Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas - Dimensionamento

- O volume da Câmara de Decantação é calculado pela fórmula :

$$V_1 = NCT$$

- Para efeito de cálculo, adotar :
 - $T = 0,20$ dia e considerar a vazão máxima, não inferior a 2,4 vezes a vazão média ;
 - Volume mínimo da Câmara de Decantação $V_1 = 500$ litros ;
 - Para fábricas ou escolas com mais de um turno por dia, considerar o turno de maior contribuição de pessoas (N) ;

Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas - Dimensionamento

- Volume Decorrente do Período de Armazenamento é dado pela fórmula:

$$V_2 = R_1 N L_f T_a;$$

- V_2 = volume em litros ;
- R_1 = 0,25 (coeficiente de redução do lodo digerido) ;
- N = número de contribuintes ;
- L_f = contribuição de lodos frescos (Tab. 10) ;
- T_a = período de armazenamento do lodo digerido (300 dias).

Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas - Dimensionamento

- Volume Correspondente ao Lodo em Digestão é dado pela fórmula:

$$V_3 = R_2 N L f T_d;$$

- V_3 = volume em litros ;
- R_2 = 0,50 (coeficiente de redução do lodo em digestão);
- N = número de contribuintes ;
- $L f$ = contribuição de lodos frescos (Tab. 10) ;
- T_d = período de digestão do lodo (50 dias) .

Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas - Dimensionamento

- Volume Correspondente à Zona de Escuma é dado pela fórmula:

$$V_5 = h_d \cdot S \cdot V1$$

- V_5 = volume em litros ;
- h_d = distância vertical entre a geratriz inferior interna da câmara de decantação e o nível do líquido ;
- S = área da sessão transversal da fossa séptica ;
- $V1$ = volume da câmara de decantação .

Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas - Dimensionamento

- Volume Correspondente à Zona Neutra é dado pela fórmula:

$$V_4 = 0,30 \times S$$

- V_4 = volume em litros ;
 - altura da zona neutra = 0,30 m ;*
 - S = seção transversal da fossa séptica .
- O volume útil das fossas sépticas de câmaras sobrepostas é calculado pela fórmula :

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

- V = volume em litros ;
- Observação:** O volume útil mínimo admissível é de 1.350 litros

Fossa Séptica de Duas Câmaras em Série - Dimensionamento

- O volume útil das fossas sépticas de duas câmaras em série é calculado pela fórmula :

$$V = 1,3 N (CT + 100 Lf)$$

- V = volume em litros ;
 - N = número de contribuintes ;
 - C = contribuição de despejos (ver Tabela 10);
 - Lf = contribuição de lodos frescos (ver Tabela 10);
 - T = período de detenção em dias (ver Tabela 11) .
- **Observação:** O volume útil mínimo admissível é de 1.650 litros.

Sumidouro - Vala de Infiltração

- Os sumidouros devem ter as paredes revestidas de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres, ou de anéis (ou placas) pré-moldadas de concreto convenientemente furados e ter enchimento no fundo, de cascalho, pedra britada, coque de pelo menos 0,50 m de espessura.
- As dimensões do sumidouro são determinadas em função da capacidade de absorção do terreno, devendo ser considerado como superfície útil de absorção, a do fundo e das paredes laterais até o nível de entrada do efluente da fossa.
- No caso de vala de infiltração a seção do fundo as covas devem estar a uma profundidade de 0,60 a 1 m do nível do terreno.
- É prudente que o fundo da vala de infiltração ou do sumidouro estejam a 1,5 m acima do nível máximo do lençol freático

Sumidouro - Vala de Infiltração

- **Determinação da Capacidade de Absorção do Solo- Ensaio de Infiltração**
 - Escolher três pontos do terreno próximo ao local onde será lançado o efluente; em cada ponto escavar uma cova quadrada de 0,30 m de lado e 0,30 m de profundidade;
 - No caso de sumidouro, os pontos são em diferentes profundidades, pode-se usar um pré-dimensionamento conforme dados da Tabela 12;
 - Raspar o fundo e os lados da cova e colocar uma camada de 5 cm de brita nº 1 ;
 - No 1º dia de ensaio, manter as covas cheias de água durante 4 horas;

Sumidouro - Vala de Infiltração

- No dia seguinte, encher as covas com água e aguardar que se infiltrem totalmente;
- Encher novamente as covas até uma altura de 0,15 m e cronometrar o tempo de rebaixamento de 0,15 para 0,14 m;
- Quando este rebaixamento se der em menos de 3 minutos, refazer o ensaio cinco vezes, adotando a 5^o medição;
- Com os tempos acima obtidos, obter os coeficientes de infiltração do solo em l/m² por dia, na curva de coeficiente de infiltração;
- **Adotar o menor** dos coeficientes determinados nos ensaios.

Sumidouro - Vala de Infiltração

Área de Infiltração Necessária

- A área de infiltração necessária para determinado despejo, pode ser calculada pela fórmula :

$$A = V/Ci$$

- A = área em m^2 , para o sumidouro ou vala de infiltração;
- V =- volume de contribuição diária em L/dia, obtido da Tabela 10 ;
- Ci = coeficiente de infiltração, obtido pela curva de coeficiente de infiltração ou Tabela 12.

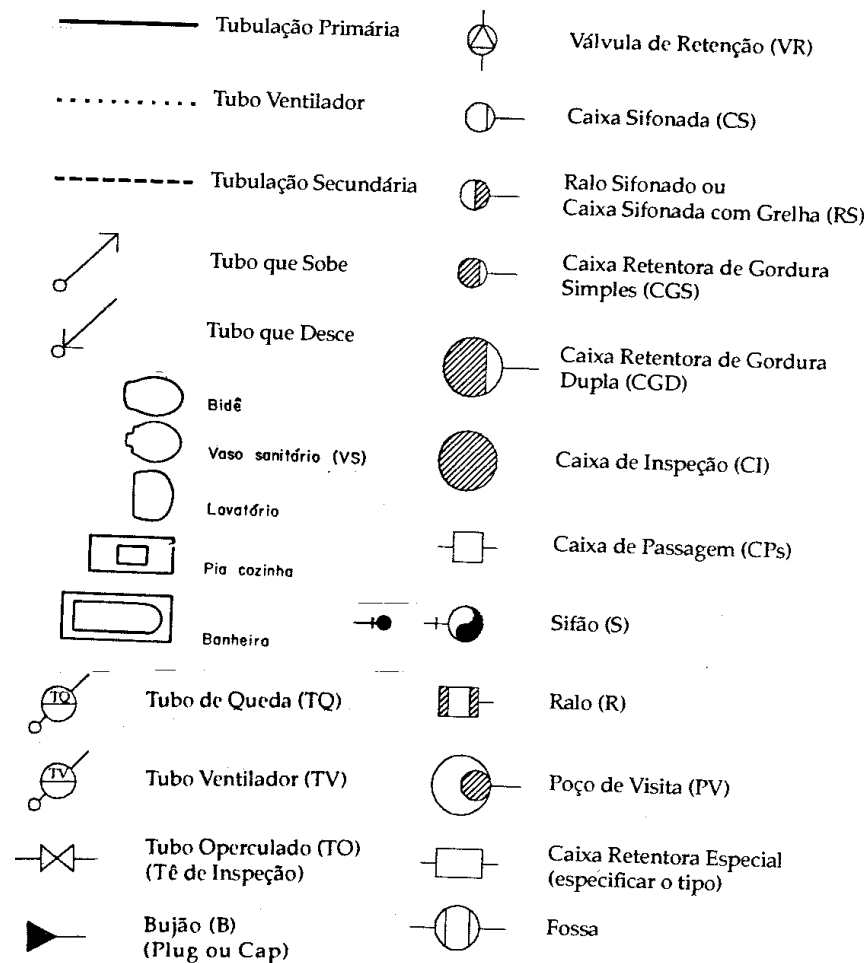
Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

- Qual a área de infiltração necessária para o sumidouro e o volume da fossa séptica de uma câmara. Dados:
- Edifício de apartamentos com 4 pavimentos;
- 2 apartamentos por pavimento
- Os apartamentos tem 3 quartos sociais e um de serviço.
- O tempo de infiltração obtido por ensaios: 10 minutos
 - Cálculo do número de contribuintes:
 - Nº de pessoas por apartamento: 7
 - Nº de apartamento no edifício: 8
 - Nº total de contribuintes: 56

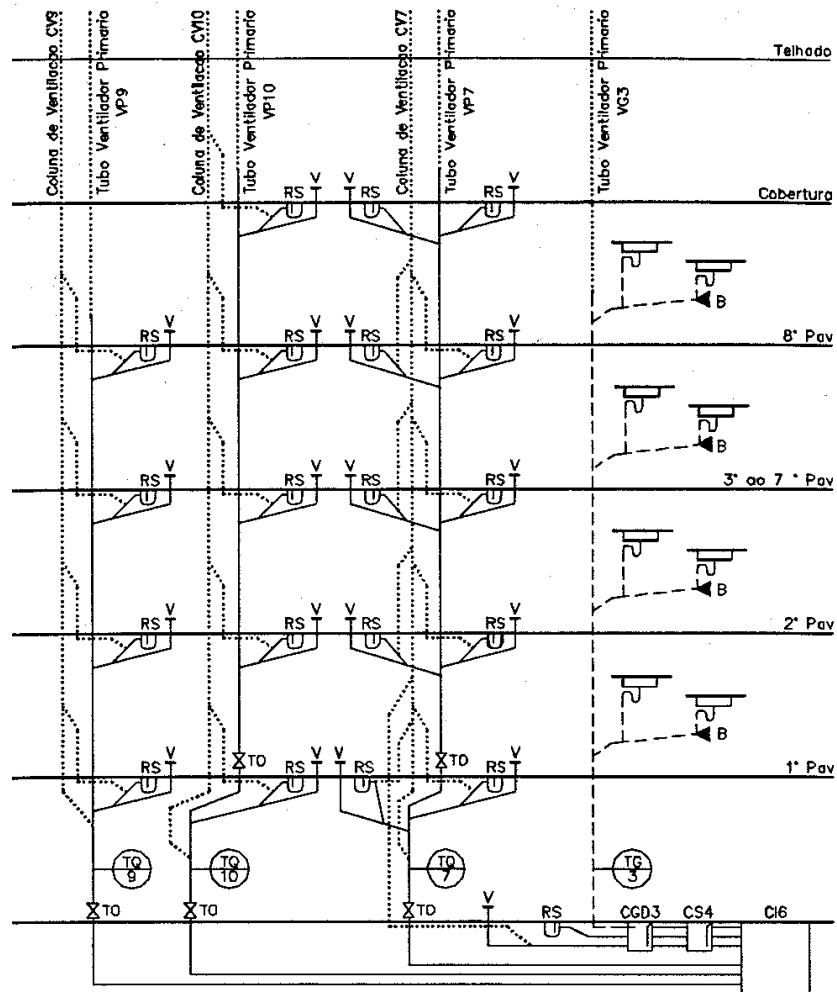
Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

- Volume da fossa séptica de câmara única : $V = N(CT + 100L_f)$
 - Pela Tabela 10 tem-se : $C = 200$ I/dia/pessoa e $L_f = 1$
 - Contribuição diária de esgoto: $200 \times 56 = 11200$ L/d
 - Utilizando o valor da Cont. Diária e a Tabela 11 tem-se: $T = 0,625$
 - O volume útil da fossa será :
 - $V = 56 (200 \times 0,625 + 100 \times 1) = 12.600$ litros ou $12,6 \text{ m}^3$
 - Caso a fossa seja cilíndrica, podemos usar as dimensões:
 - $d = 2,83 \text{ m}$ e $h = 2 \text{ m}$.
 - A área de infiltração necessária para o sumidouro será : $A = \frac{12.600}{40} = 315 \text{ m}^2$
 - Pode-se usar 4 sumidouros prismáticos de altura $h = 2 \text{ m}$ e com as dimensões de $5 \times 7 \text{ metros}$.

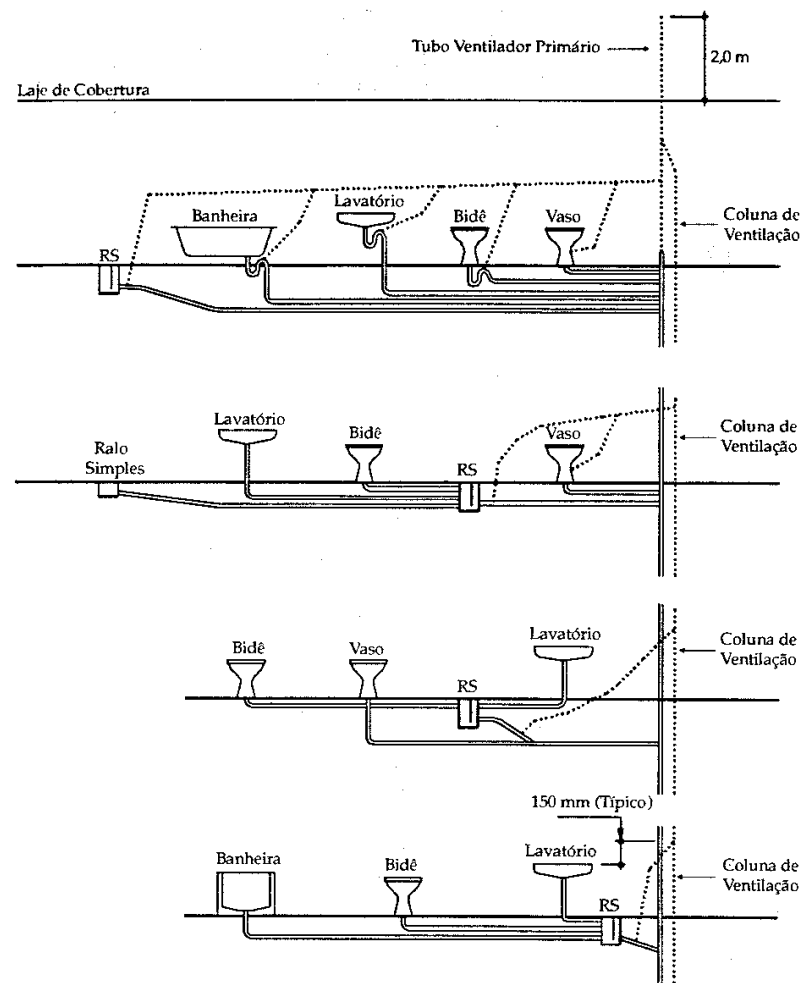
Etapas de Projeto



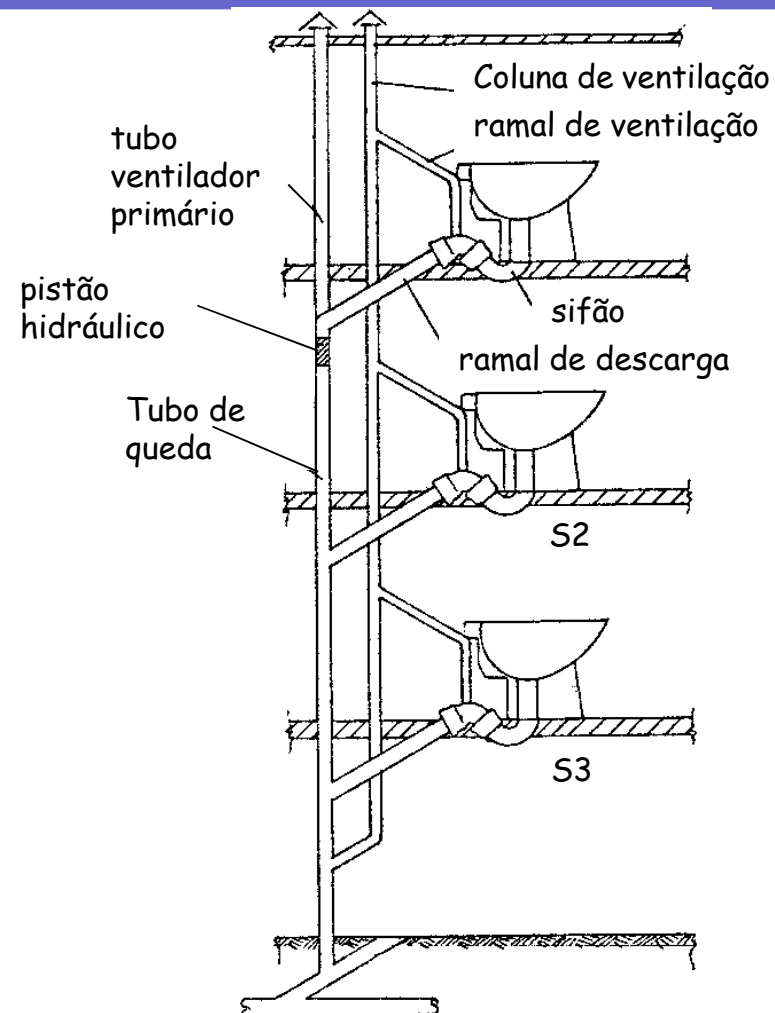
Etapas de Projeto



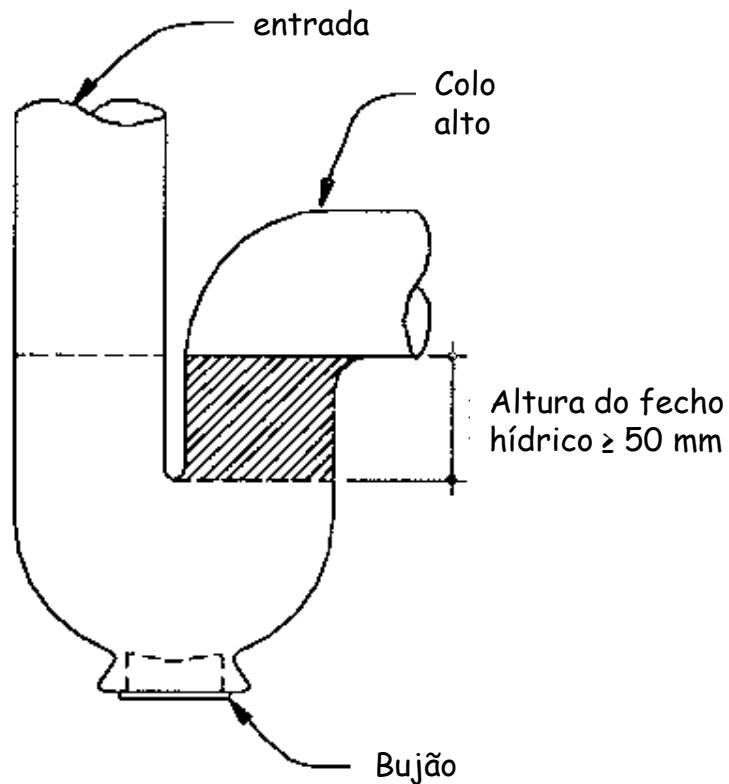
Etapas de Projeto



Partes Constituintes

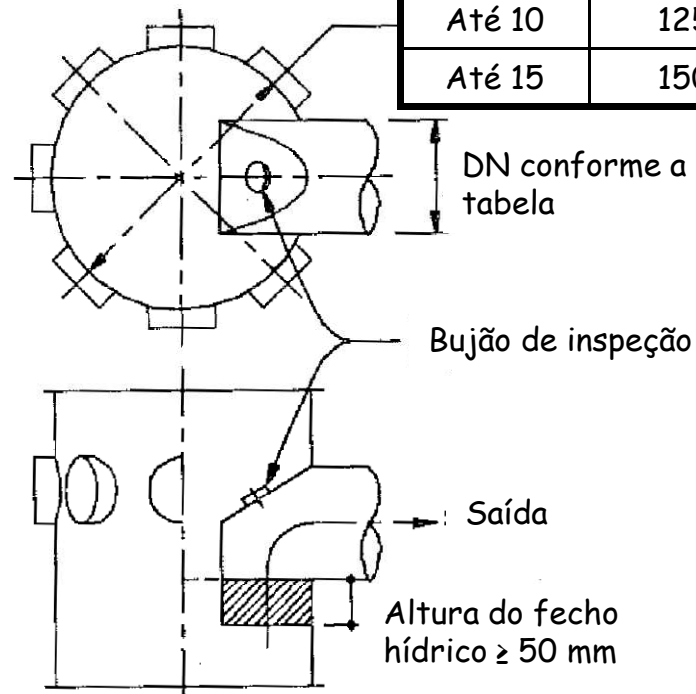


Partes Constituintes



**Caixa ou Ralo Sifonado
com Grelha**
(conforme NBR 8160)

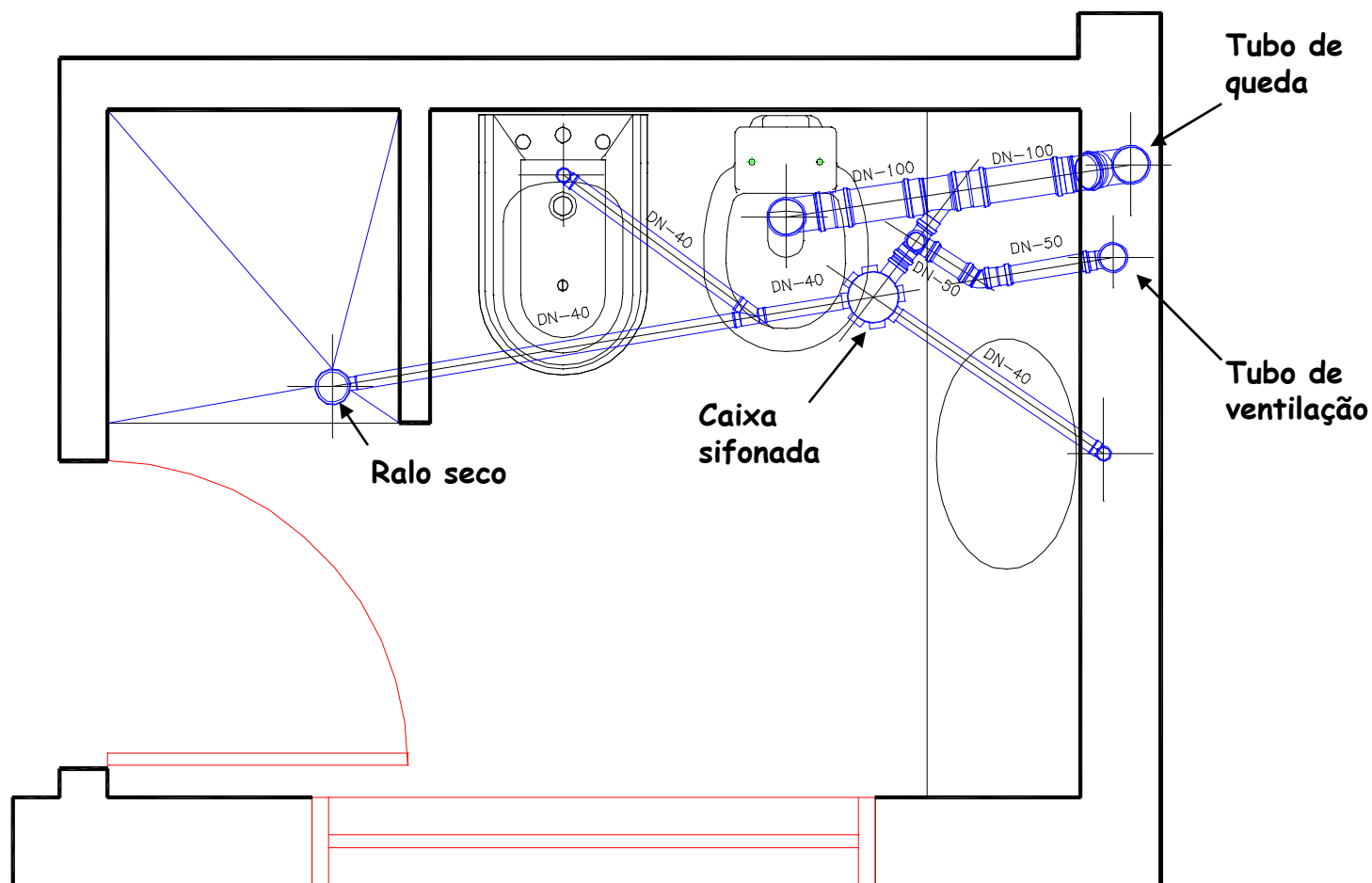
UHC	DN
Até 6	100
Até 10	125
Até 15	150



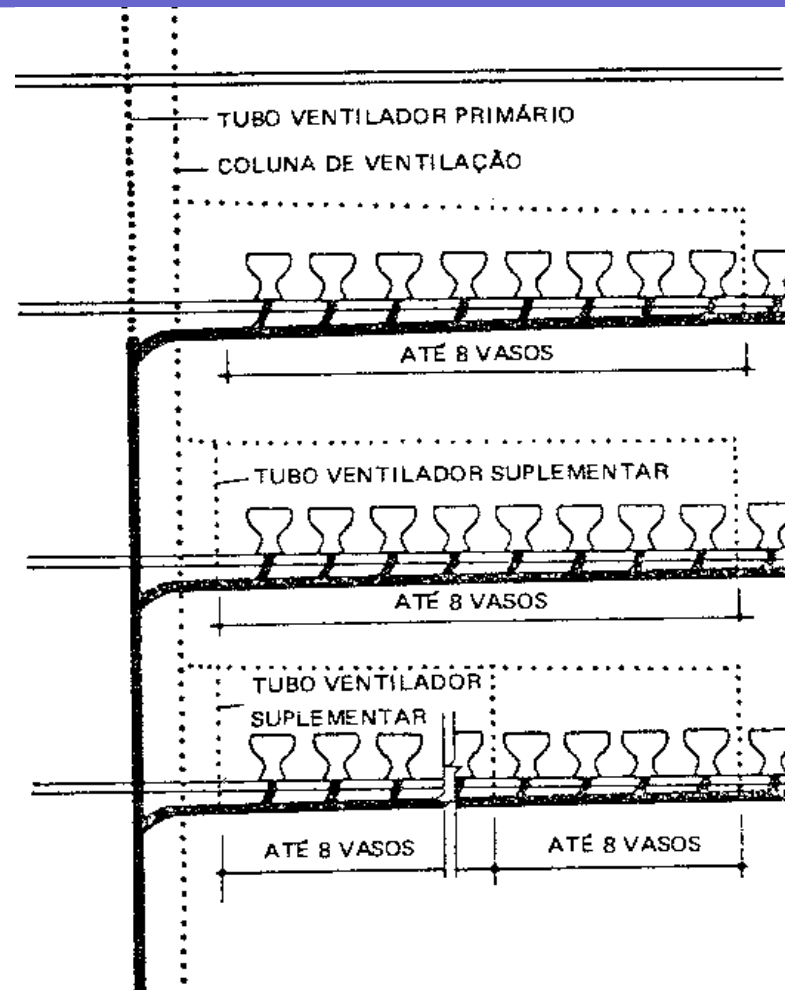
As caixas sifonadas só podem receber despejos da própria unidade autônoma na qual estiverem ligadas

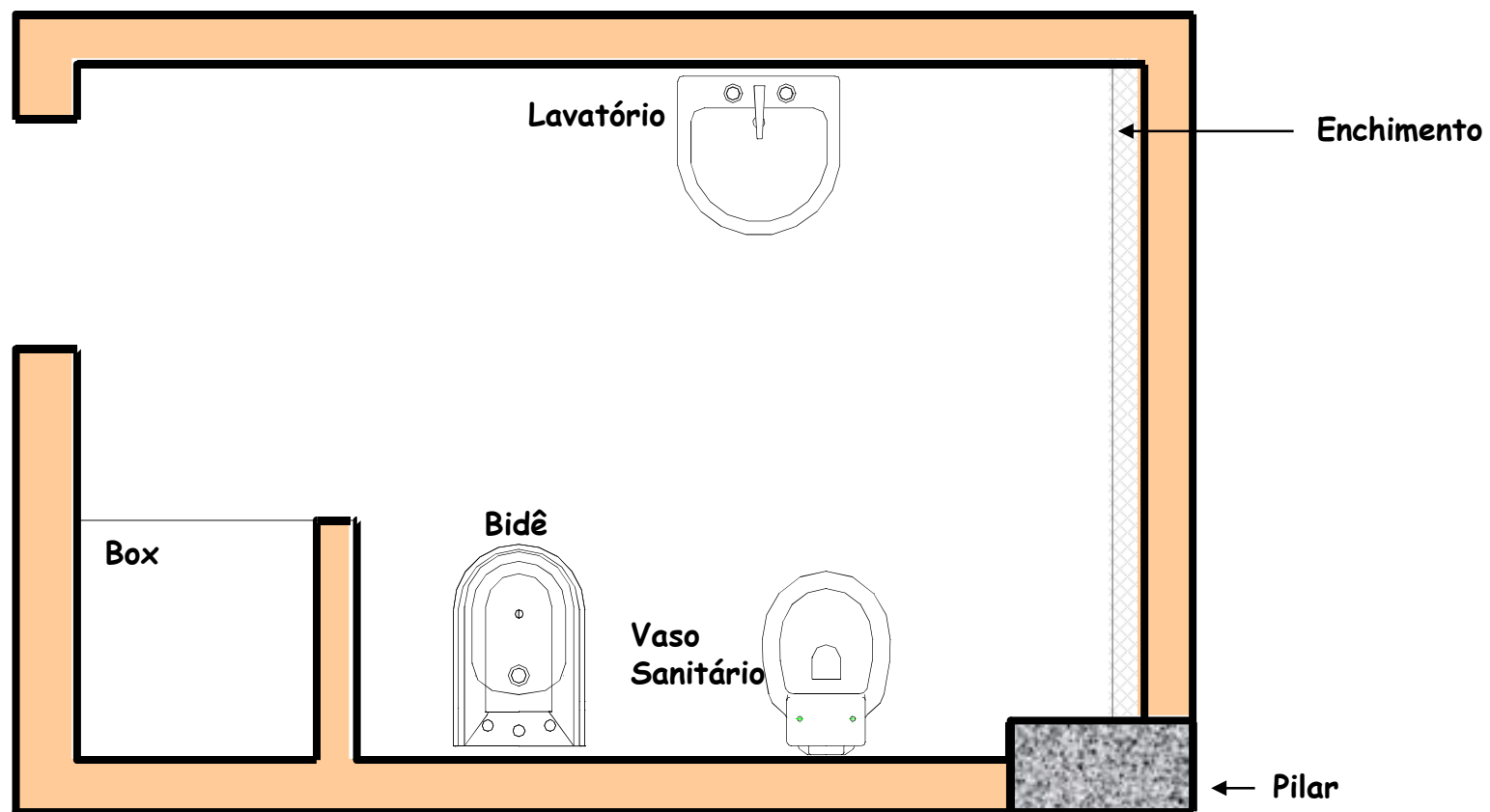


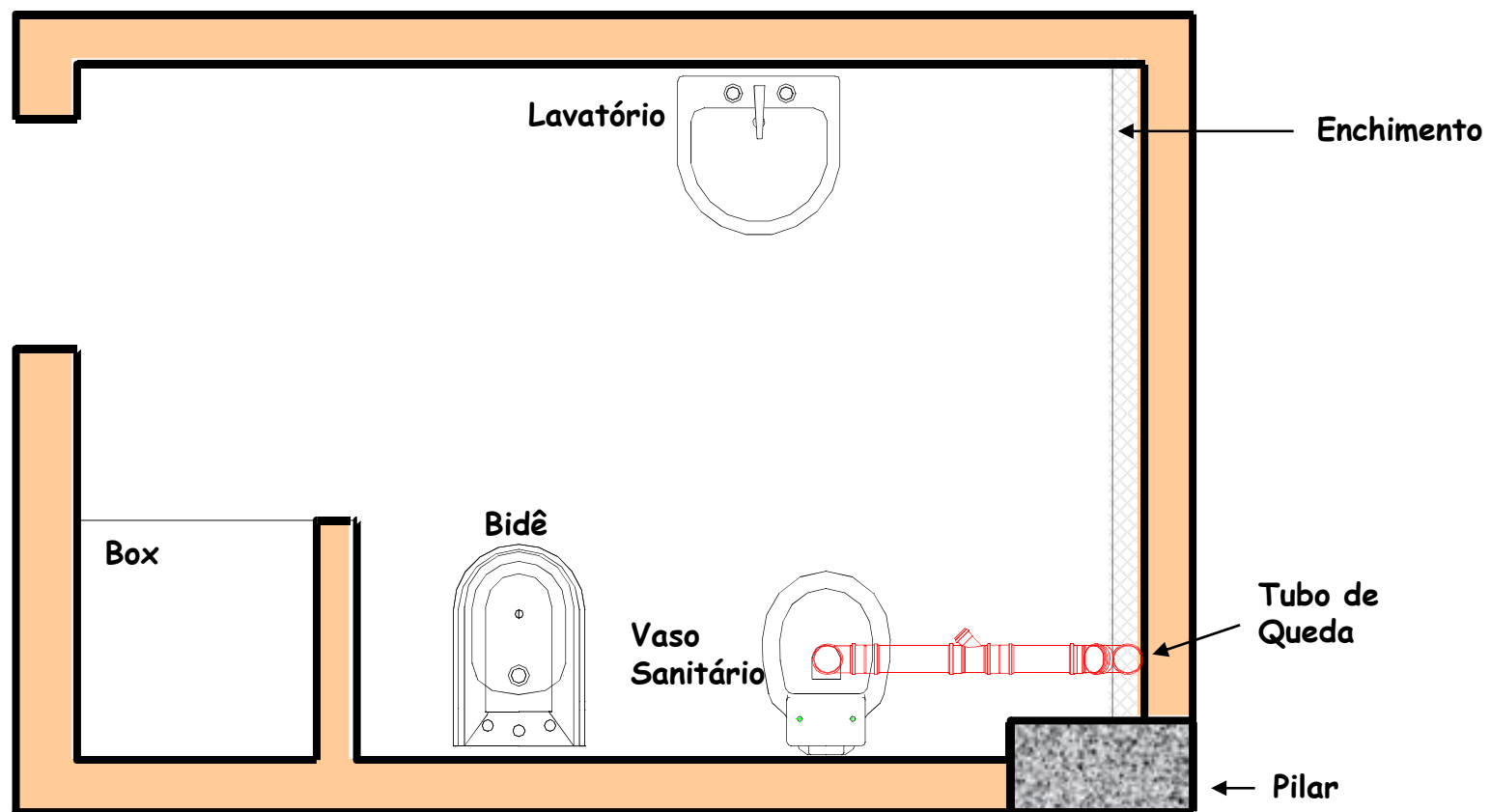
Utilização de caixa sifonada em instalações prediais de esgotos sanitários

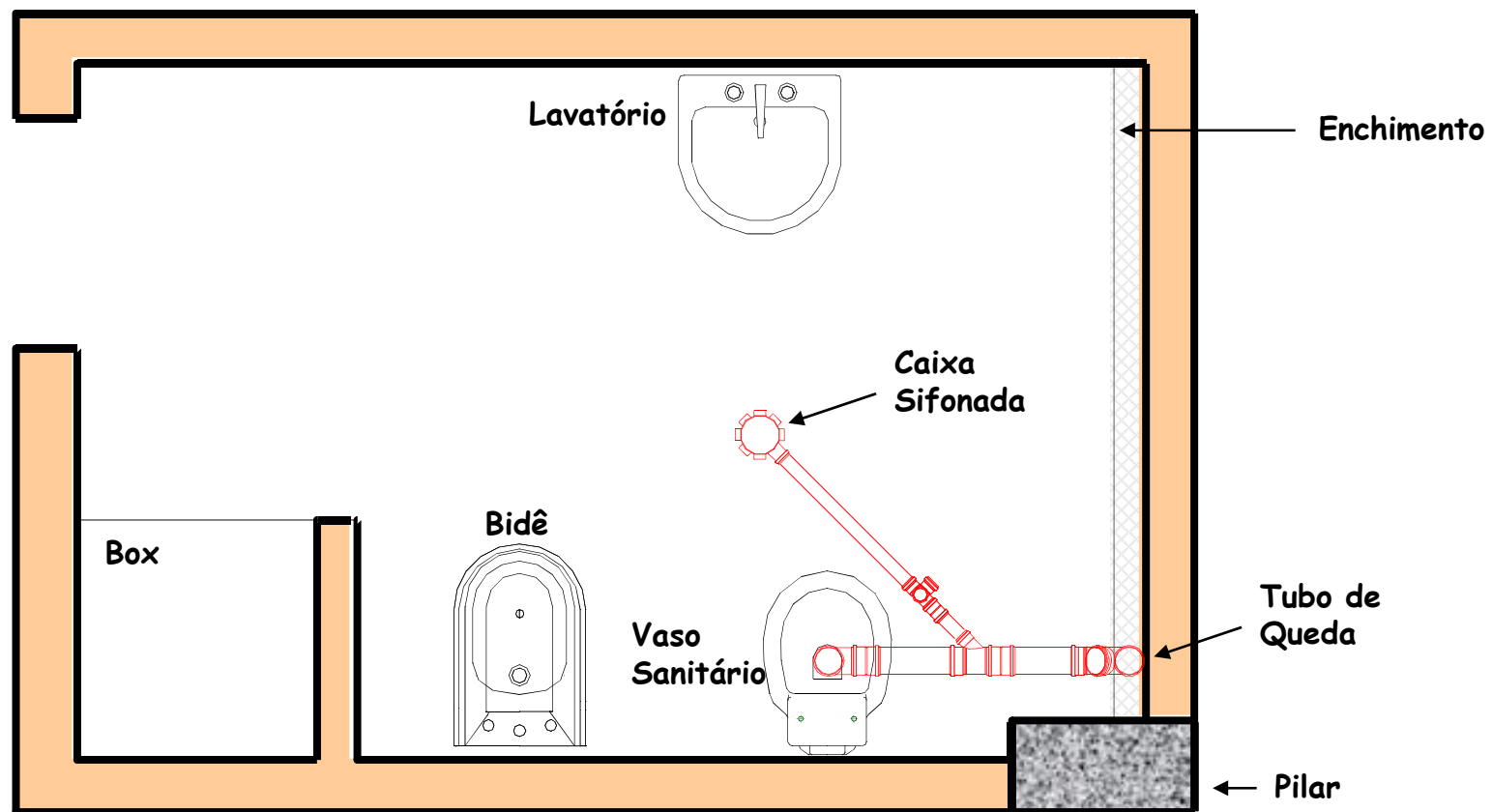


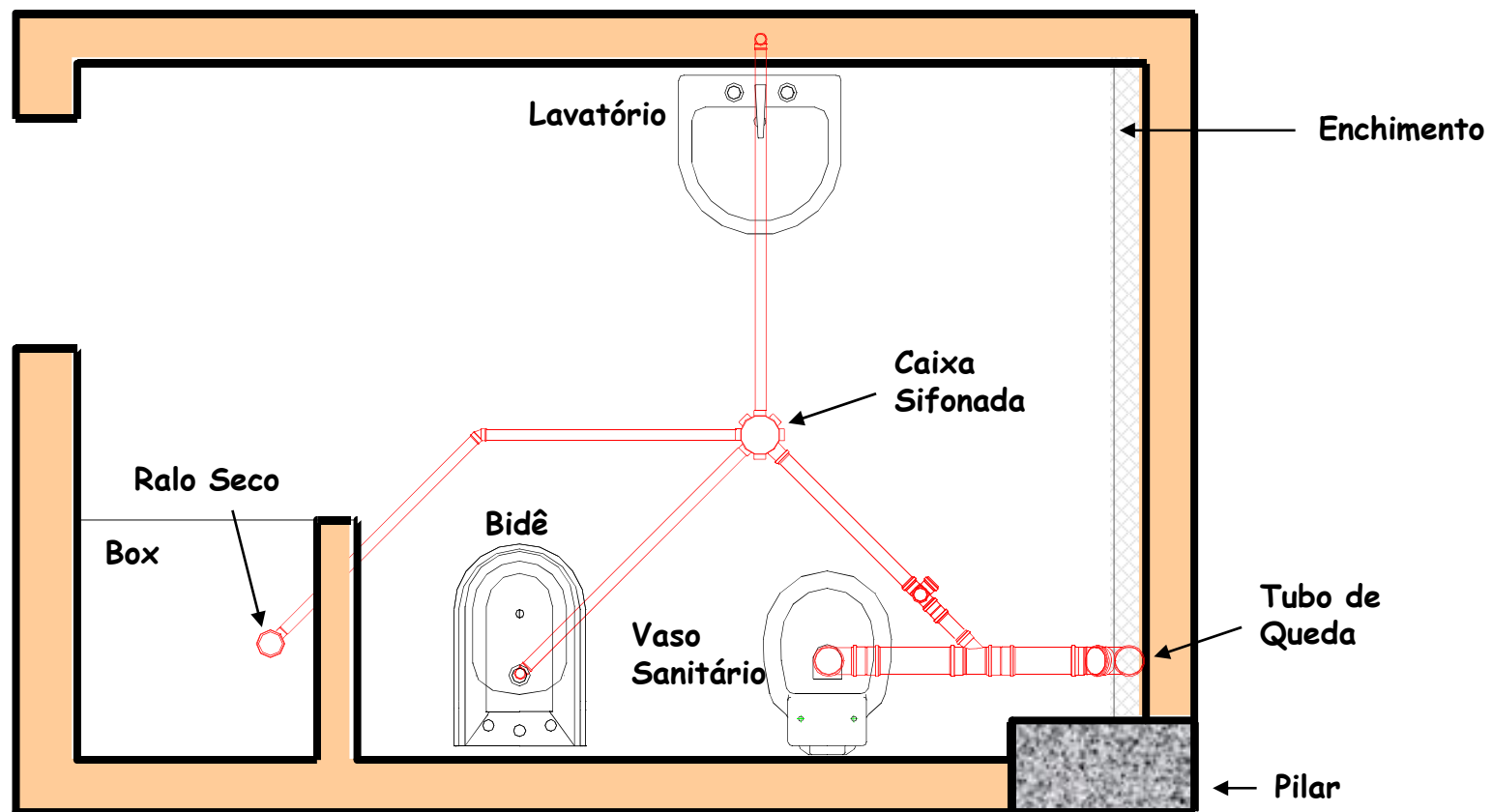
Partes Constituintes

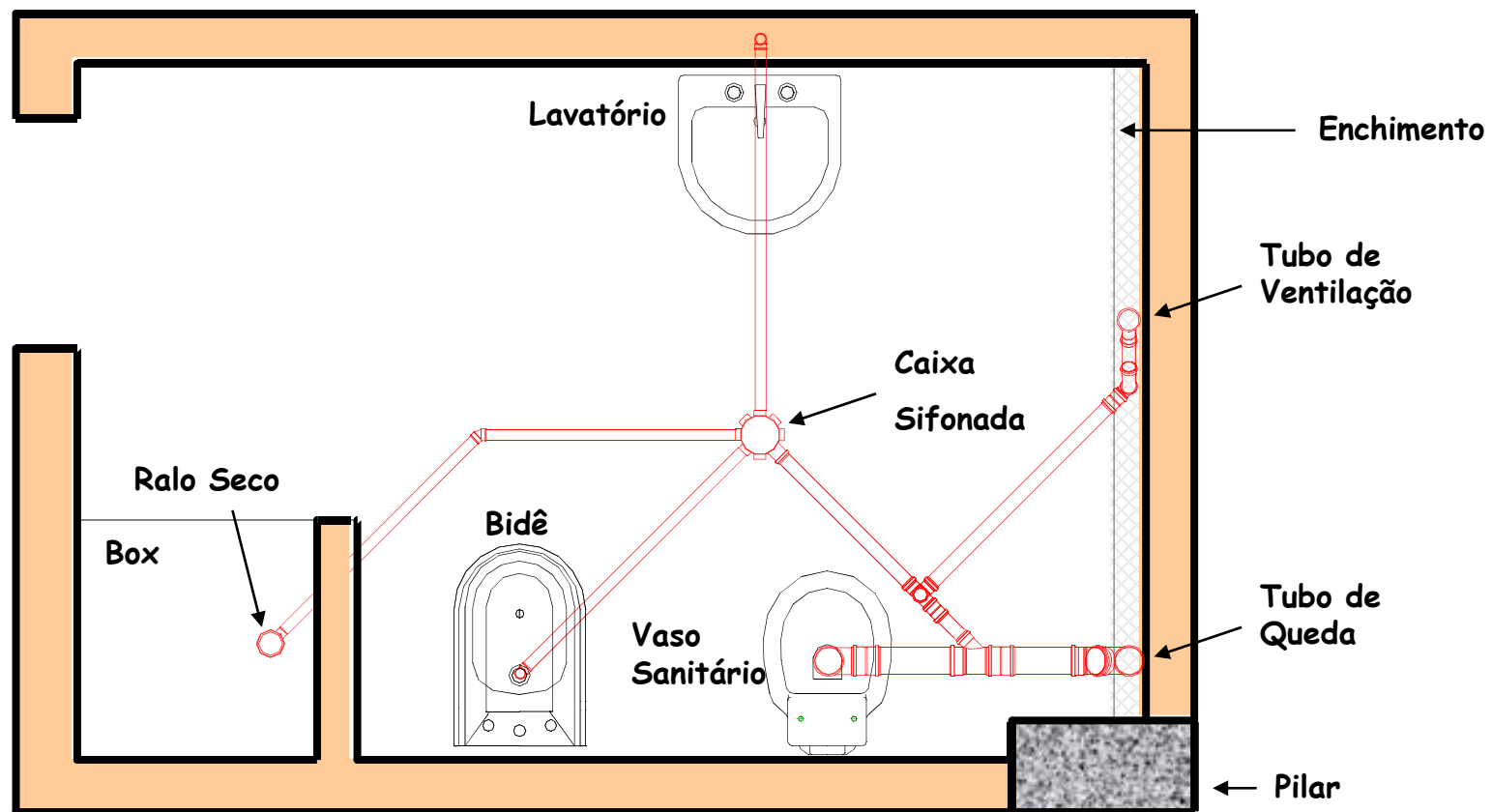












Dimensionamento – Tab.02: Ramais de descarga para peças existentes

Ramais de Descarga Diâmetro Nominal (DN) Mínimo		
Aparelho	UHC	DN (mm)
Banheira de residência	3	40
Banheira de uso geral	4	40
Banheira Hidroterápica, fluxo contínuo	6	75
Banheira de emergência, hospital	4	40
Banheira infantil, hospital	2	40
Bacia de assento, hidroterápica	2	40
Bebedouro	0,5	30
Bidê	2	30
Chuveiro de residência	2	40
Chuveiro coletivo	4	40
Chuveiro hidroterápico	4	75
Chuveiro hidroterápico, tipo tubular	4	75
Ducha escocesa	6	75
Ducha perineal	2	30
Lavador de comadre	6	100
Lavatório de residência	1	30
Lavatório geral	2	40
Máquinas de lavar roupa acima de 60Kg	14	150
Vaso sanitário	6	100

Ramais de Descarga Diâmetro Nominal (DN) Mínimo		
Aparelho	UHC	DN (mm)
Lavatório quarto de enfermeira	1	30
Lavabo cirúrgico	3	40
Lava pernas, hidroterápico	3	50
Lava braço, hidroterápico	3	50
Lava pés, hidroterápico	2	50
Mictório, válvula de descarga	6	75
Mictório, caixa de descarga	5	50
Mictório, descarga automática	2	40
Mictório, de calha por metro	2	50
Mesa de autópsia	2	40
Pia de residência	3	40
Pia de serviço, despejo	5	75
Pia de laboratório	2	40
Pia de lavagem de instrumentos, hospital	2	40
Pia de cozinha industrial, preparação	3	40
Pia de cozinha industrial, lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupa	3	40
Máquina de lavar pratos	4	75
Máquinas de lavar roupa até 30 Kg	10	75
Máquinas de lavar roupa de 30Kg até 60 Kg	12	100

Dimensionamento- Ramais de Descarga para aparelhos não relacionados na Tabela 2.

Ramais de Descarga (1) Diâmetro Nominal (DN) Mínimo	
UHC	DN (mm)
1	≤ 30
2	40
3	50
5	75
6	100



Dimensionamento – Tab.04: Ramais de Esgoto

Ramais de Descarga (1) Diâmetro Nominal (DN) Mínimo	
UHC	DN (mm)
1	30
3	40
6	50
20	75
160	100
620	150
1) O ramal de esgoto de caixa sifonada deve ser dimensionado levando-se em conta a soma das UHC dos aparelhos que contribuem para ela.	



Dimensionamento – Tab.01: Declividades mínimas de acordo com a norma

Tubulações Horizontais (1)	
DN(2) (mm)	Declividade (%)
≤75	2
100	1
1): Tubulação instalada em posição horizontal ou que faça ângulo menor que 45 graus com a horizontal. 2): Diâmetro nominal da tubulação	

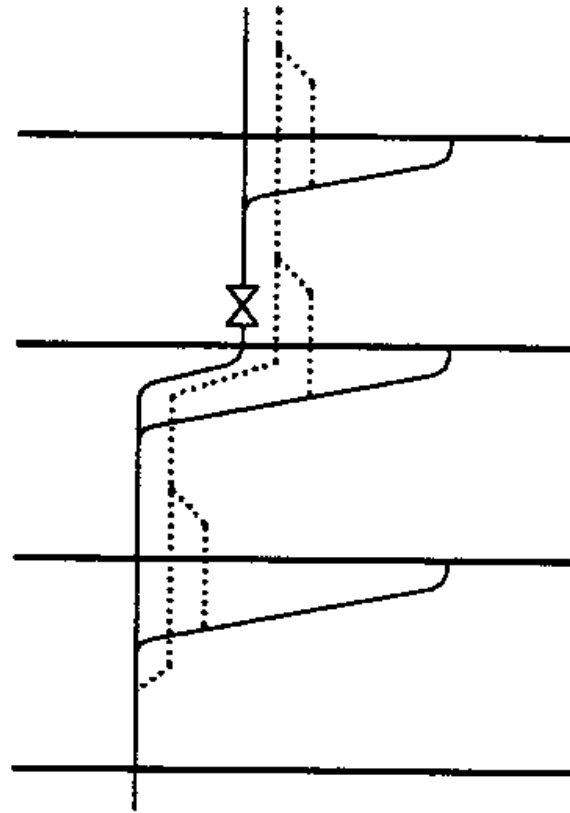


Dimensionamento – Tab.05: Tubo de Queda

Tubos de Queda(1) Diâmetro Nominal (DN) Mínimo			
Número de Pavimentos da Edificação			
≤3	>3		
	Em 1 pavimento	Em todo o tubo	DN
Número Máximo de UHC			(mm)
2	1	2	30
4	2	8	40
10	9	24	50
30	16	70	75
240	90	500	100
960	350	1900	150
2200	600	3600	200
3800	1000	5600	250
600	1500	8400	300
1): Deve ser usado o diâmetro nominal mínimo DN 100 para as tubulações que recebam despejos de vasos sanitários.			

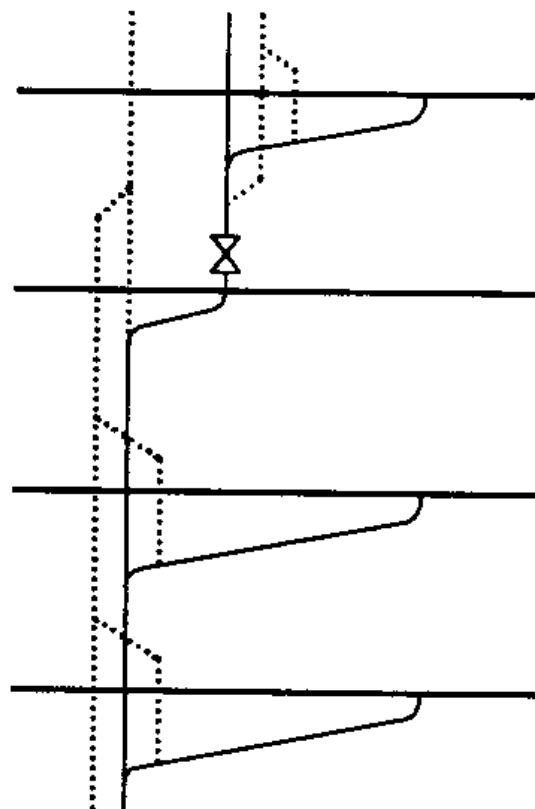


Dimensionamento - Tubo de Queda



(a) Coluna de Ventilação
Acompanhando o Desvio

Dimensionamento - Tubo de Queda



(b) Tubo de Ventilação
Ligado aos Ramais de Esgoto

Para diâmetro nominal dos ramais de esgoto, abaixo e acima do desvio, maiores ou iguais a 75 mm.



Dimensionamento - Tab.06:Sub - Coletor e Coletor Predial

Coletores Prediais(1) e Subcoletores Diâmetro Nominal (DN) Mínimo				
Declividades Mínimas (%)				
0,5	1	2	4	DN
Número Máximo de UHC				(mm)
-	180	216	250	100
-	700	840	1000	150
1400	1600	1920	2300	200
2500	2900	3500	4200	250
3900	4600	5600	6700	300
7000	8300	1000	12000	400
1) O coletor predial deve ter diâmetro nominal mínimo DN 100.				



Dimensionamento – Tab.07: Canalizações de Ventilação

Ramais de Ventilação Dimensionamento			
Grupo de Aparelhos Sanitários			
Sem vasos		Com vasos	
UHC	DN (mm)	UHC	DN (mm)
até 2	30	até 17	50
3 a 12	40	18 a 60	75
13 a 18	50	-	-
19 a 36	75	-	-

Dimensionamento - Canalizações de Ventilação - Tab.08: Distância máxima de um desconector ao tubo de ventilação

Distância de um Desconector ao Tubo de Ventilação que o Serve	
Ramal de Descarga DN (mm)	Distância Máxima (m)
30	0,70
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

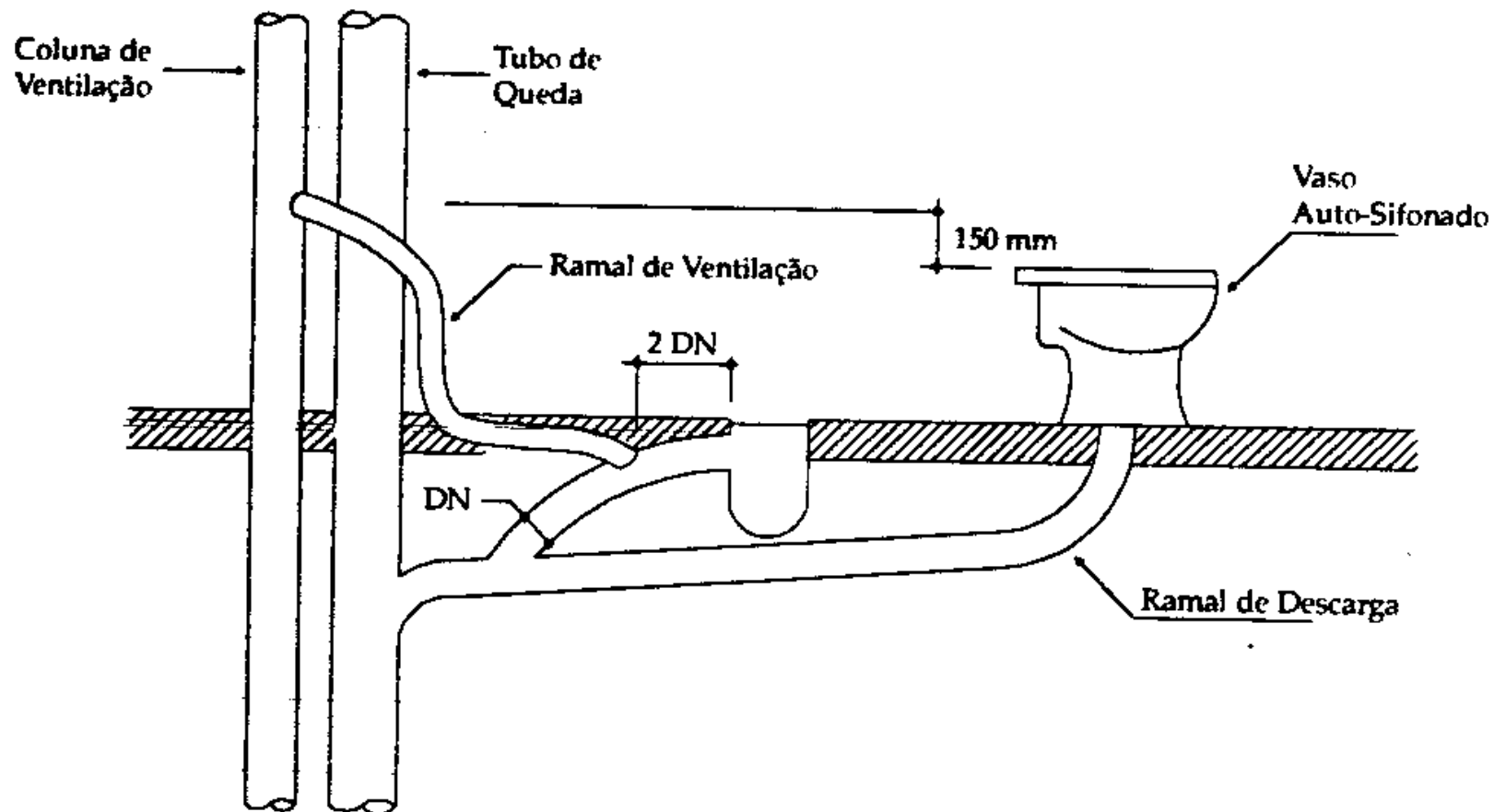


Dimensionamento - Canalizações de Ventilação - Tab.09: Colunas e barriletes de ventilação

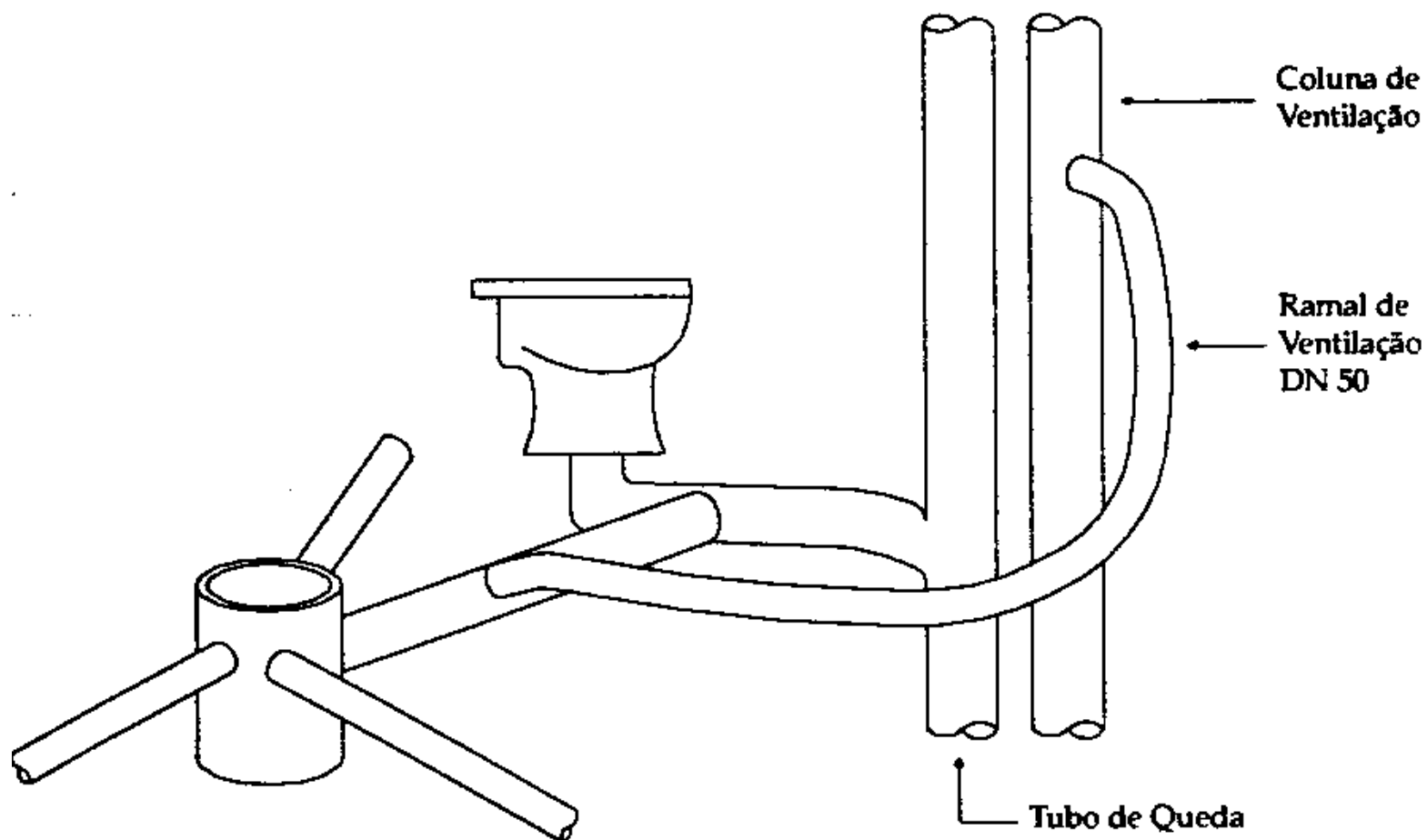
Colunas e Barriletes de Ventilação Dimensionamento											
DN	UHC	DN Mínimo do Tubo de Ventilação									
		30	40	50	60	75	100	150	200	250	300
		Comprimento Máximo Permitido (m)									
30	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	8	15	46	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	9	30	-	-	-	-	-	-	-	-
50	12	9	23	61	-	-	-	-	-	-	-
	20	8	15	46	-	-	-	-	-	-	-
75	10	-	13	46	110	317	-	-	-	-	-
	21	-	10	33	82	247	-	-	-	-	-
	53	-	8	29	70	207	-	-	-	-	-
	102	-	8	26	64	189	-	-	-	-	-
100	43	-	-	11	26	76	299	-	-	-	-
	140	-	-	8	20	61	229	-	-	-	-
	320	-	-	7	17	52	195	-	-	-	-
	530	-	-	6	15	46	177	-	-	-	-



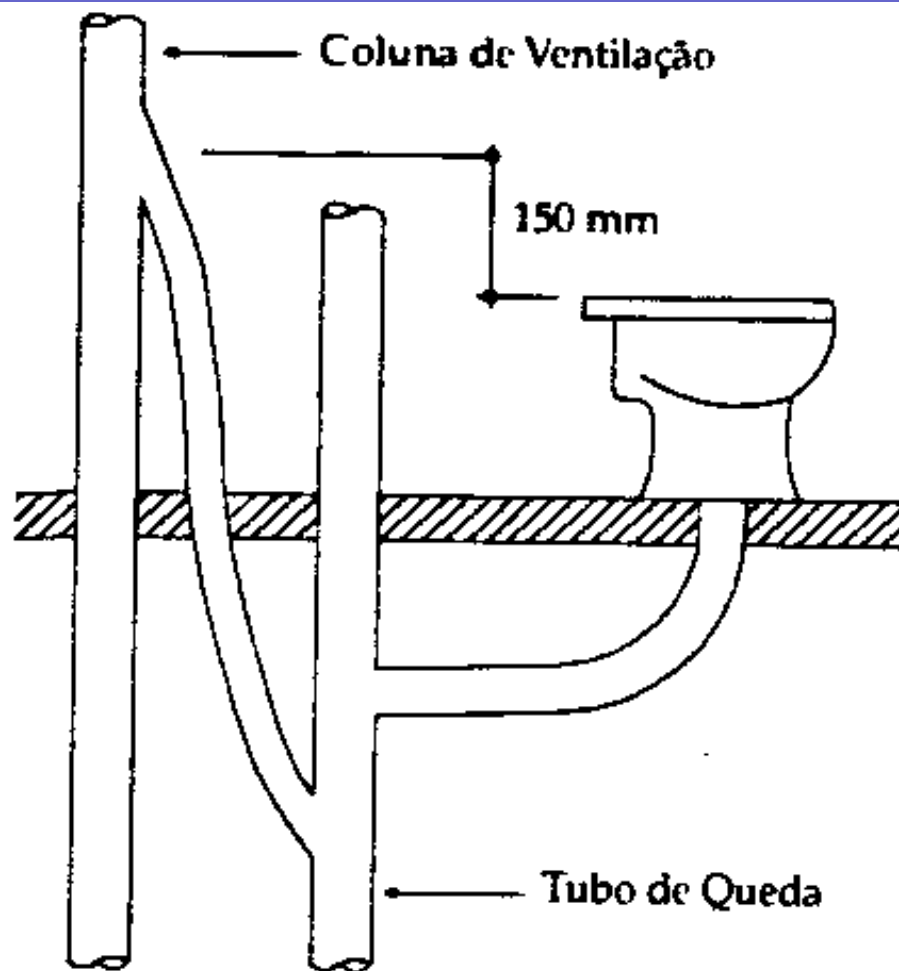
Dimensionamento - Canalizações de Ventilação



Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

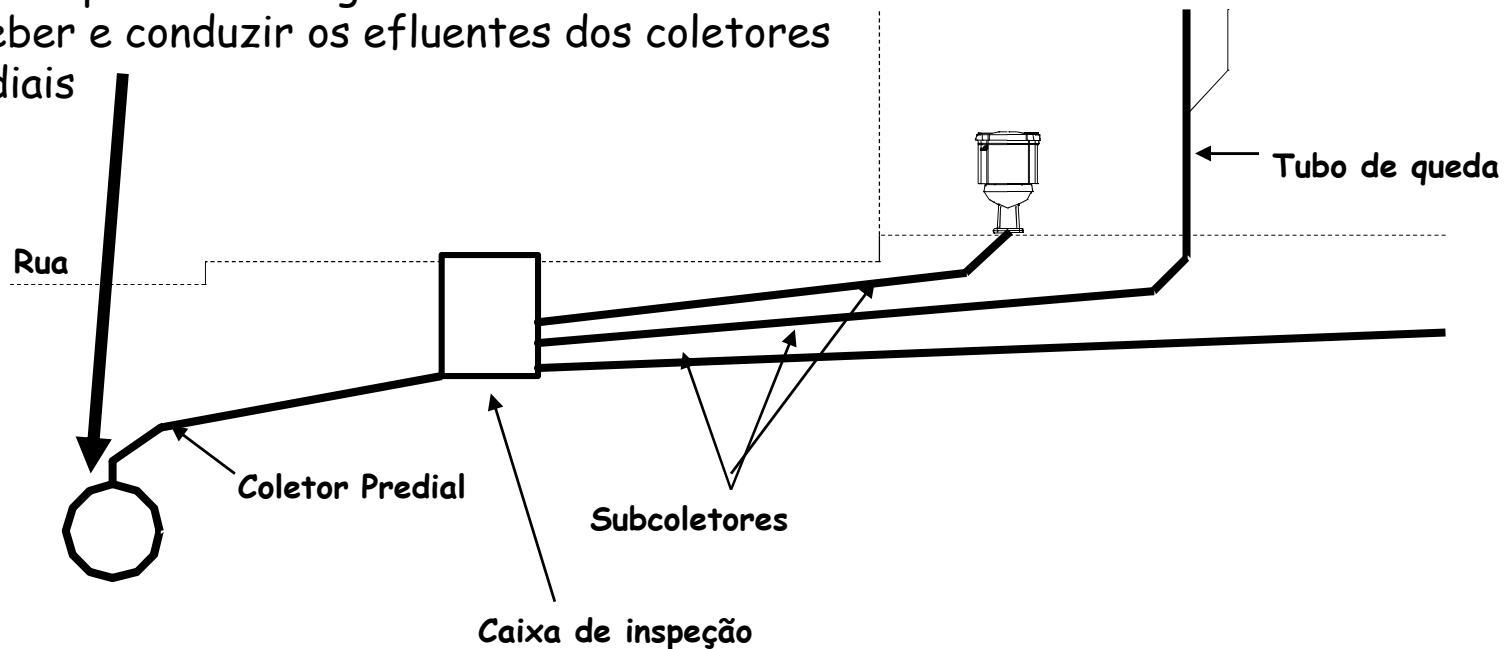


Dimensionamento - Canalizações de Ventilação

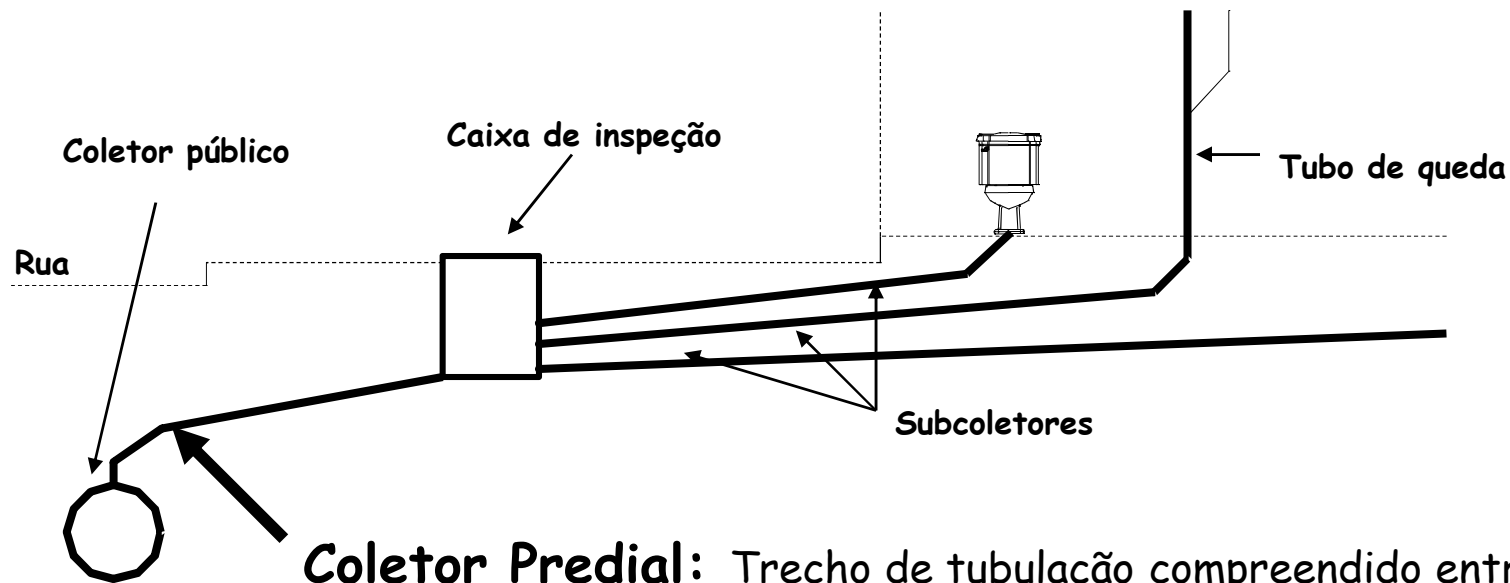


Partes Constituintes - Coletor Público

Coletor público: Tubulação pertencente ao sistema público de esgotos sanitários e destinada a receber e conduzir os efluentes dos coletores prediais



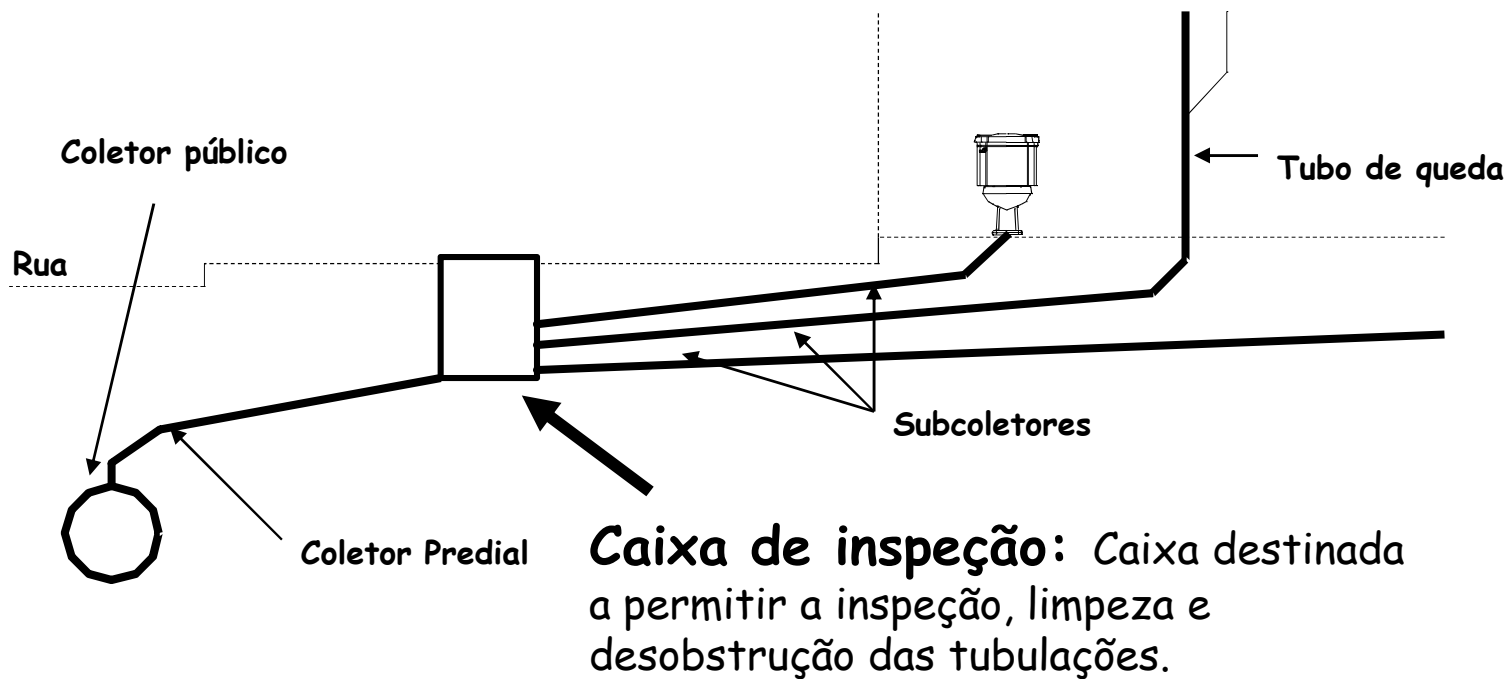
Partes Constituintes - Coletor Predial



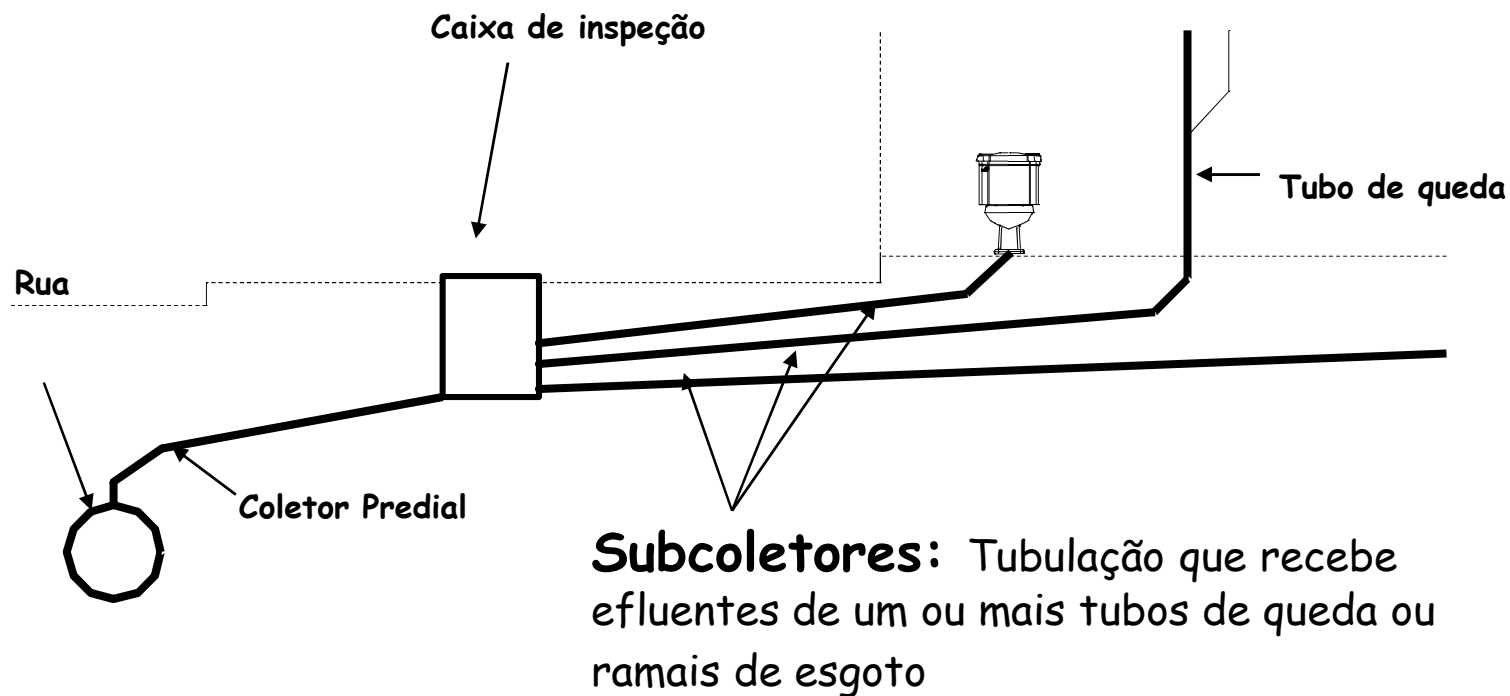
Coletor Predial: Trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga e o coletor público ou sistema particular



Partes Constituintes - Caixa de Inspeção

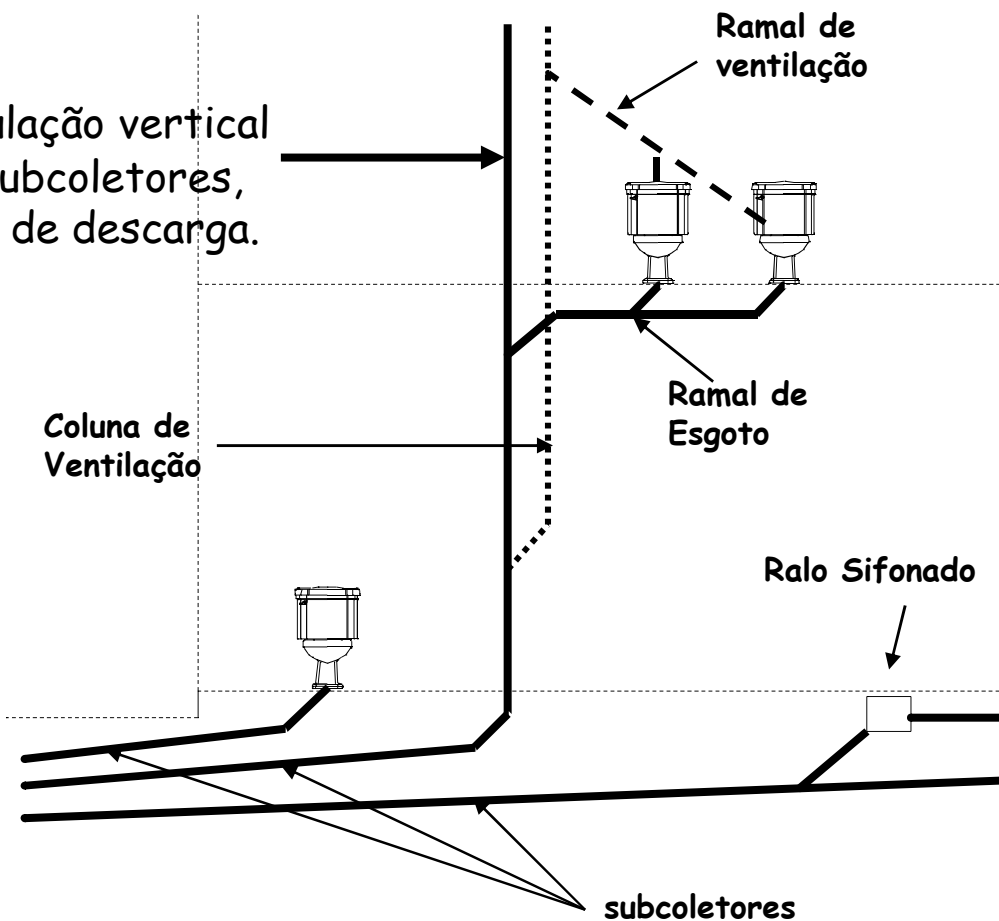


Partes Constituintes - Subcoletor



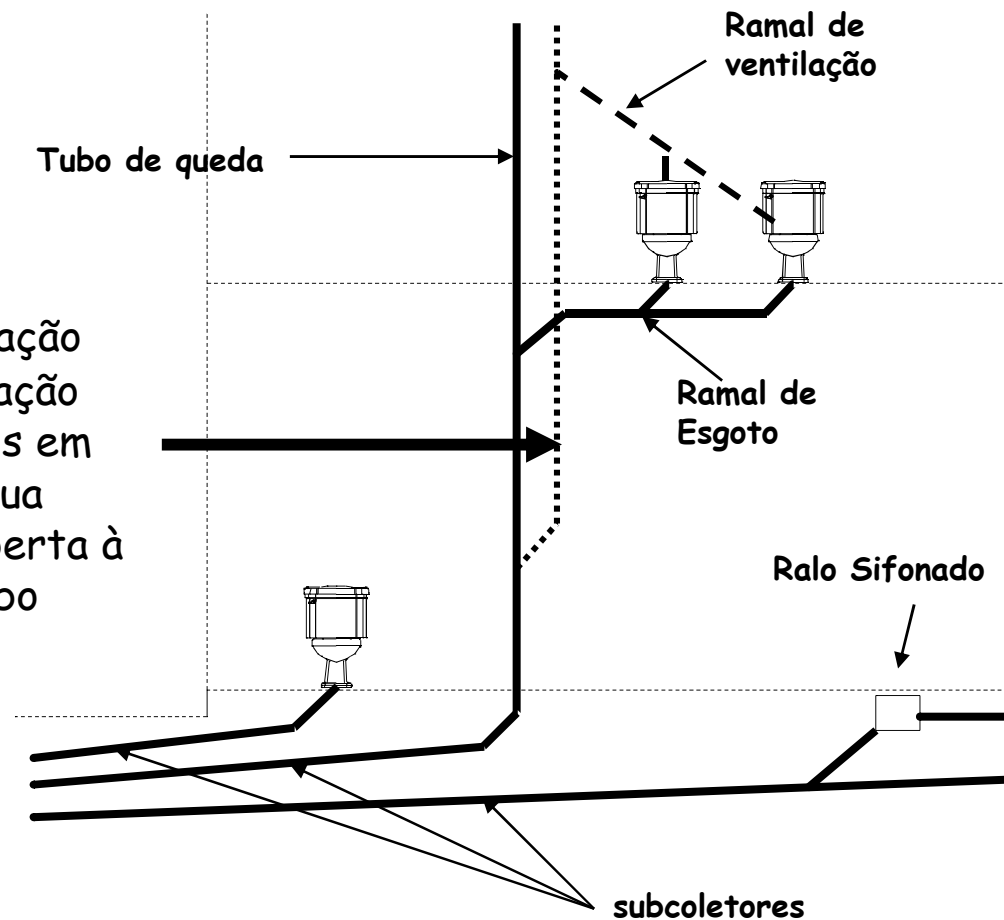
Partes Constituintes - Tubo de Queda

Tubo de queda: Tubulação vertical que recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

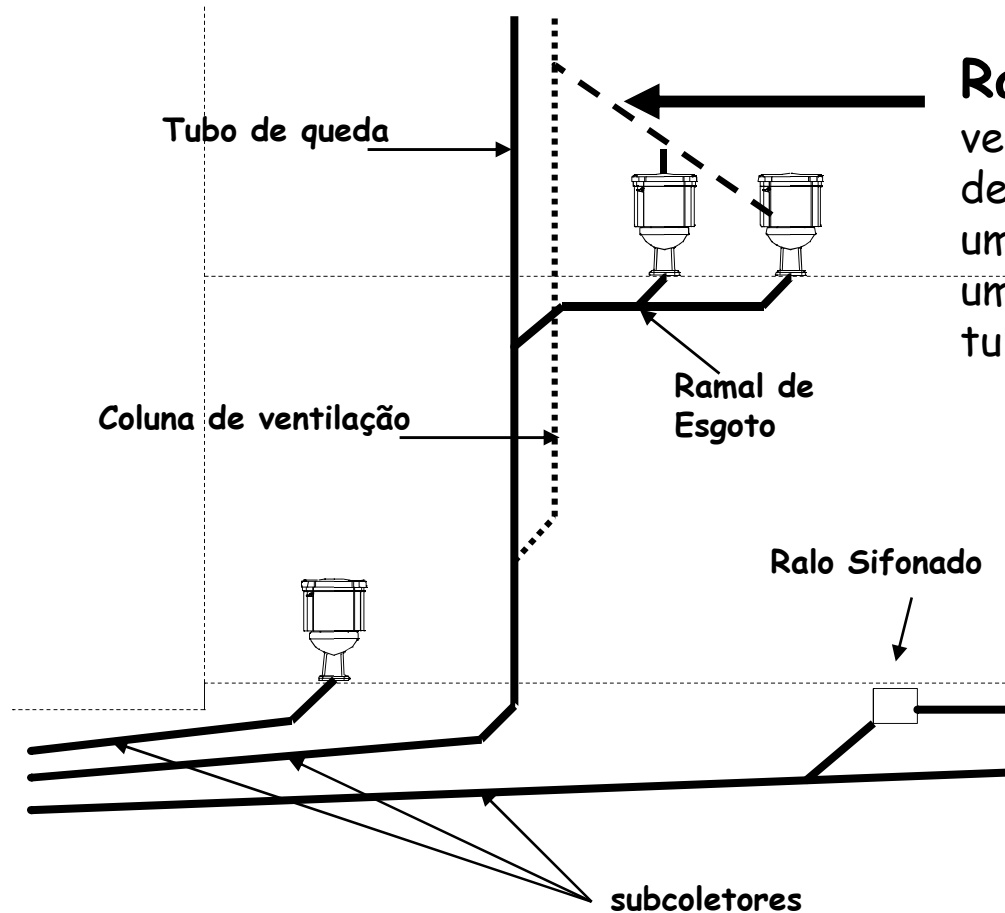


Partes Constituintes - Coluna de Ventilação

Coluna de Ventilação: É a canalização vertical destinada à ventilação dos desconectores situados em pavimentos superpostos. Sua extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligada ao tubo ventilador primário.



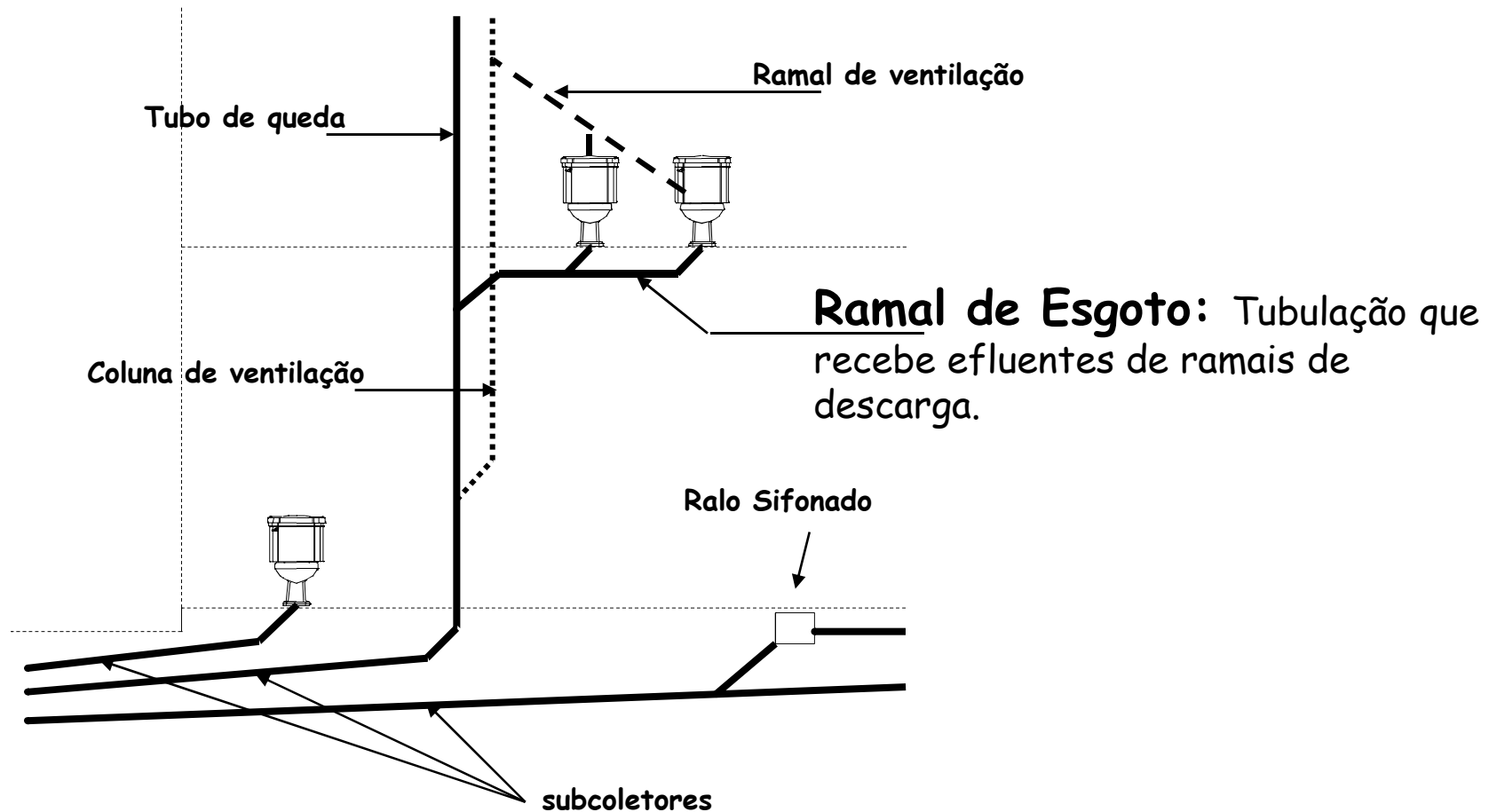
Partes Constituintes - Ramal de Ventilação



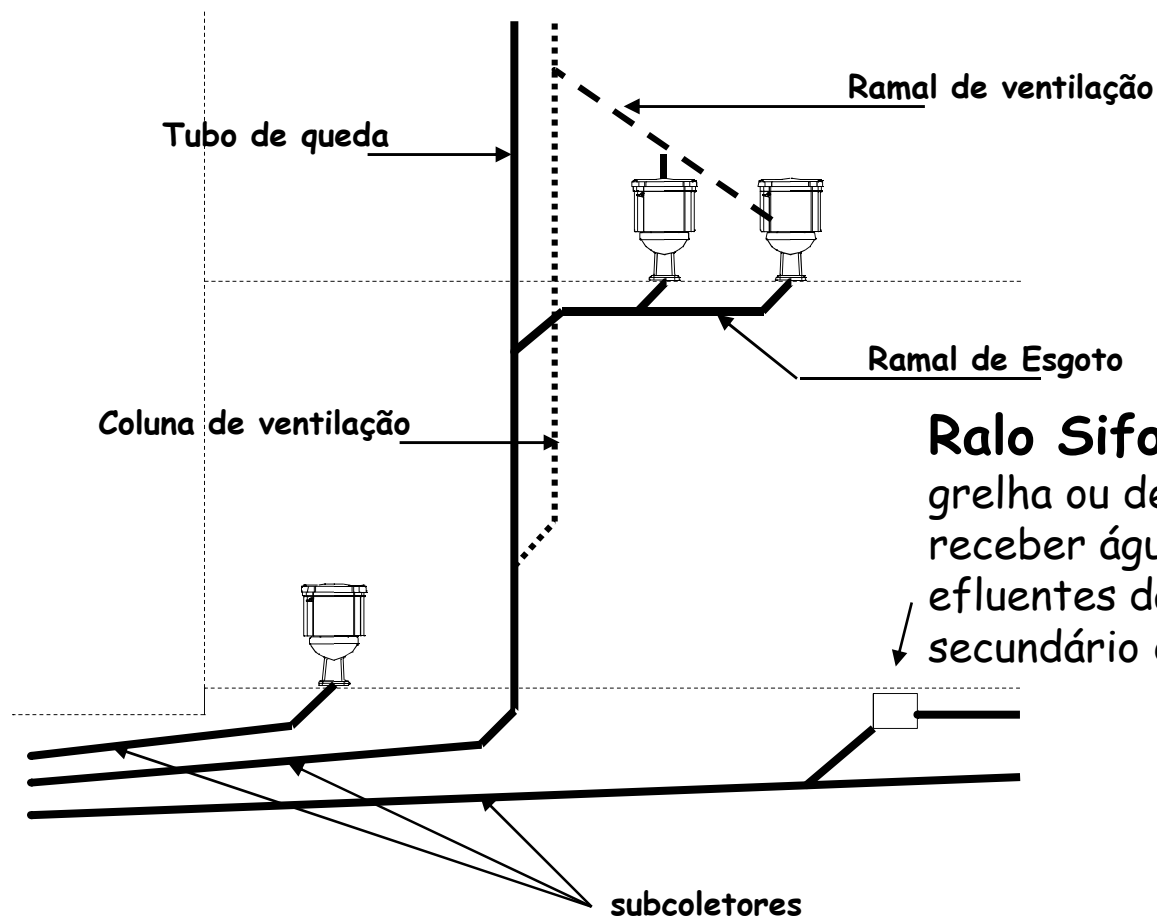
Ramal de ventilação: Tubo ventilador interligando o desconector ou ramal de descarga um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um tubo ventilador primário



Partes Constituintes - Ramal de Esgoto



Partes Constituintes - Ralo Sifonado



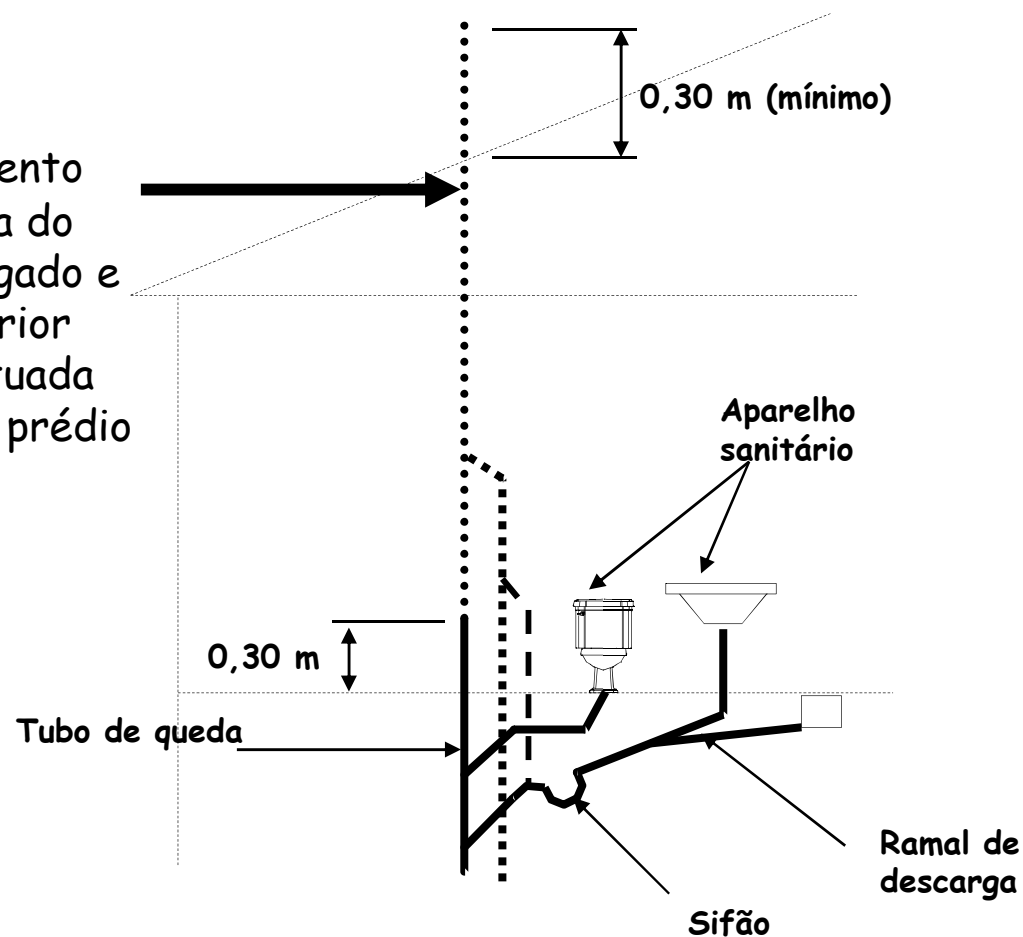
Ralo Sifonado: Caixa sifonada, de grelha ou de tampa, destinada a receber água de lavagem do piso e efluentes da instalação de esgoto secundário de um mesmo pavimento.



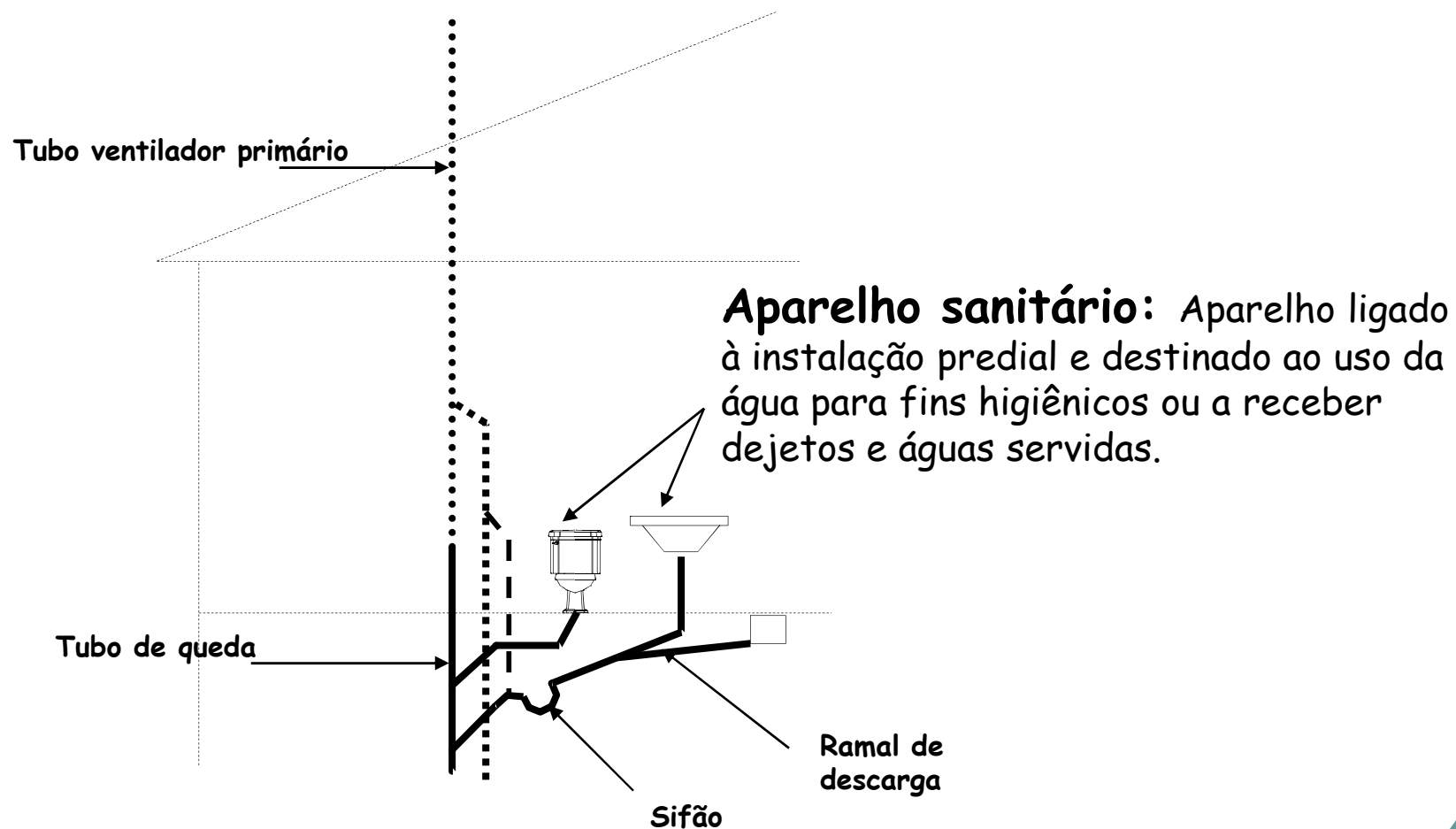
Partes Constituintes - Tubo Ventilador Primário

Tubo ventilador

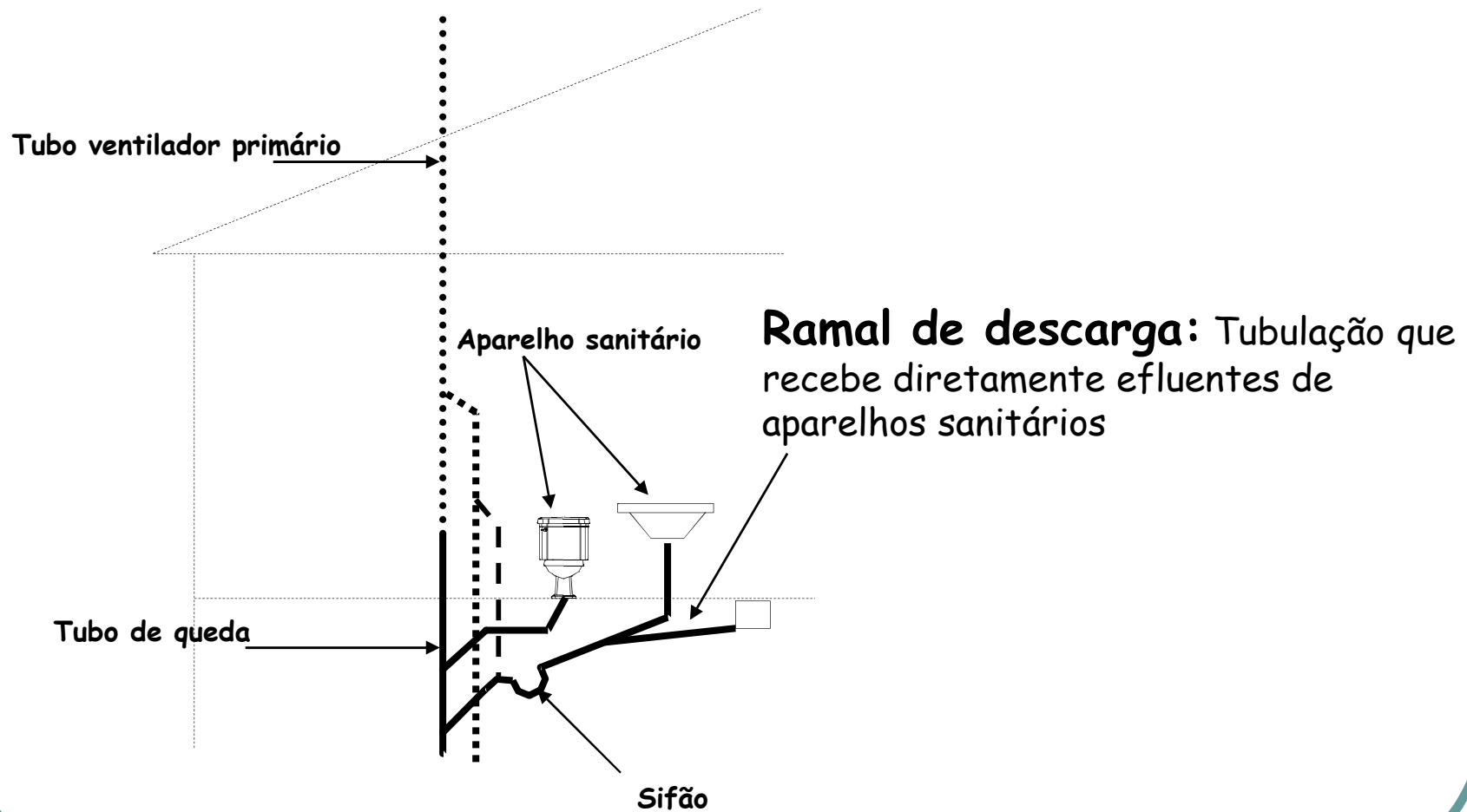
primário: Prolongamento do tubo de queda acima do ramal mais alto a ele ligado e com extremidade superior aberta à atmosfera situada acima da cobertura do prédio



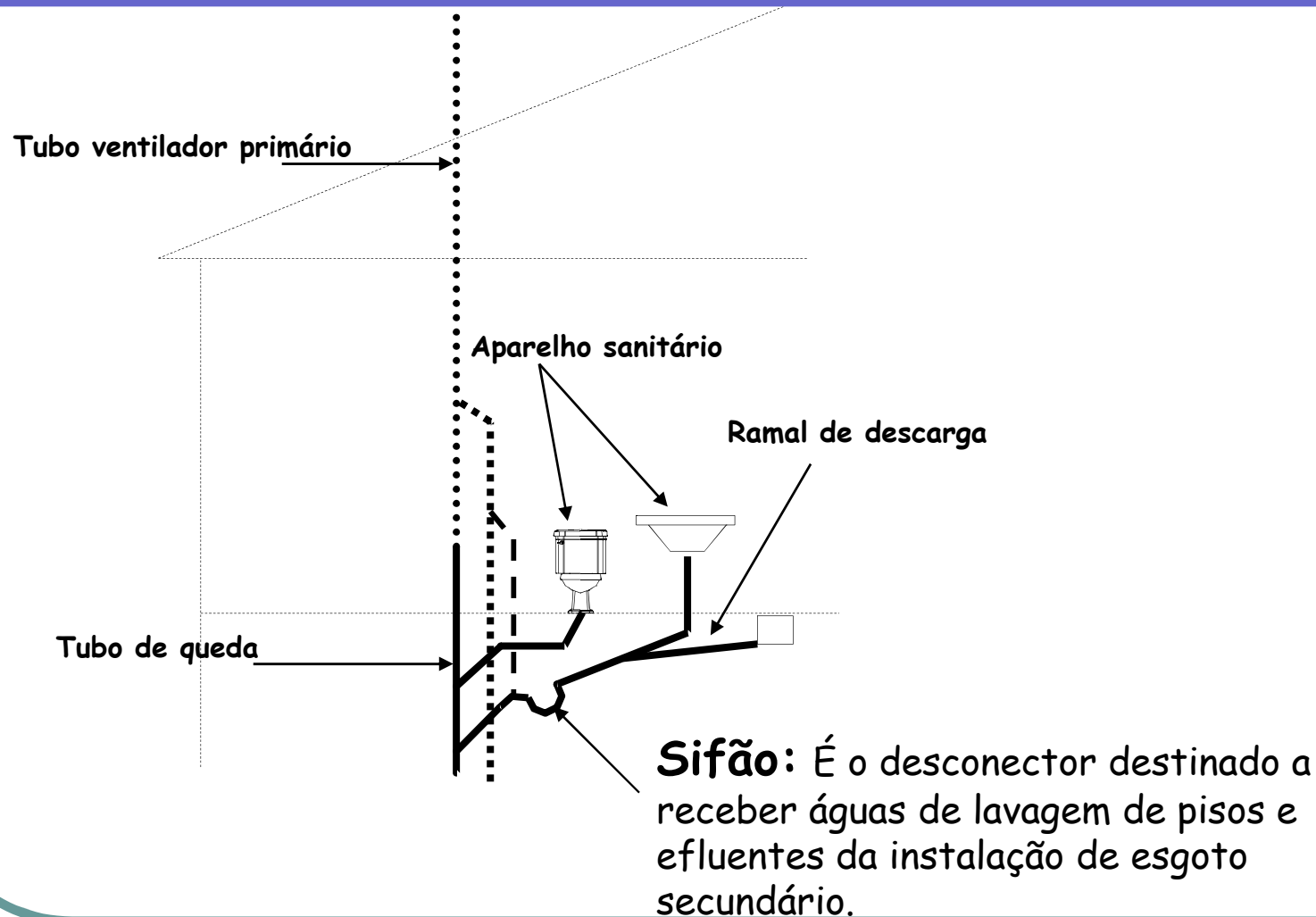
Partes Constituintes - Aparelho Sanitário



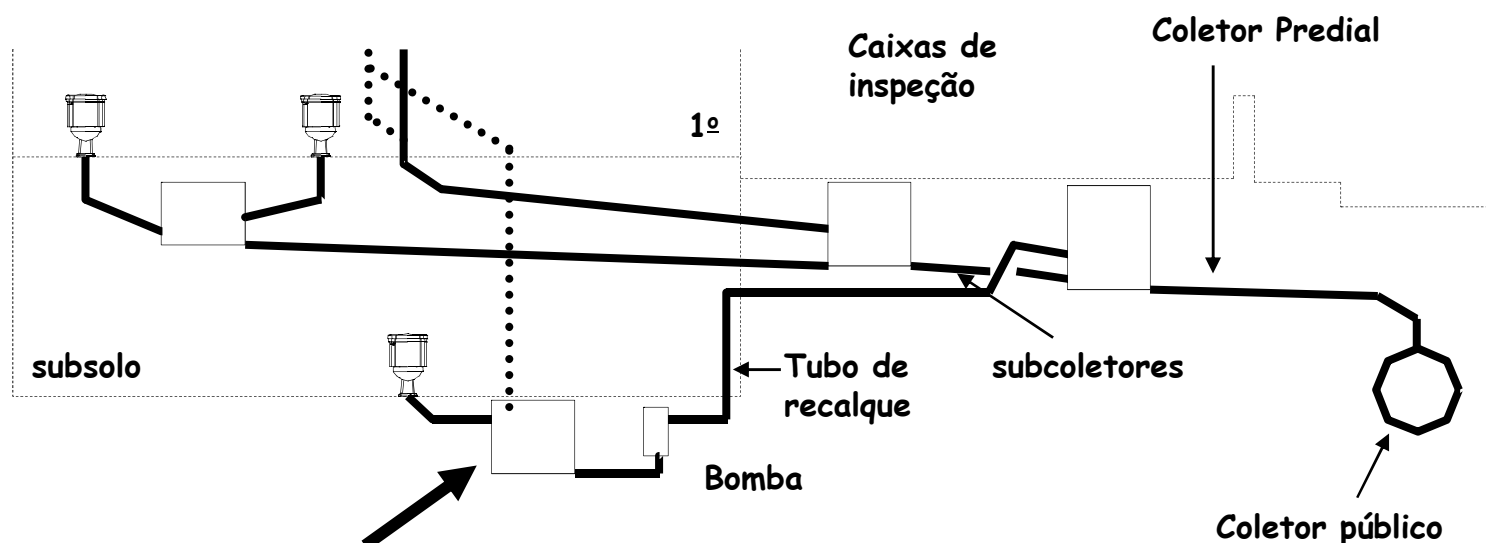
Partes Constituintes - Ramal de Descarga



Partes Constituintes - Sifão



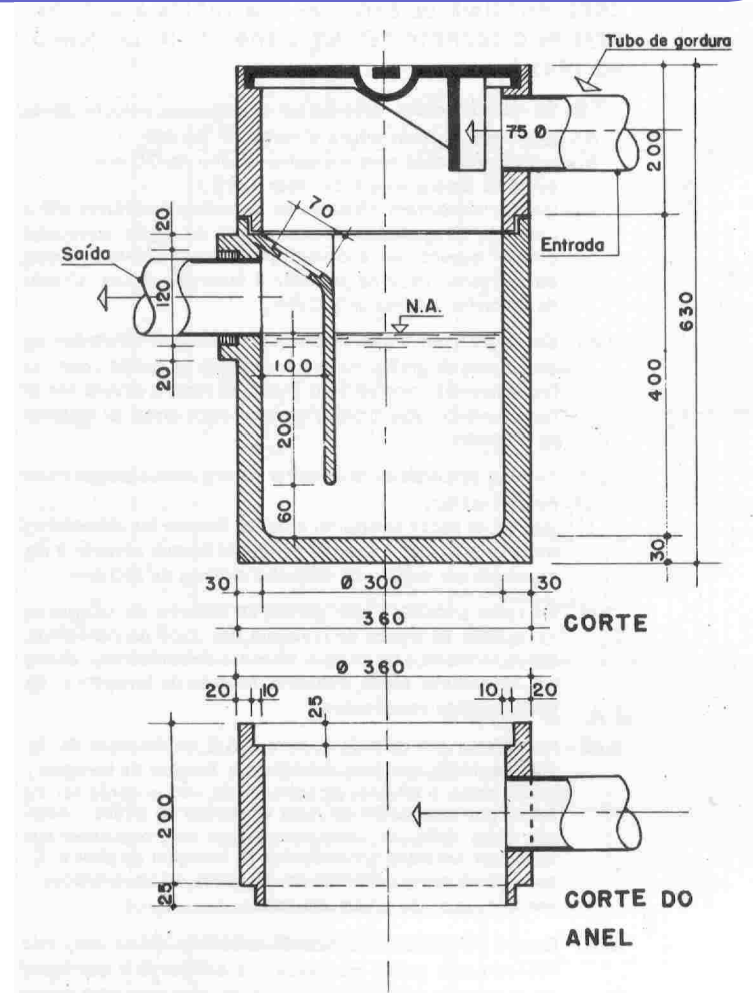
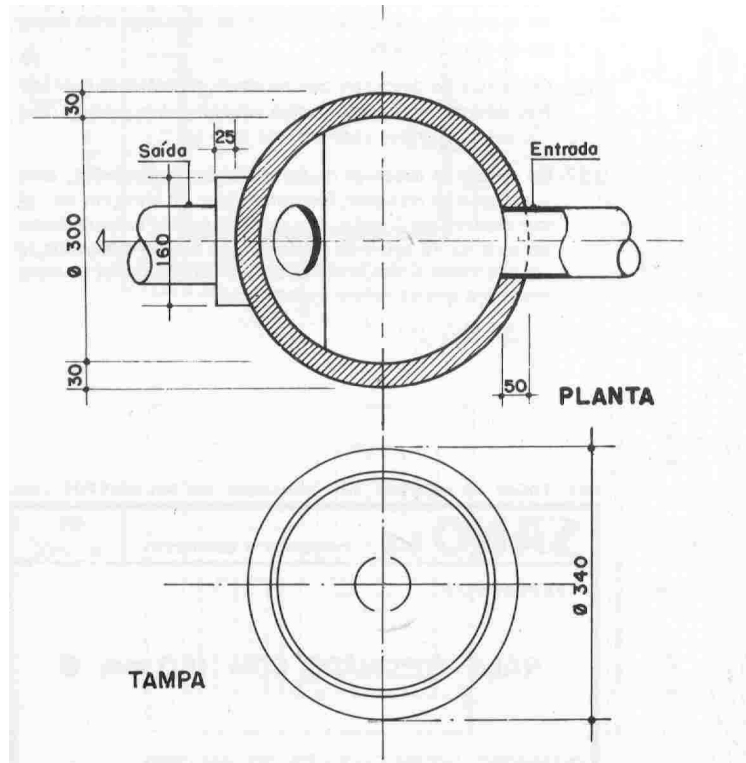
Partes Constituintes - Edifício com mais de 3 pavimentos - Caixa Coletora



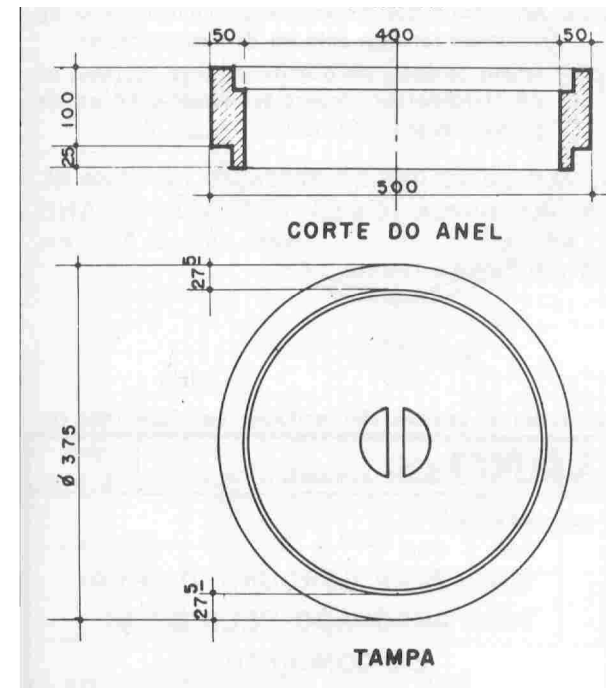
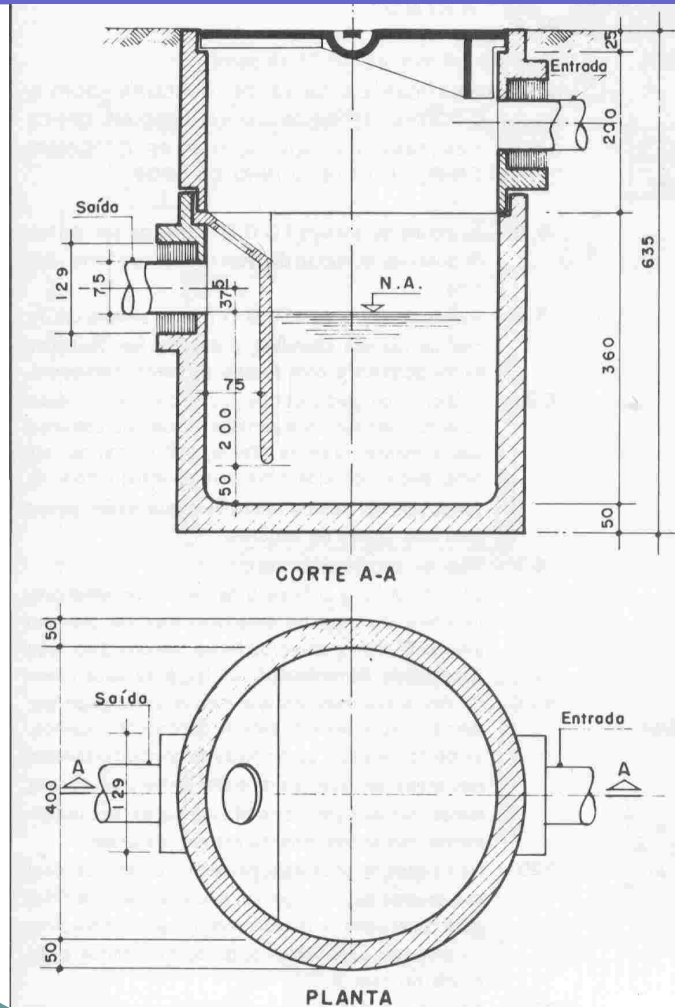
Caixa coletora: Caixa onde se reúnem os refugos líquidos que exigem elevação mecânica.



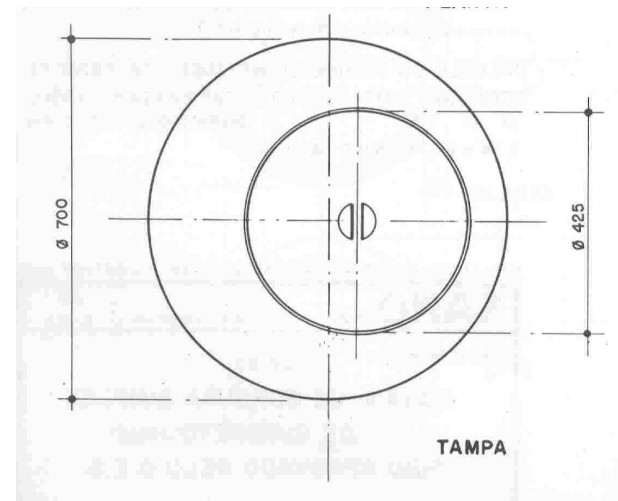
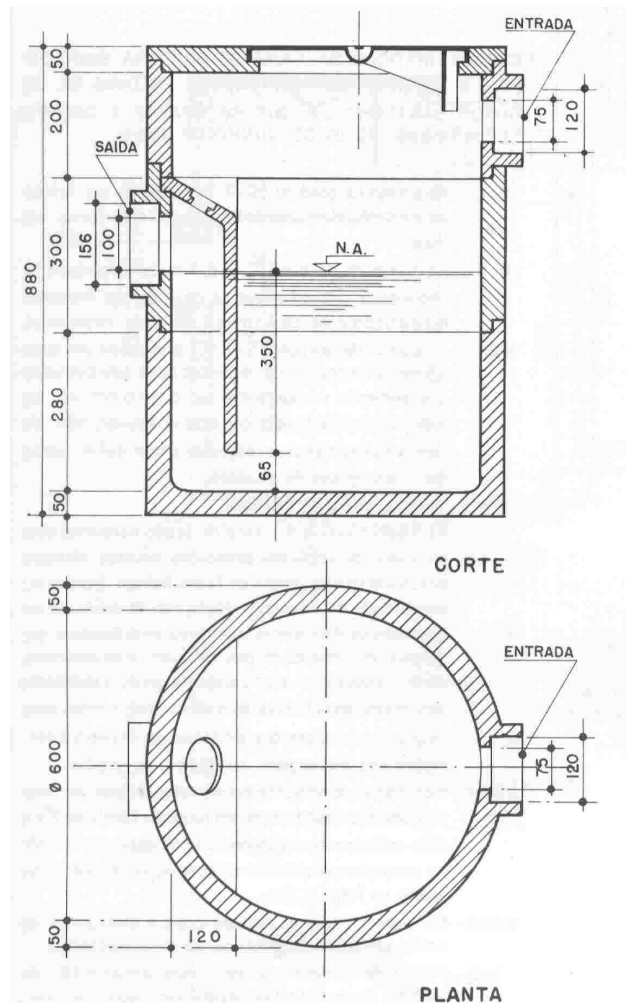
Caixa de Gordura Pequena



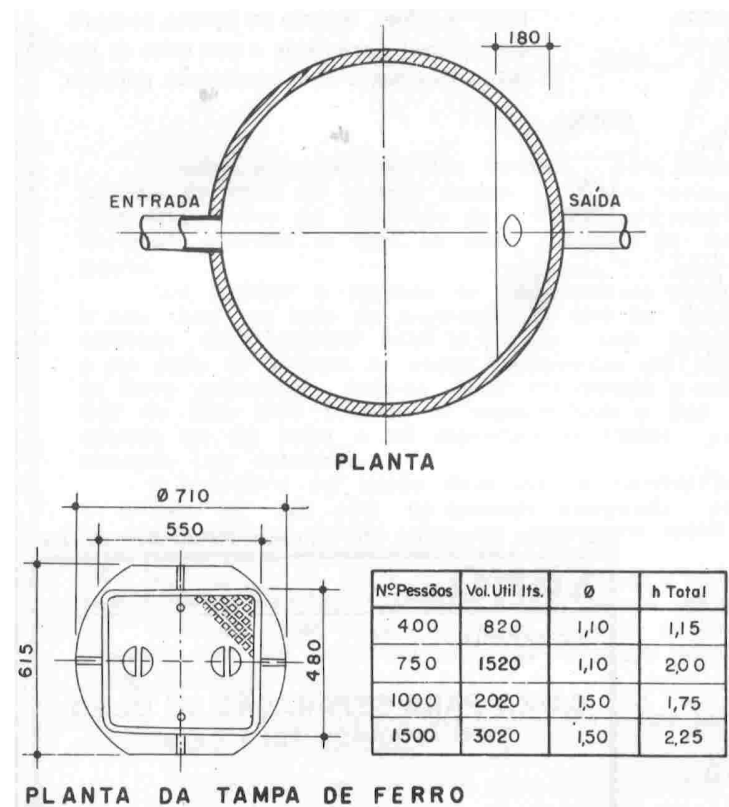
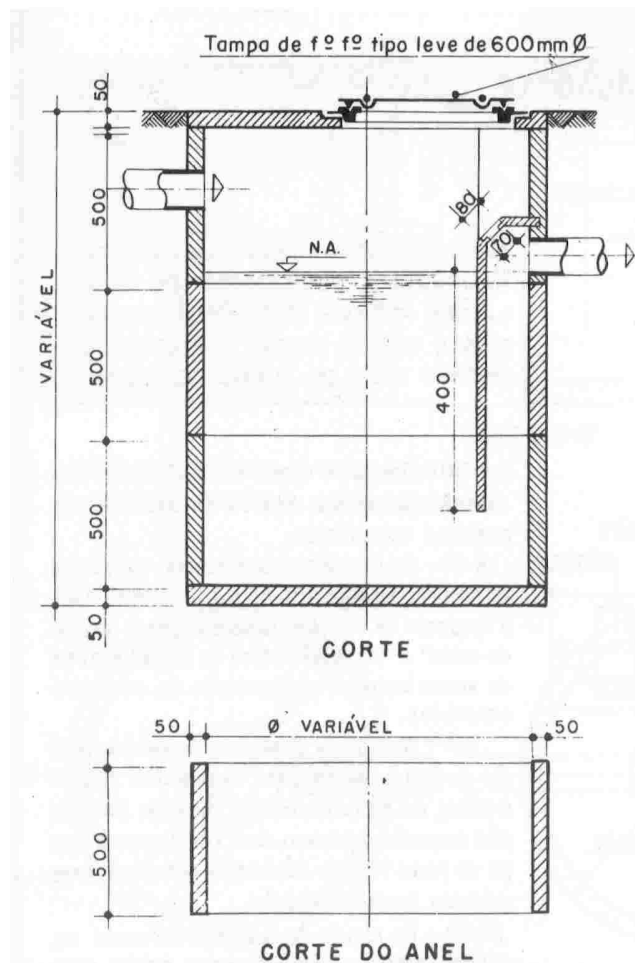
Caixa de Gordura Simples



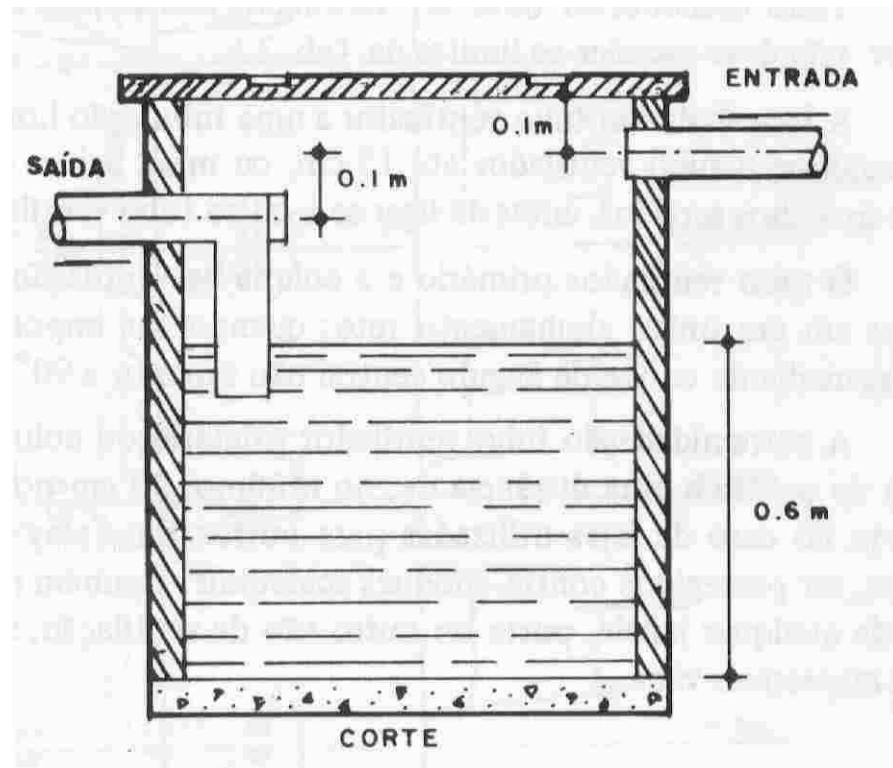
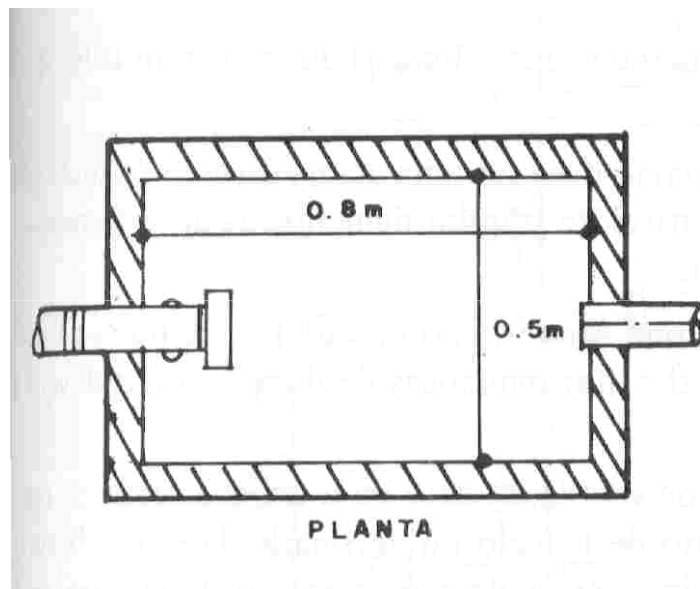
Caixa de Gordura Dupla



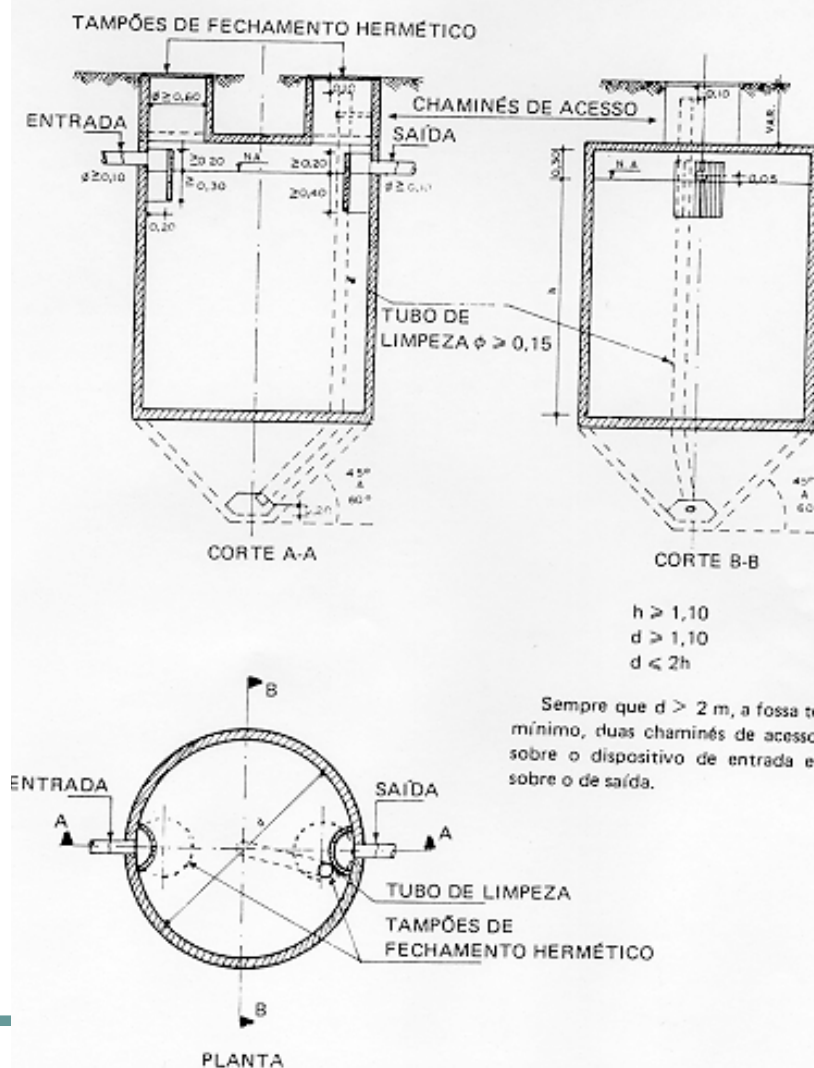
Caixa de Gordura Especial



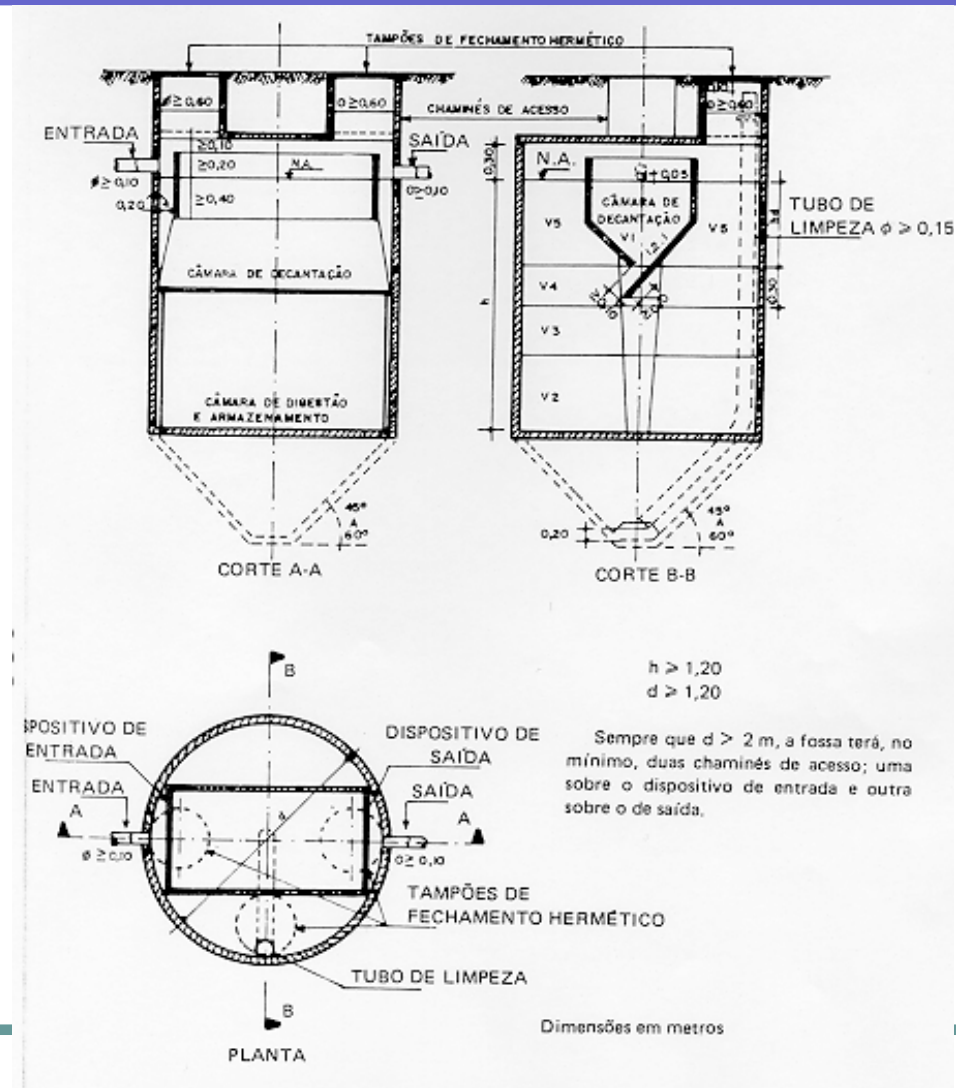
Caixa de Gordura Especial (Prismática)



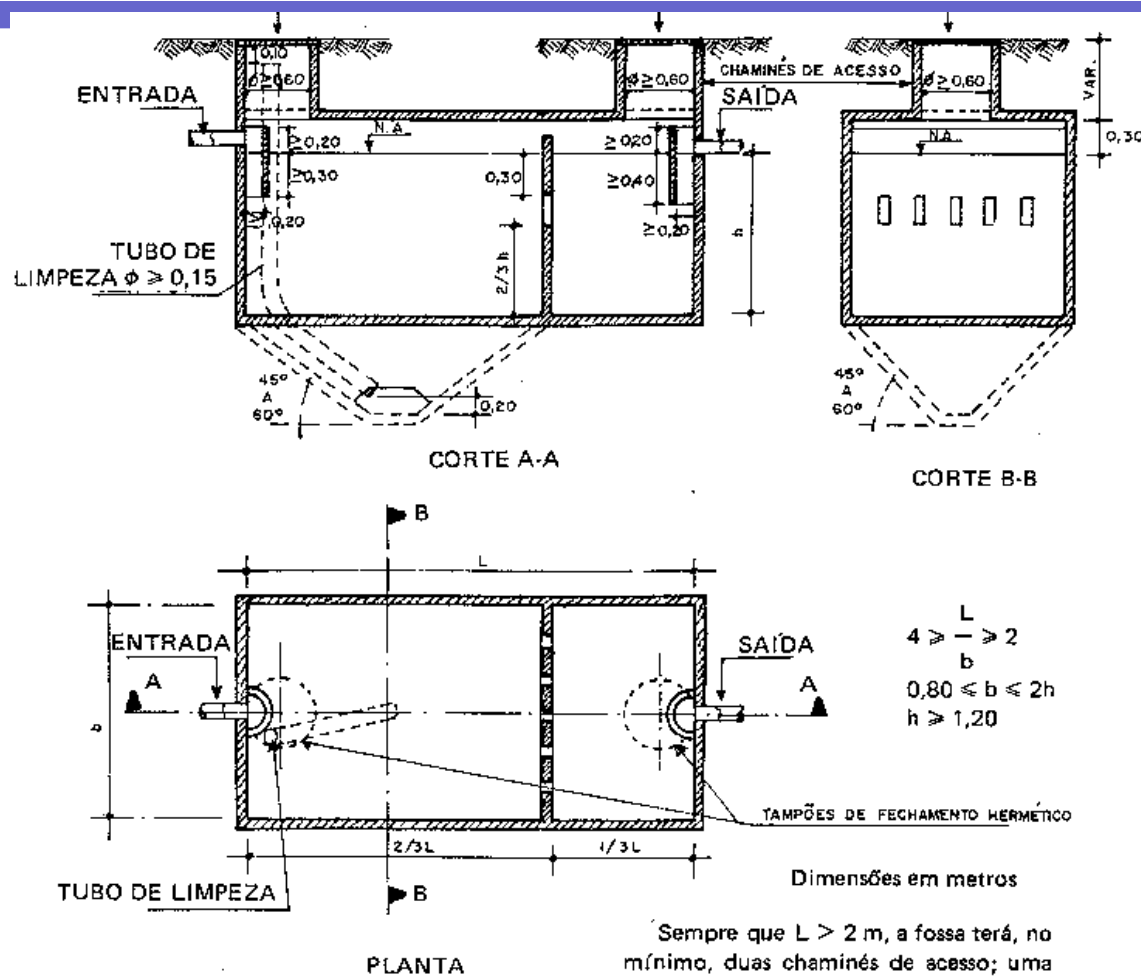
Esgoto Sanitário - Fossa Séptica de Câmara Única



Esgoto Sanitário - Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas



Esgoto Sanitário - Fossa Séptica de Câmaras em Série



Sempre que $L > 2$ m, a fossa terá, no mínimo, duas chaminés de acesso; uma sobre o dispositivo de entrada e outra sobre o de saída.



Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

Tab.10 – Contribuições unitária de esgotos (C) e do lodo fresco (L_f) por tipo de prédio e de ocupantes

Prédio	Unidade	Contribuição	
		Esgotos (C)	Lodo Fresco (L_f)
1 – Ocupantes Permanentes	Leito		
Hospitais	Pessoa	250	1
Apartamentos	Pessoa	200	1
Residências	Pessoa	150	1
Escolas – internatos	Pessoa	150	1
Casas populares – rurais	Pessoa	120	1
Hotéis (sem cozinhas e lavanderia)	Pessoa	120	1
Alojamentos	Pessoa	80	1
2 – Ocupantes Temporários			
Fábrica em Geral	Operário	70	0,30
Escritórios	Pessoa	50	0,20
Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20
Escolas externatos	Pessoa	50	0,20
Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10
Cinema, teatro e templos	Lugar	2	0,02



Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

Tab.11 – Período de Detenção

Contribuição (litros/dia)	Período	
	Horas	Dias (T)
Até 6000	24	1
6000 a 7000	21	0,875
7000 a 8000	19	0,79
8000 a 9000	18	0,75
9000 a 10000	17	0,71
10000 a 11000	16	0,67
11000 a 12000	15	0,625
12000 a 13000	14	0,585
13000 a 14000	13	0,54
acima de 14000	12	0,50



Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

Tab.10 – Contribuições unitária de esgotos (C) e do lodo fresco (L_f) por tipo de prédio e de ocupantes

Prédio	Unidade	Contribuição	
		Esgotos (C)	Lodo Fresco (L_f)
1 – Ocupantes Permanentes	Leito		
Hospitais	Pessoa	250	1
Apartamentos	Pessoa	200	1
Residências	Pessoa	150	1
Escolas – internatos	Pessoa	150	1
Casas populares – rurais	Pessoa	120	1
Hotéis (sem cozinhas e lavanderia)	Pessoa	120	1
Alojamentos	Pessoa	80	1
2 – Ocupantes Temporários			
Fábrica em Geral	Operário	70	0,30
Escritórios	Pessoa	50	0,20
Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20
Escolas externatos	Pessoa	50	0,20
Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10
Cinema, teatro e templos	Lugar	2	0,02



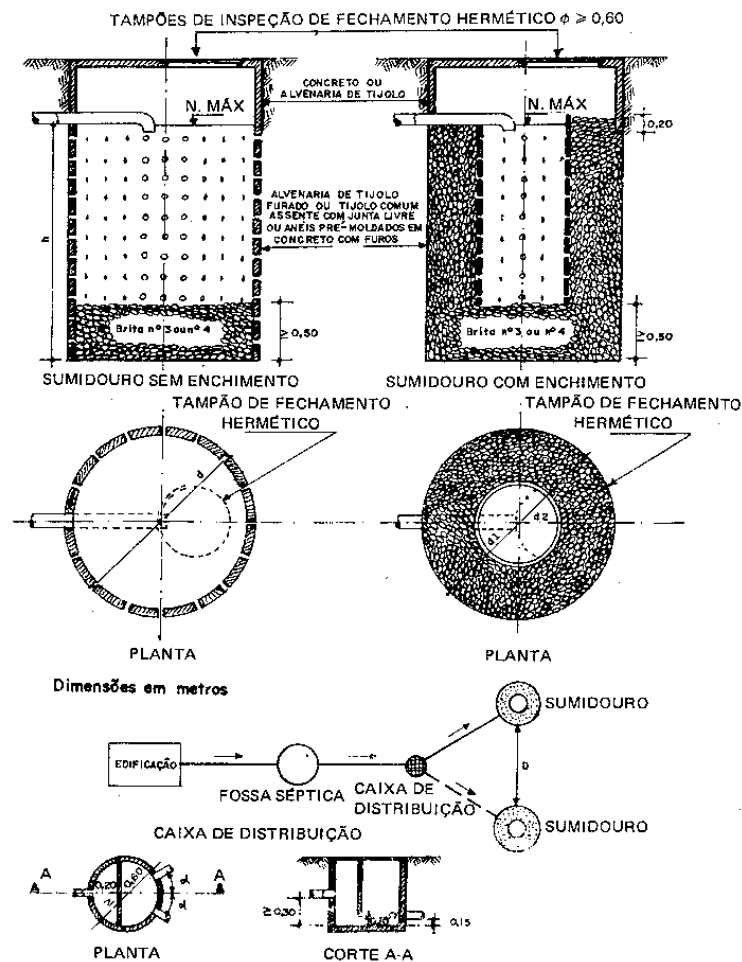
Esgoto Sanitário - Exemplo de Dimensionamento

Tab.11 – Período de Detenção

Contribuição (litros/dia)	Período	
	Horas	Dias (T)
Até 6000	24	1
6000 a 7000	21	0,875
7000 a 8000	19	0,79
8000 a 9000	18	0,75
9000 a 10000	17	0,71
10000 a 11000	16	0,67
11000 a 12000	15	0,625
12000 a 13000	14	0,585
13000 a 14000	13	0,54
acima de 14000	12	0,50



Sumidouro



- Notas:
- Distância máxima na horizontal e vertical entre furos — 0,20 m.
 - Diâmetro mínimo dos furos — 0,015 m.
 - Considerar como área de infiltração: a área lateral até a altura h e a do fundo.
 - A distância D entre os sumidouros deve ser maior que 3 vezes o diâmetro dos mesmos e nunca menor que 6 m.

Dimensões em metros



Sumidouro

Tab.12 – Possíveis faixas de variação do coeficiente de infiltração

Faixa	Constituição Aprovável dos solos	Coeficiente de Infiltração/ m² × dia
1	Rochas, argilas compactas de cor branca, cinza ou preta, variando a rochas alteradas e argilas medianamente compactas de cor avermelhada	Menor que 20
2	Argilas de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argilas, pouco siltosas e ou arenosas	20 a 40
3	Argilas arenosas e ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom	40 a 60
4	Areia ou silte pouco argiloso, ou solo arenoso com Húmos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areias e siltes	60 a 90
5	Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa a cascalhos	Maior que 90



Curva de Coeficiente de Infiltração

