

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL

PHD 0313 Instalações e Equipamentos Hidráulicos

Aula 9: Instalações de Esgotamento Sanitário

Prof.: MIGUEL GUKOVAS

Prof.: J .RODOLFO S. MARTINS

Prof.: RONAN CLEBER CONTRERA

Objetivos da aula

- Descrever os sistemas de afastamento de águas servidas
- Dimensionar a tubulação de esgotamento e ventilação

Esgotamento Sanitário

- O sistema de esgoto sanitário tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado.
- O regime hidráulico de funcionamento das tubulações de esgotamento sanitário é como conduto livre.

Esgotamento Sanitário

- **O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a:**
- a) evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- b) permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;

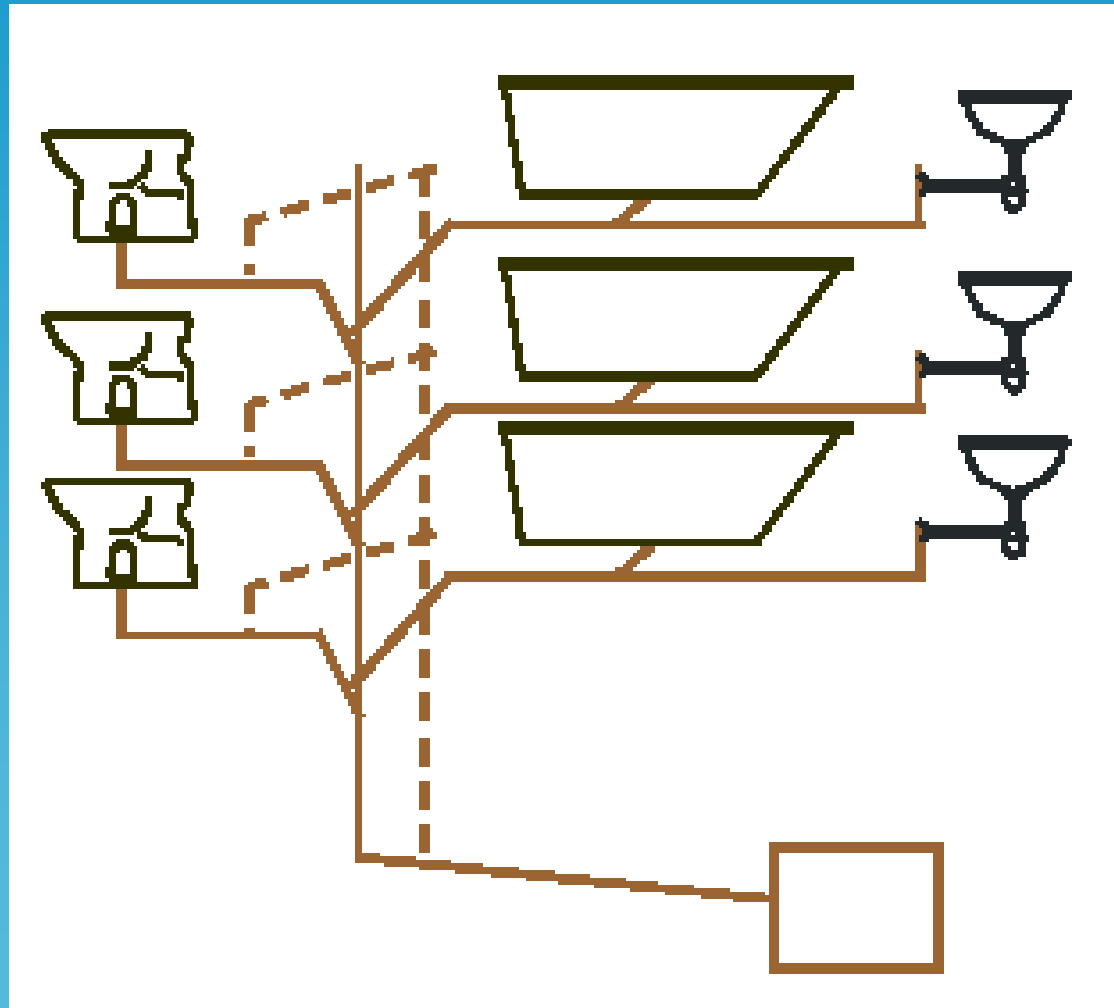
Esgotamento Sanitário

- O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a:
 - c) impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
 - d) impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;
 - e) permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;

Esgotamento Sanitário

- O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a:
 - f) impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;
 - g) permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções.

Tubos de Queda, Sifões e Ventilação

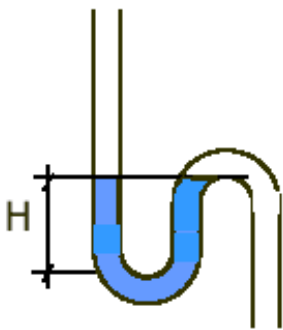


Sifões

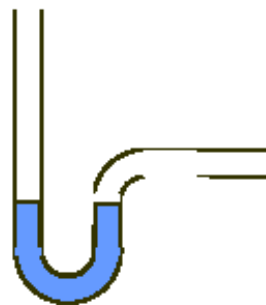
Sifão

O aparelho separador destinado a impedir a passagem dos gases do interior das tubulações para o ambiente sanitário

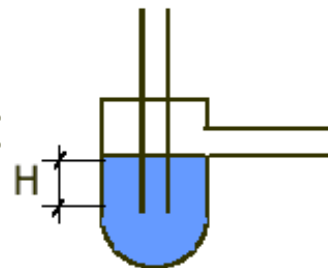
Tipos de Sifão



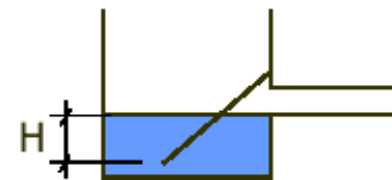
Tipo S



Tipo P

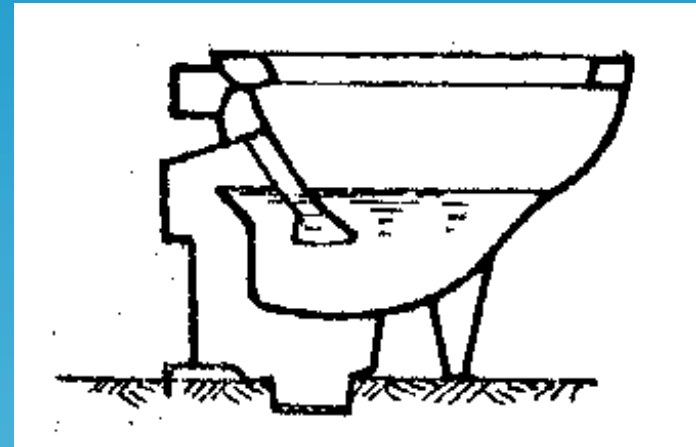
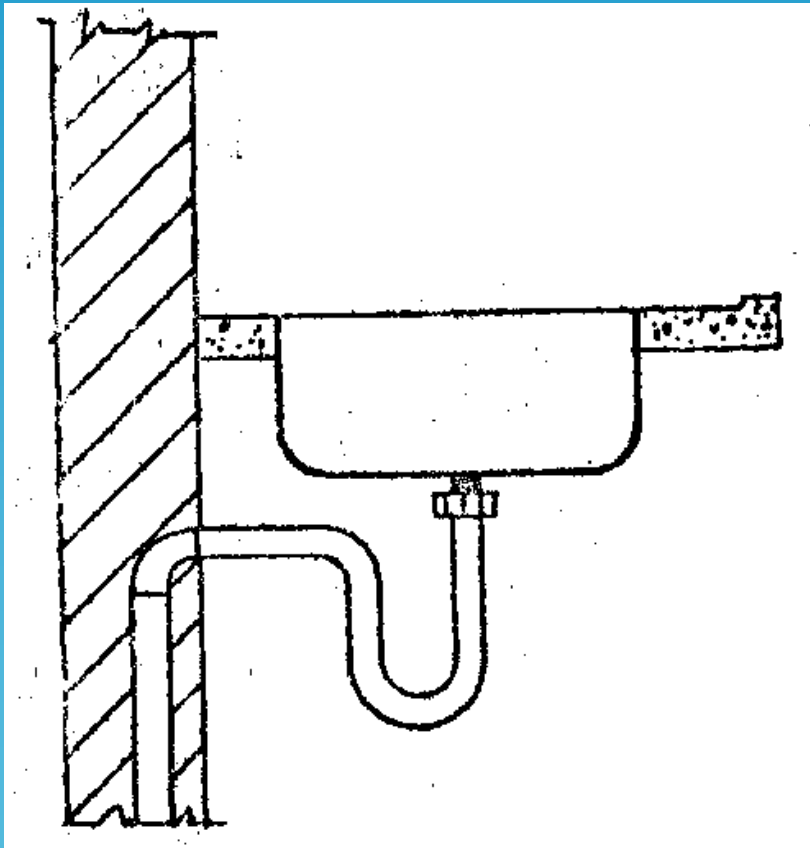


Garrafa



Caixa Sifonada

Exemplos

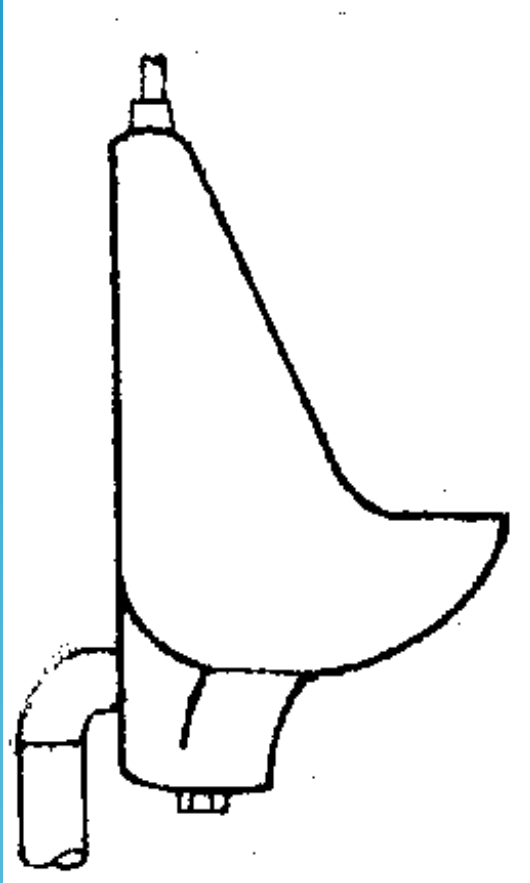


- O vaso sanitário possui um sifão interno.

Sifões de pia

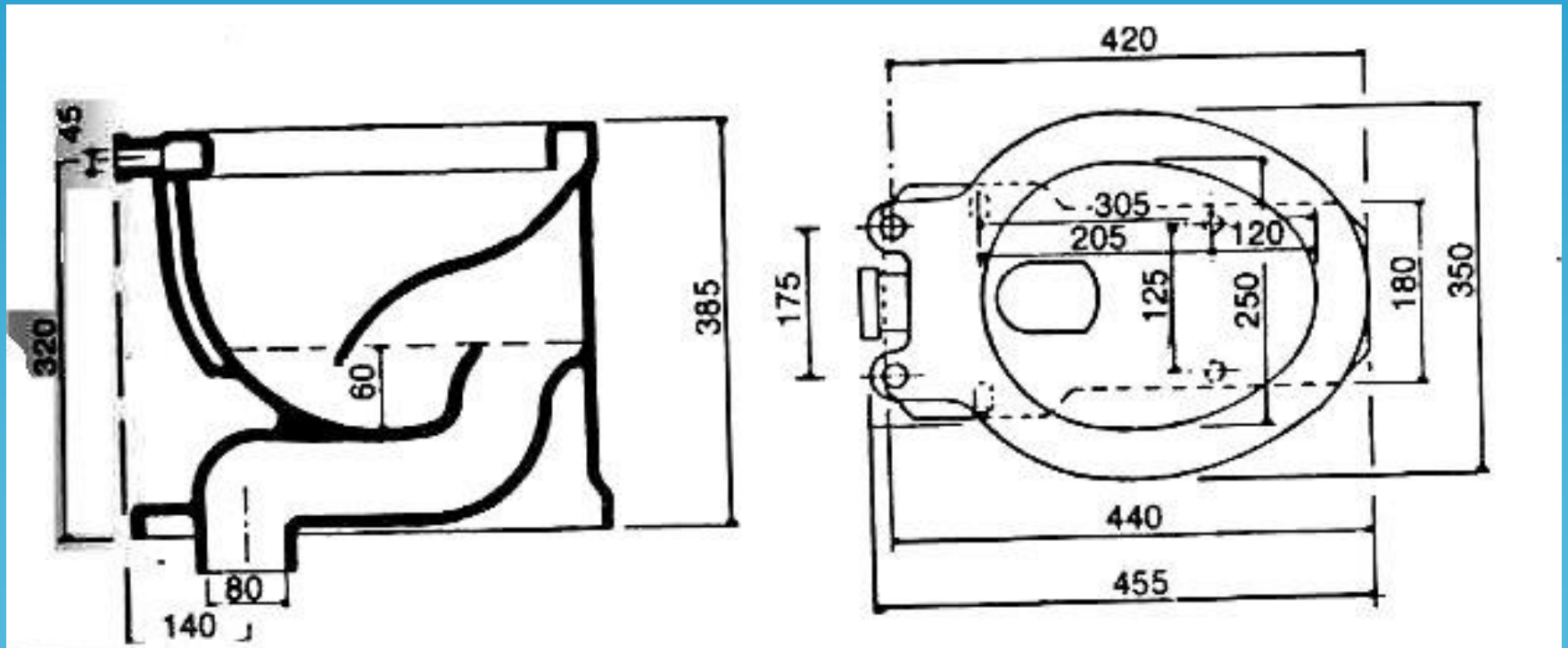


Exemplos

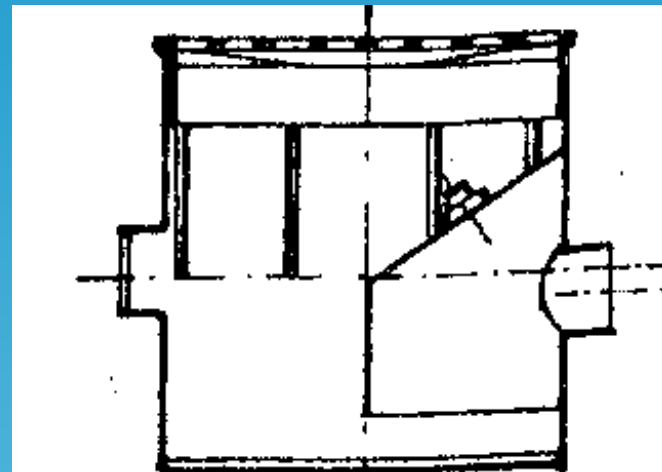
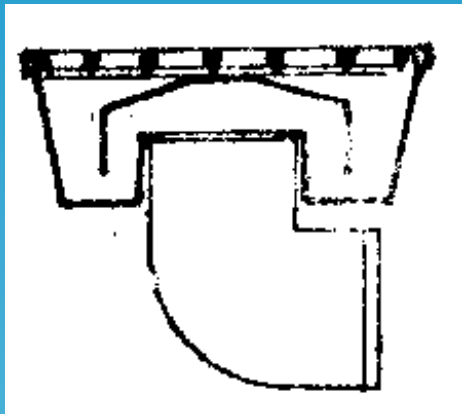


- O mictório possui um sifão interno.

Exemplos

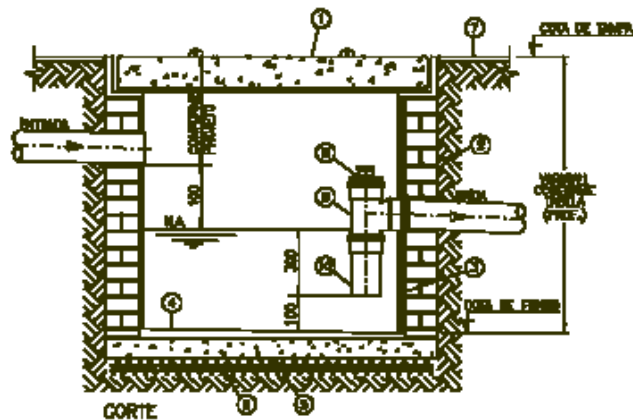
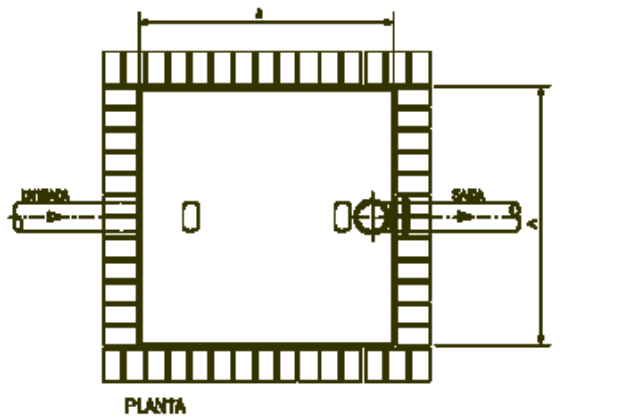


Ralos Sifonados

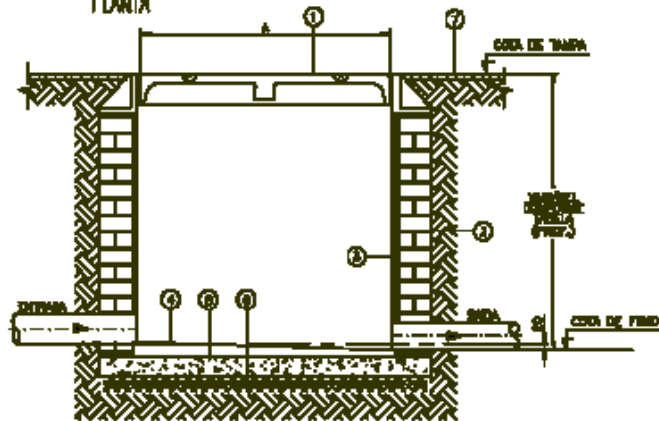
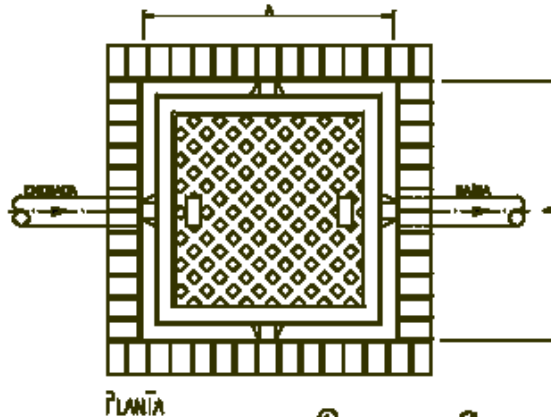


- **OBS: Existem ralos não sifonados, que são chamados de ralos secos.**

Caixa Sifonada e de Passagem (Inspeção)



CAIXA DE ESGOTO SIFONADA

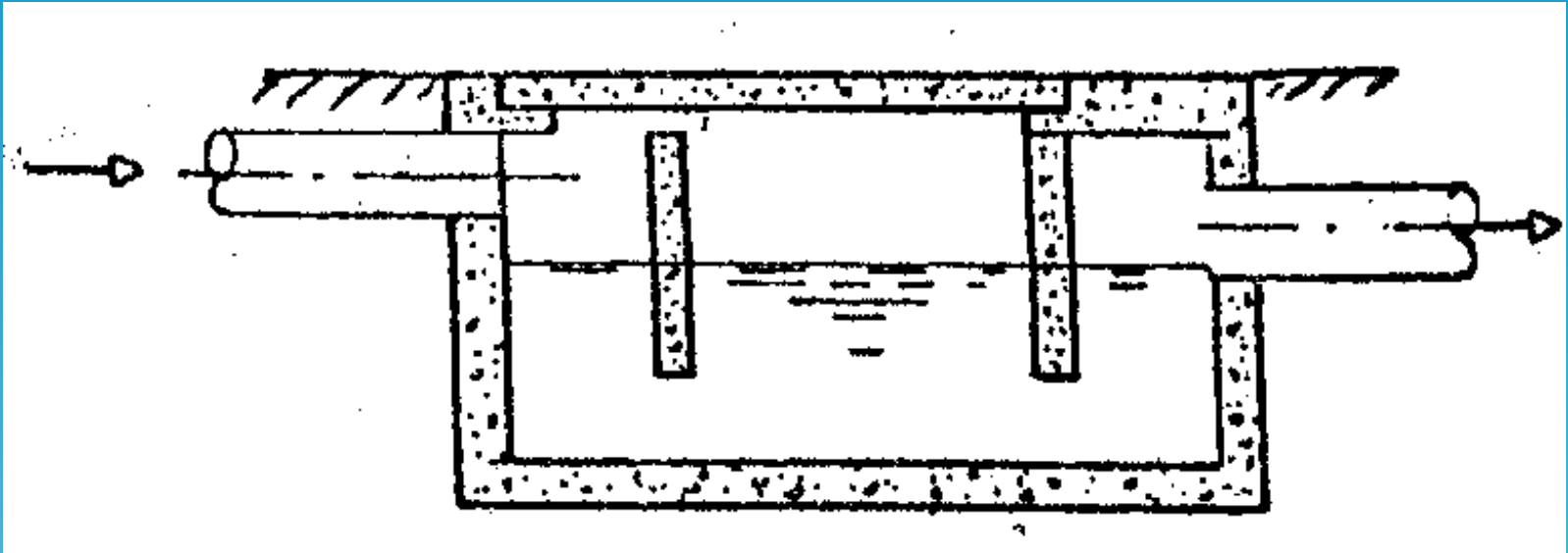


CAIXA DE INSPEÇÃO DE ESGOTO

As caixas de passagem são utilizadas quando há:

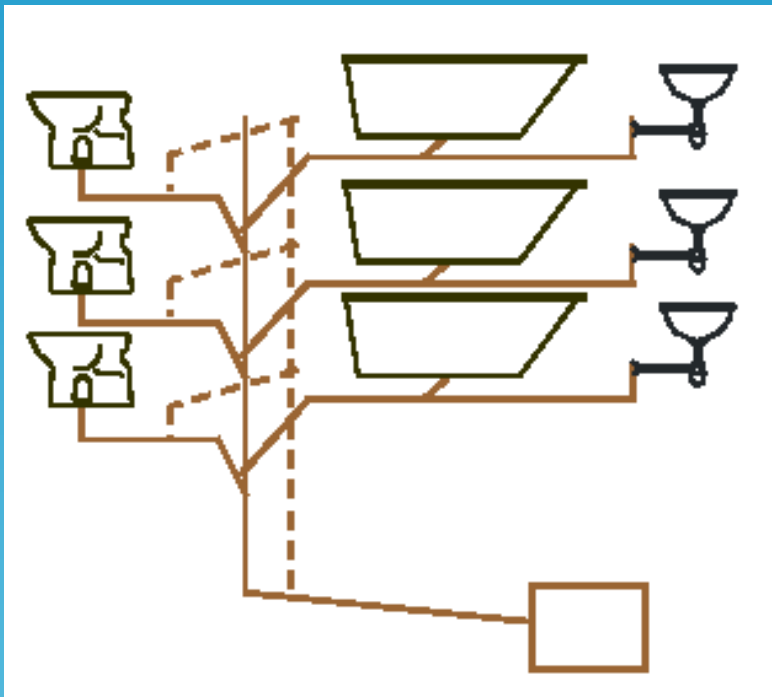
- Reunião de tubos;
- Mudanças de direção;
- Mudanças de declividade;
- Mudanças de diâmetro;
- etc.

Caixa de Gordura

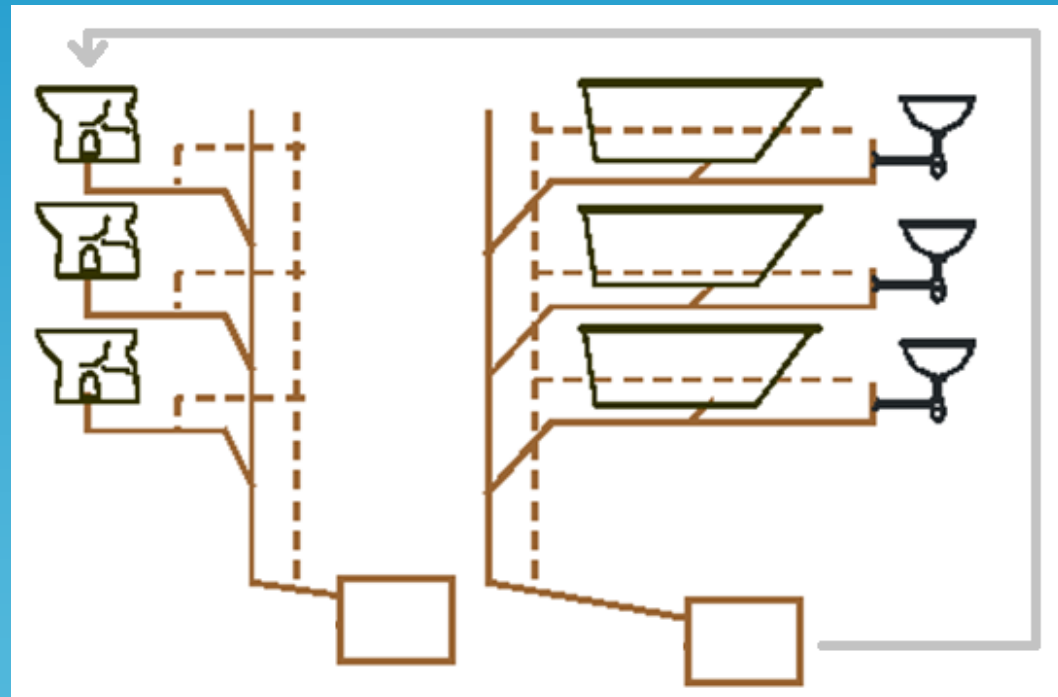


- Retém óleos e resíduos gordurosos de esgotos provenientes de pias de copas e cozinhas.
- Deve ser inspecionada e limpa com frequência.

Tipos de Sistemas



- Sem reuso



- Com reuso

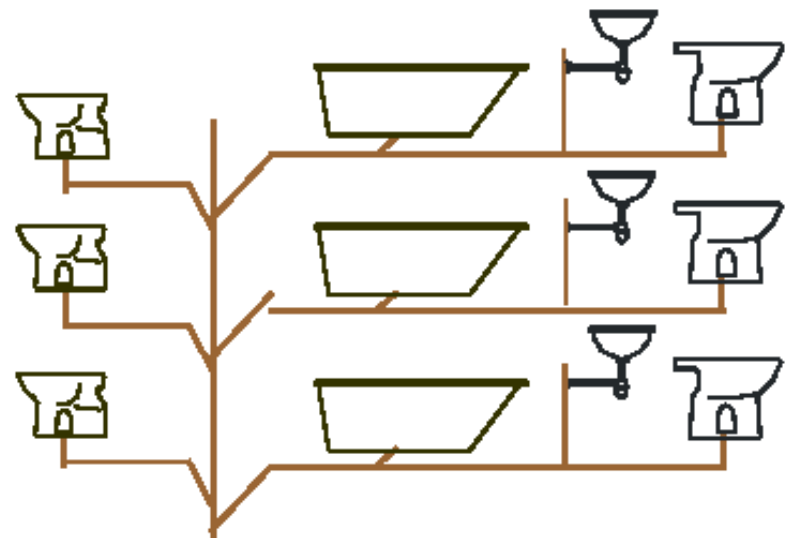
Tubos de Queda

Tendência

Norma Inglesa: Regulamenta sistema de simples coluna com tubo de queda de diâmetro 100mm para edifícios de até 10 andares e 150mm até 25 andares.

Norma Francesa: Idem para edifícios de até 12m de altura.

Sistema de coluna única



Norma Brasileira NBR 8160:1999

Problemas com os sifões

Sifonagem:

Conjunto de fenômenos determinantes da redução total ou parcial da coluna d'água em um sifão.

Evaporação

- periodicidade de uso dos aparelhos sanitários;
- velocidade de evaporação da água do sifão;
- função das características do local e da área de exposição;
- usualmente considerado: 1,3 a 11,4mm/semana, para um período de não utilização de 4 semanas;

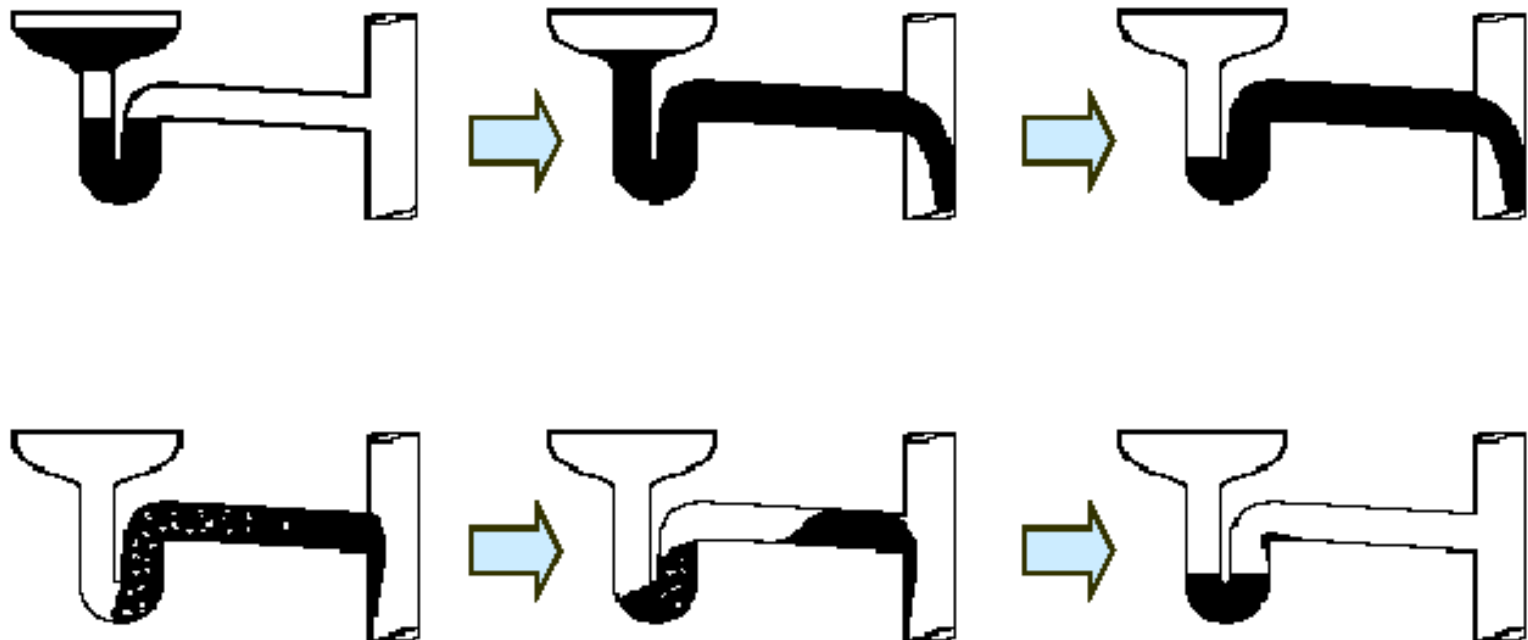
Inglaterra: 2,5mm/semana;

Dinamarca: 2,0mm/semana

Auto-sifonagem

Auto-sifonagem:

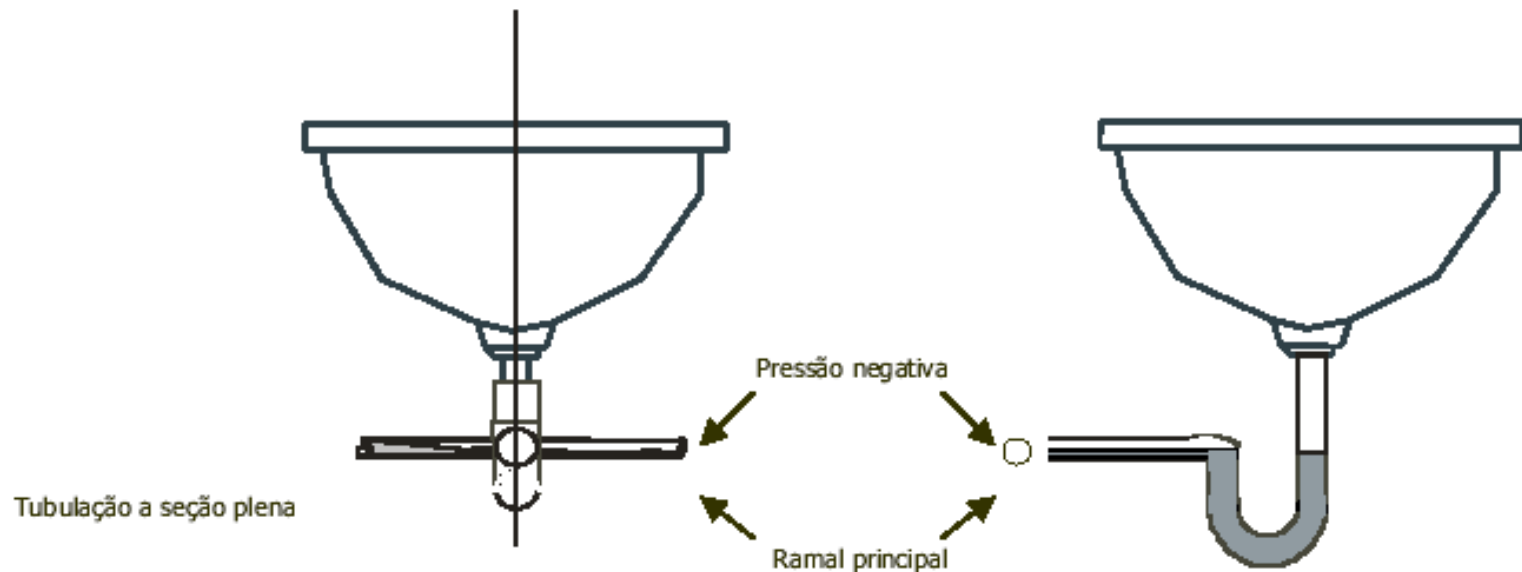
Redução de fecho hídrico pelo escoamento do aparelho sanitário através do sifão.



Sifonagem Induzida

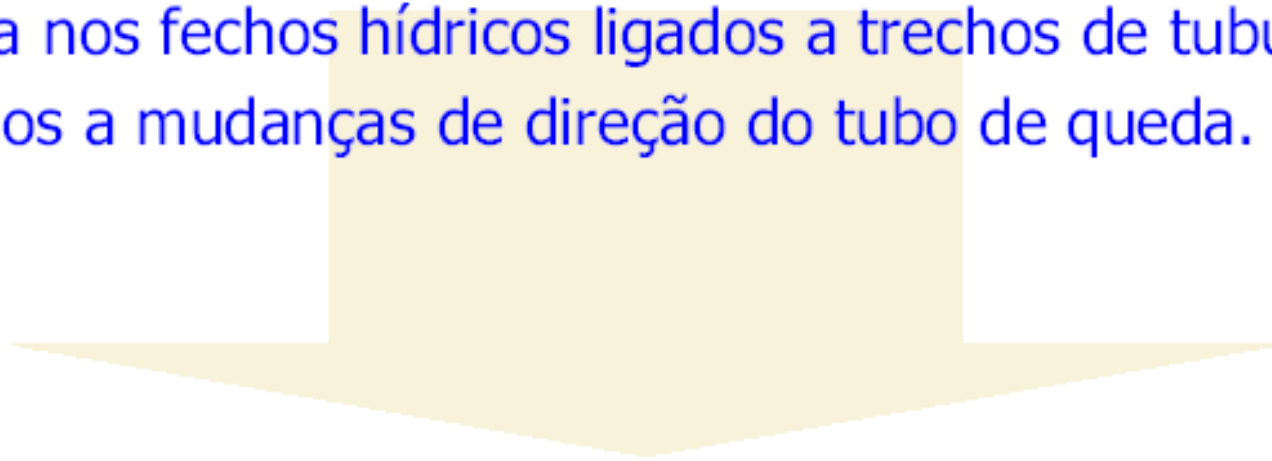
Sifonagem Induzida

Ação de descargas simples ou combinadas nos fechos hídricos dos aparelhos não utilizados durante estas descargas.



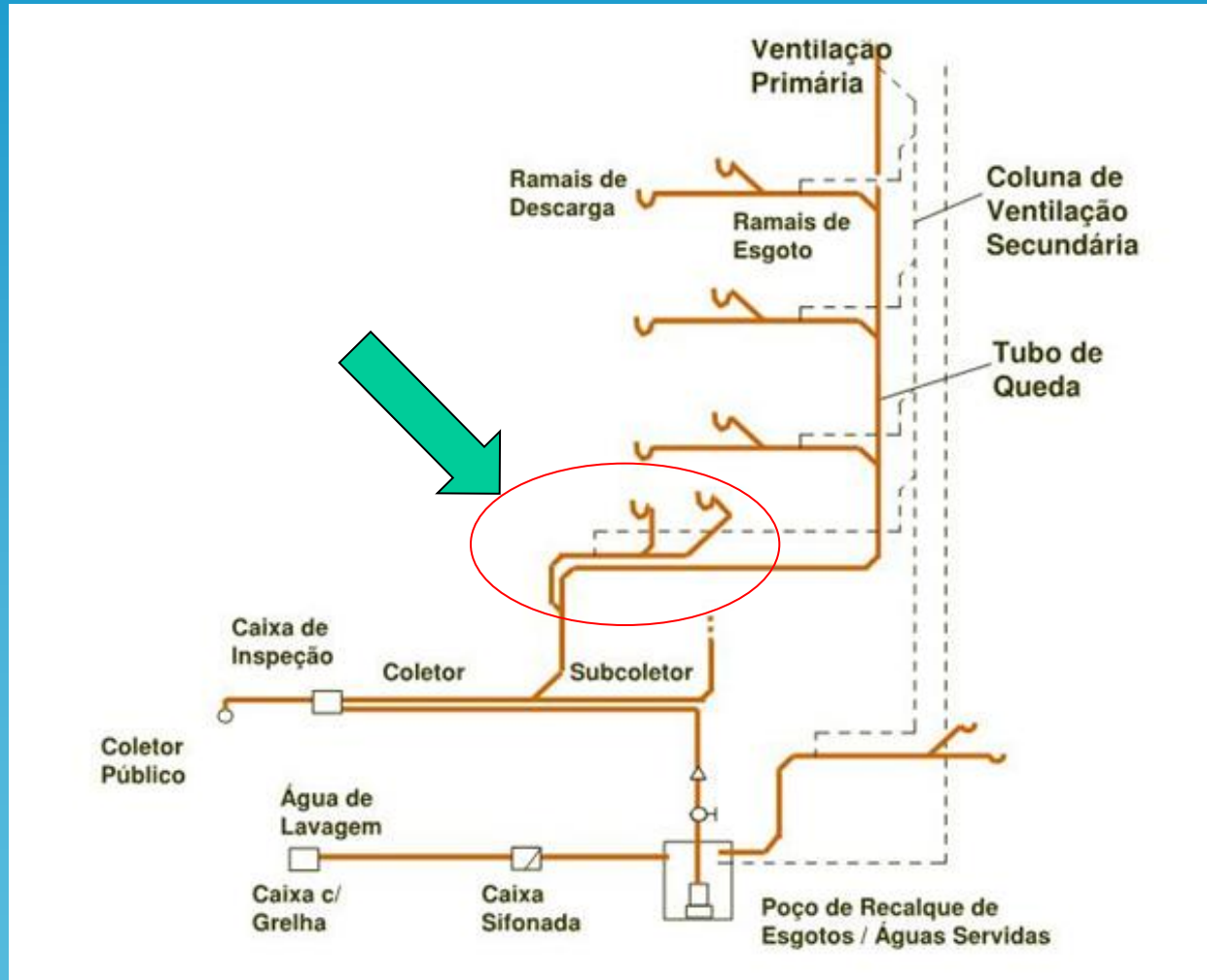
Pressão Positiva

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.



Os ramais de esgoto do primeiro pavimento tipo não devem ser ligados, usualmente, no tubo de queda, quando houver desvio no forro do térreo.

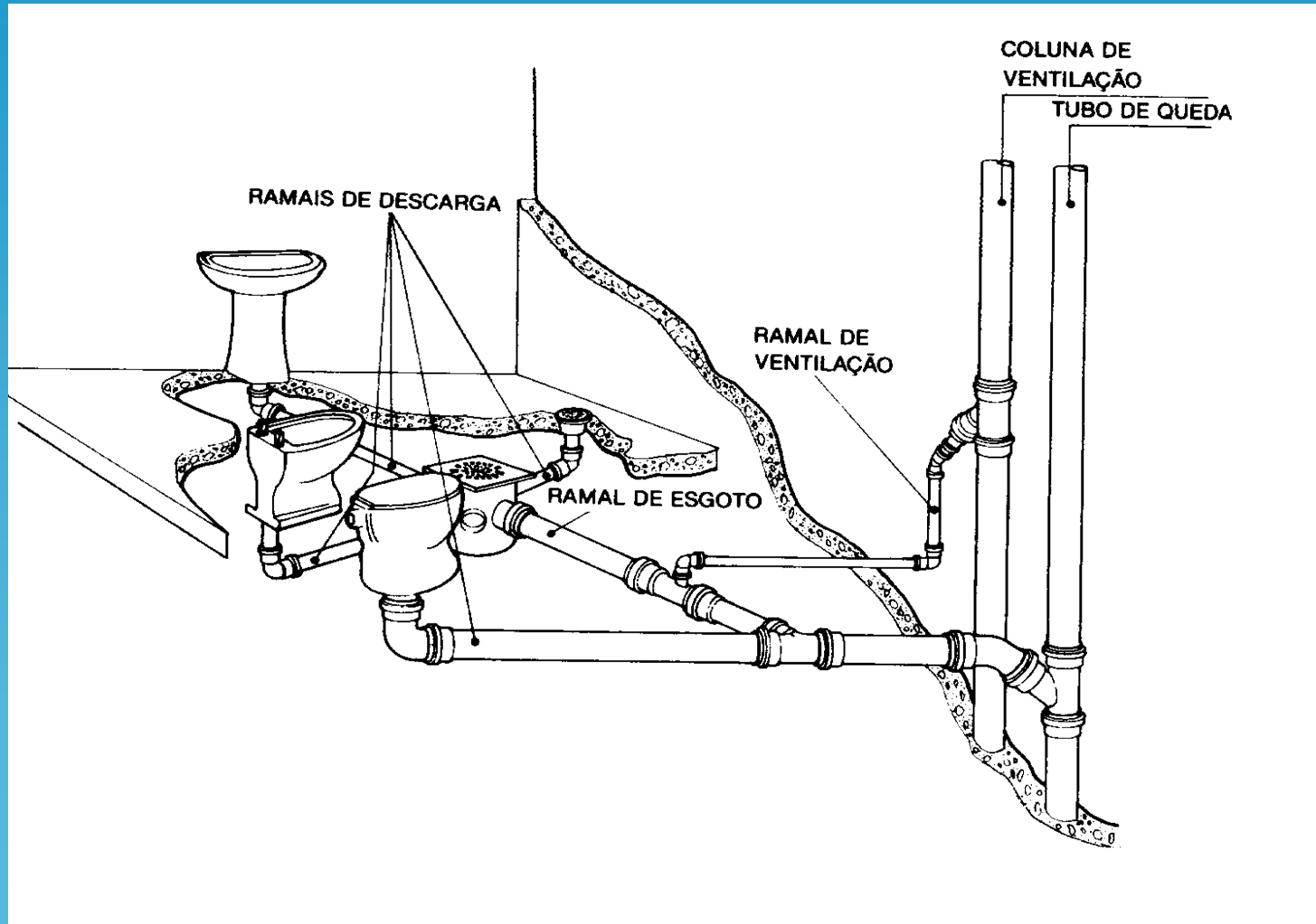
Pressão Positiva



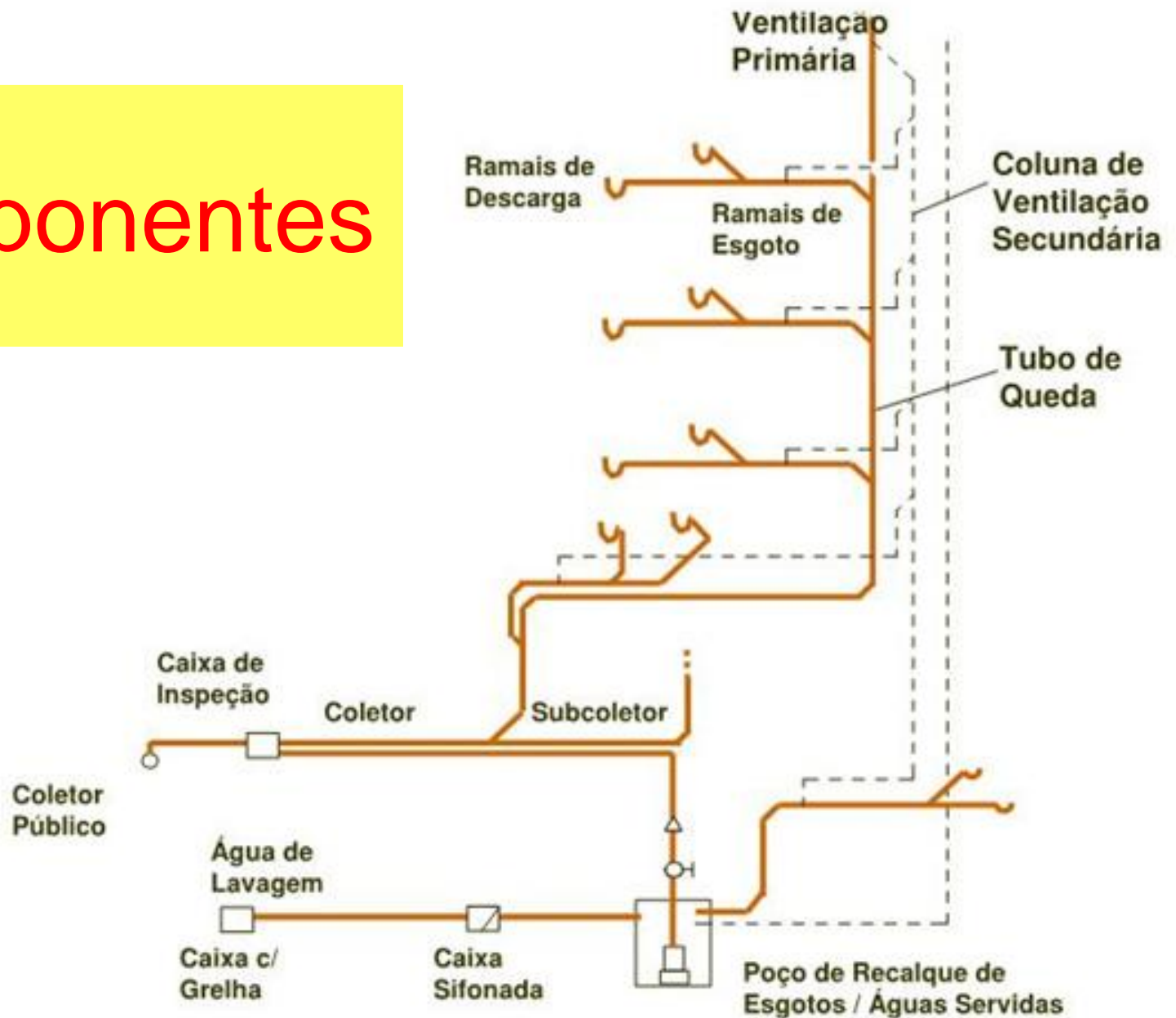
Componentes do Sistema Predial

- Aparelho Sanitário;
- Ramal de Descarga;
- Ramal de Esgoto;
- Ramal de Ventilação;
- Tubo de Queda;
- Tubo de Ventilação
- Subcoletor;
- Caixa de Águas Servidas;
- Poço de Esgoto;
- Coletor.

Elementos Básicos



Componentes

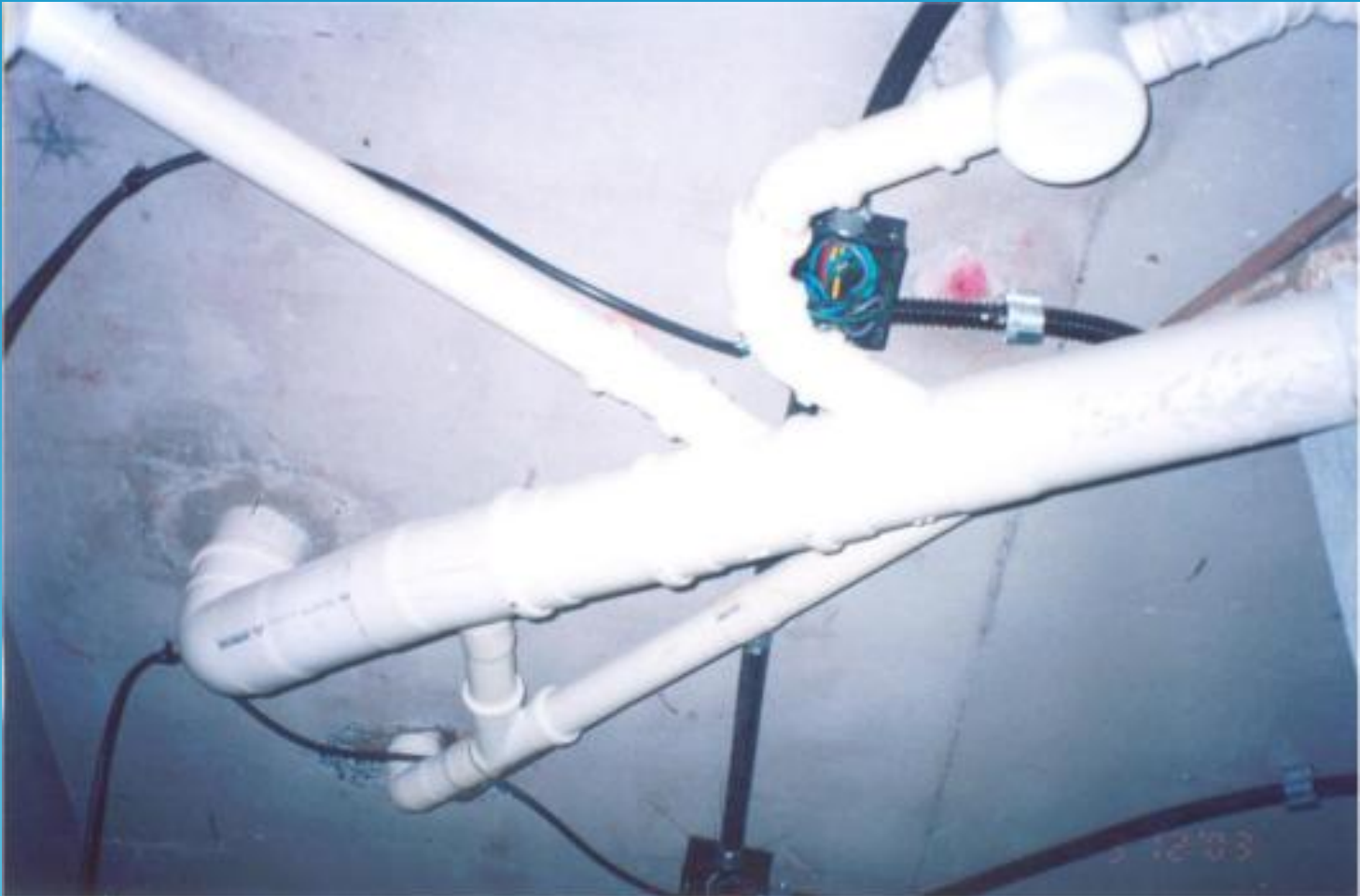


Exemplo - Componentes



PHD0313/9/26

Ramais de Descarga e Esgoto



PHD0313/9/27

Caixa Sifonada e Ventilação



Poço de Descida (Shaft)



Dimensionamento do Sistema

Normalização: NBR 8160:1999

Estabelece critérios para que o sistema seja projetado e executado de tal modo a:

- Possibilitar rápido escoamento e facilitar a manutenção;
- Vedar a passagem de gases e insetos para o interior das edificações;
- Impedir a contaminação da água potável.

Elementos do sistema

Tubulações de esgoto secundário

protegidas por desconectores dos gases provenientes da tubulações primárias.

Dimensionamento

Tubulações de esgoto primário

Acesso a gases provenientes do coletor público ou dispositivos de tratamento.

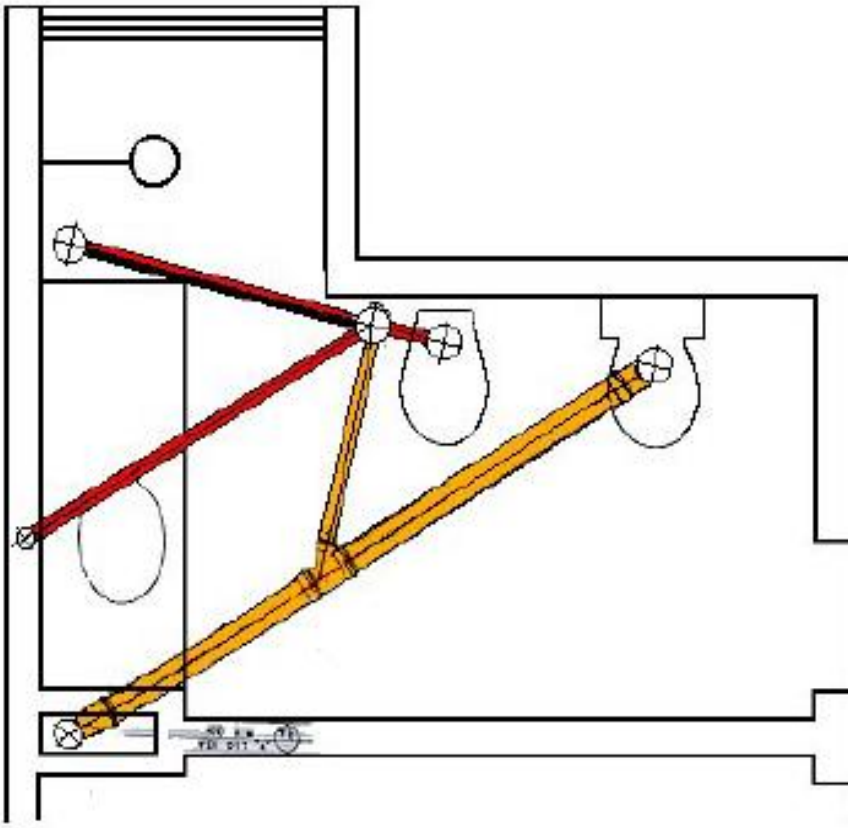
Tubulações de ventilação

Proteção dos fechos hídricos dos desconectores.

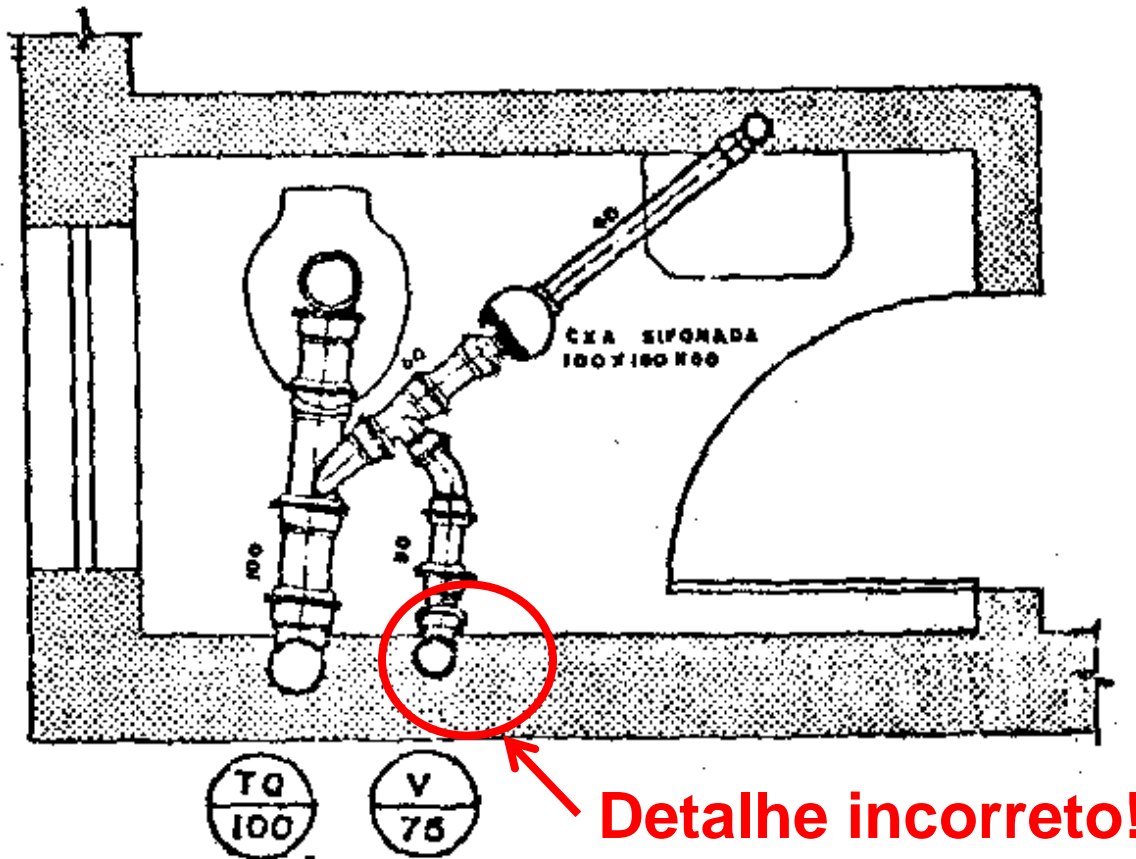
Traçado do Sistema

OBS:

- 1) 1º Ligar o vaso diretamente ao tubo de queda do shaft.
- 2) Posicionar o ralo sifonado em local acessível e fora do caminho de circulação de pessoas.
- 3) Conexões de esgoto sempre a 45° e a favor do escoamento.
- 4) Falta aqui neste traçado a coluna e o ramal de ventilação!

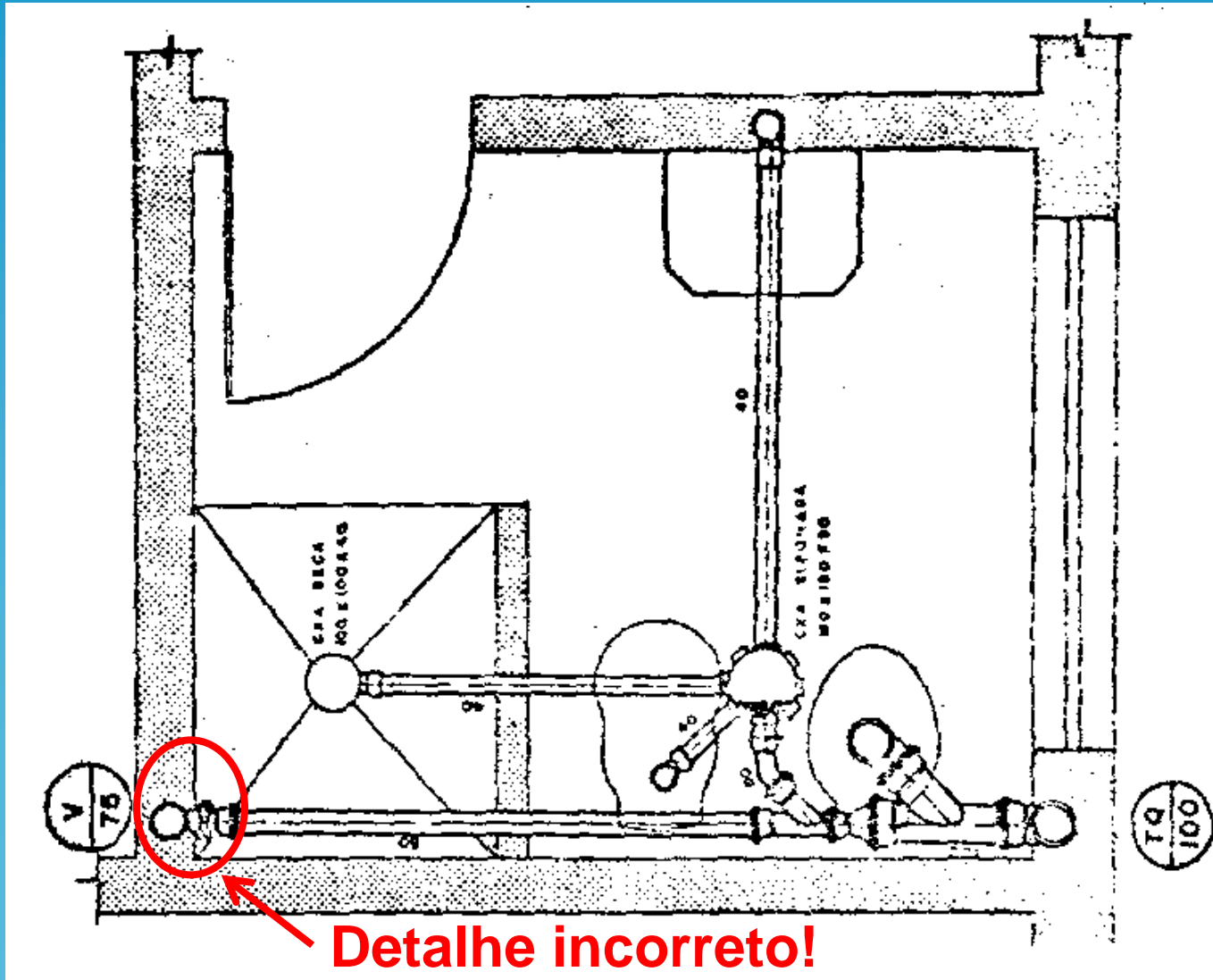


Traçado

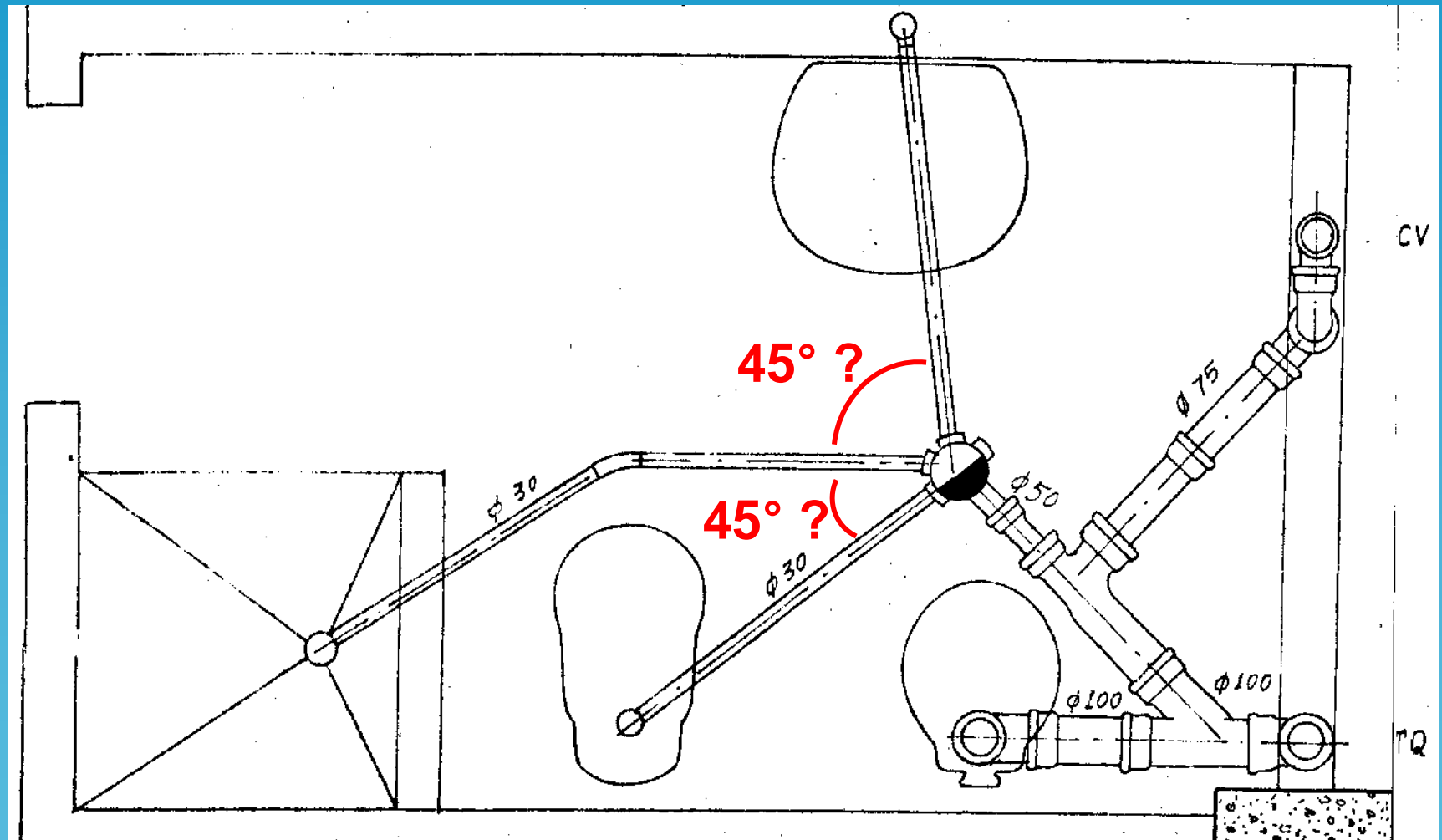


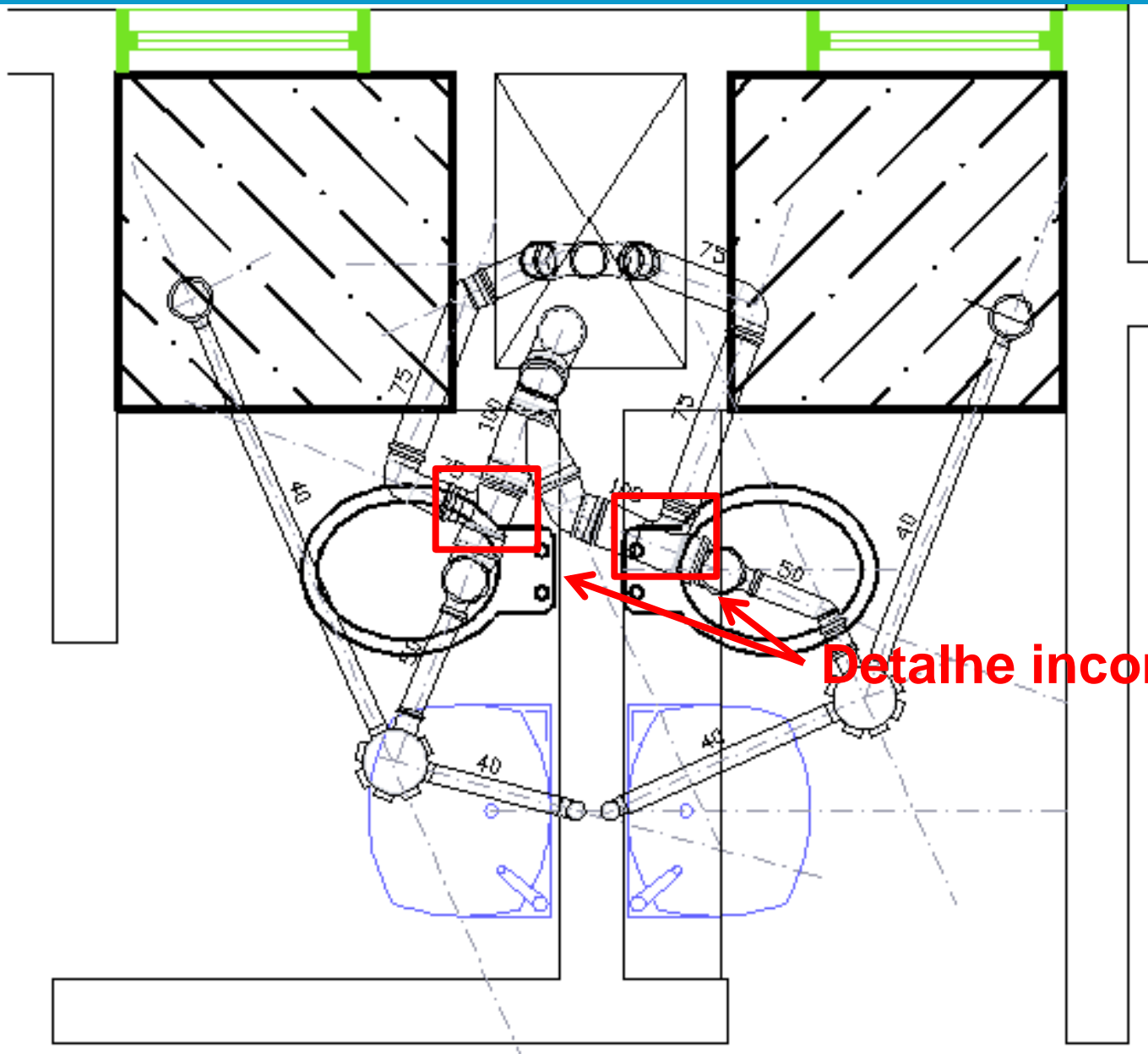
As peças e conexões devem ser **desenhadas em escala**, pois suas dimensões são relevantes em relação ao espaço disponível para montagem.

Traçado

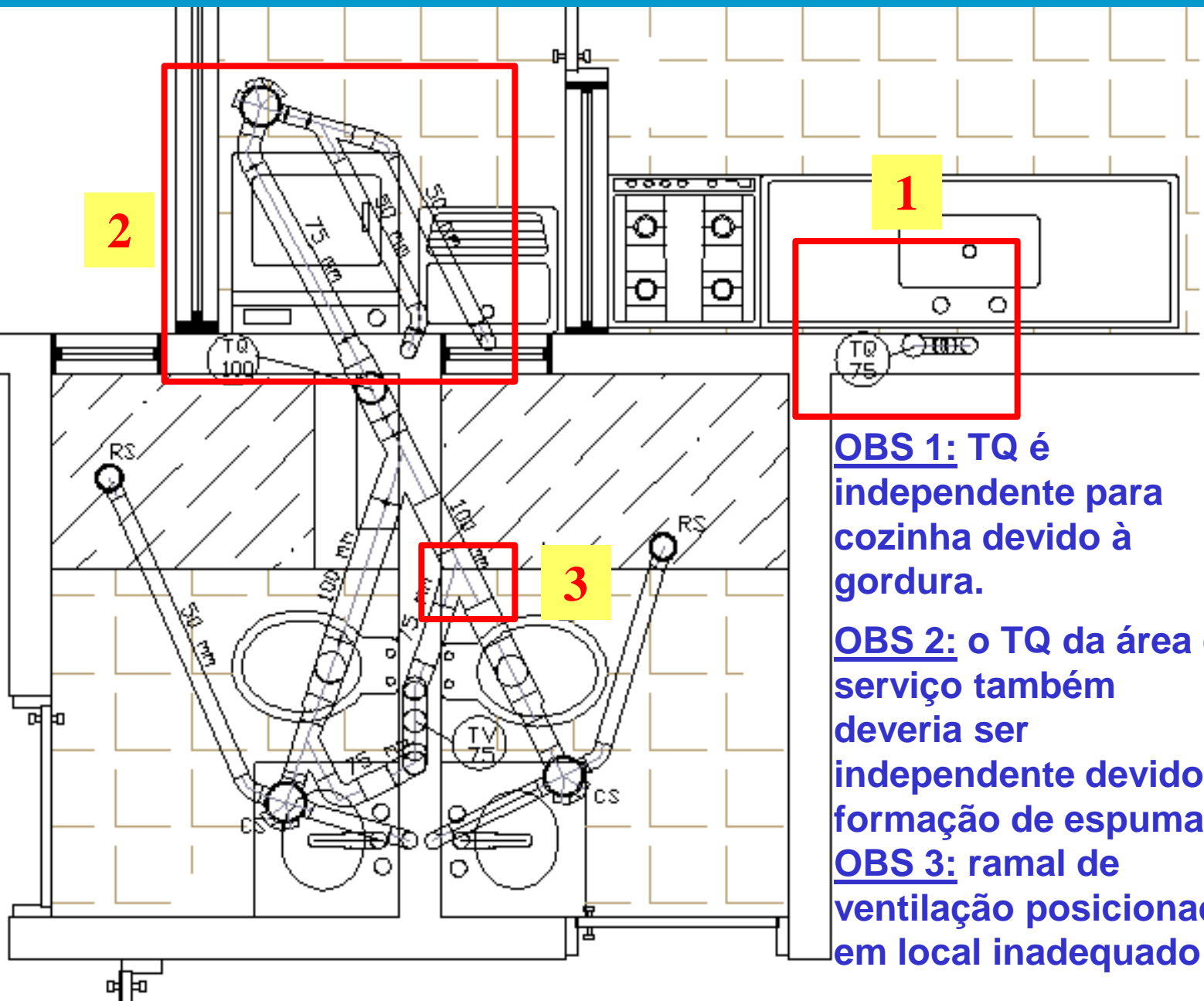


Traçado





Detalhe incorreto!



OBS 1: TQ é independente para cozinha devido à gordura.

OBS 2: o TQ da área de serviço também deveria ser independente devido à formação de espuma.

OBS 3: ramal de ventilação posicionado em local inadequado

Dimensionamento dos Tubos de Queda das Áreas de Serviço

- Levar em consideração a formação de espuma na coluna.
- Projetar coluna independente para os dois primeiros pavimentos do edifício, para que não haja retorno de espuma nas áreas de serviço dos apartamentos desses respectivos pavimentos.

Dimensionamento dos Ramais de Descarga



Recebem os efluentes dos aparelhos sanitários

UHC

Unidade
Hunter de
Contribuição



Atribuídas aos aparelhos sanitários contribuintes

i_{\min}		$D \leq 75mm$	2%
		$D \geq 100mm$	1%

Unidades Hunter de Contribuição

Aparelho sanitário		Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga DN
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

Conforme NBR 8160 (norma ABNT)

Diâmetros Especiais

Para Aparelhos não Listados na Tabela Anterior

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga DN	Número de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Unidades de Hunter de Contribuição para aparelhos não relacionados na Tabela anterior

Ramais de Esgoto

Recebem os efluentes dos ramais de descarga

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de Unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Dimensionamento de ramais de esgoto

Aparelho	UHC			
1 LV	1			
1 CH	2		4 UHC	D = 50mm
1 BI	1			

Tubos de Queda

Recebem os efluentes dos ramais de esgoto e ramais de descarga


Diâmetro nominal do tubo DN	Nº máximo de Unidades de Hunter de Contribuição	
	Prédio de até 3 pavimentos	Prédio com mais de 3 pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	5600
300	6000	8400

Dimensionamento do tubo de queda

Edifício residencial de 10 pavimentos

Banheiro contendo 1WC, 1 LV, 1 BI e 1CH

Σ UHC = 6 + 1 + 1 + 2 = 10 UHC / pavimento

Para todo o TQ: 10 UHC x 10 pavimentos = 100  DN 100

Coletores e Sub-coletores

Coletores e Subcoletores

Edifícios residenciais de cada banheiro; → aparelho de maior UHC
Demais casos → UHC de todos os aparelhos

Diâmetro nominal do tubo	Número máximo de Unidades Hunter de Contribuição em função das declividades mínimas			
	%			
DN	0,5	1	2	4
100	---	180	216	250
150	---	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

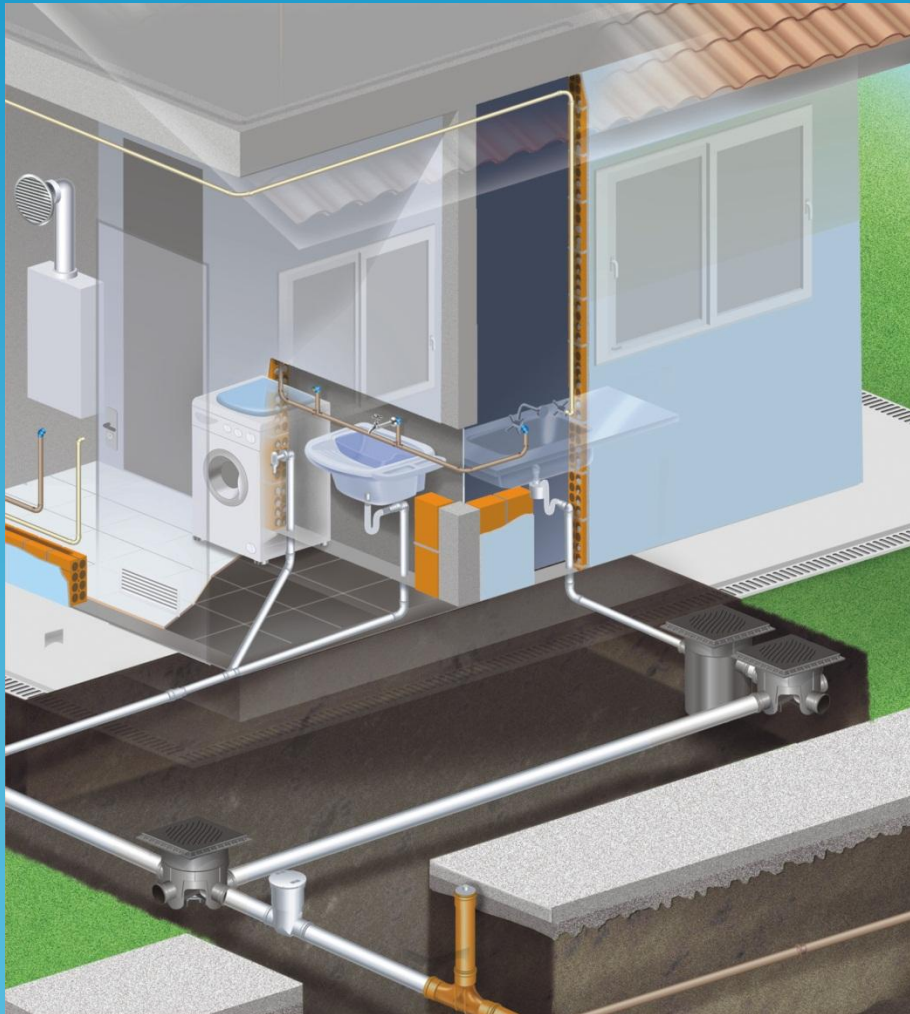
Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

Edifício residencial de 10 pavimentos

Banheiro contendo 1WC, 1 LV, 1 BI e 1CH

6 UHC x 10 pavimentos = 60 - i = 1% → DN 100

Coletores e Sub-coletores



Fonte: <http://www.tigre.com.br/enciclopedia>

OBS: Os coletores e sub-coletores, quando enterrados devem ser interligados por caixas de passagem (inspeção) e **não por conexões**.

Ventilação

Distância máxima de um desconector (sifão) ao tubo ventilador

Diâmetro nominal do ramal de descarga DN	Distância máxima m
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

Diâmetro dos ramais de ventilação

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número de Unidades Hunter de Contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de Unidades Hunter de Contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
até 12	40	até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	---	---

Dimensionamento de ramais de ventilação

Edifício residencial de 10 pavimentos

Banheiro contendo 1WC, 1 LV, 1 BI e 1CH

$\Sigma \text{UHC} = 10 < 17$



DN 50

DN TQ	Nºde UHC	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
Comprimento permitido (m)									
40	8	46	--	--	--	--	--	--	--
40	10	30	--	--	--	--	--	--	--
50	12	23	61	--	--	--	--	--	--
50	20	15	46	--	--	--	--	--	--
75	10	13	46	317	--	--	--	--	--
75	21	10	33	247	--	--	--	--	--
75	53	8	29	207	--	--	--	--	--
75	102	8	26	189	--	--	--	--	--
100	43	--	11	76	299	--	--	--	--
100	140	--	8	61	229	--	--	--	--
100	320	--	7	52	195	--	--	--	--
100	530	--	6	46	177	--	--	--	--
150	500	--	--	10	40	305	--	--	--
150	1100	--	--	8	31	238	--	--	--
150	2000	--	--	7	26	201	--	--	--
150	2900	--	--	6	23	183	--	--	--

Dimensionamento de colunas de ventilação

Edifício residencial de 10 pavimentos

Tubo de queda - DN100 - Σ UHC = 100

Comprimento da CV = 35m  DN 75

Coluna de Ventilação