sanitop sistemas

FP PREIS® SML

Especificações Técnicas

SML - Sistemas de tubagem e acessórios em ferro fundido centrifugado para drenagem de águas residuais em edifícios.

FP PREIS® SML

Manual técnico para sistemas de evacuação gravítica em edifícios

Esta documentação destina-se a fornecer uma descrição geral dos regulamentos mais importantes no que diz respeito ao planeamento e concepção, incluindo as instruções de instalação, nos termos da norma EN 12056:2000. Esta documentação destina-se a fornecer informações mas não se apresenta como uma referência completa. Para obter mais informações quanto à montagem e concepção, devem-se consultar as respectivas normas e regulamentos nacionais aplicáveis.

Índice

1	**Requisitos gerais**	04
1.1	Classificação dos sistemas de drenagem	05
1.2	Nível de enchimento	05
2	**Ramais de ligação**	06
2.1	Cálculo de drenagem de águas residuais (Qww)	06
2.2	Coeficiente de escoamento (K)	06
2.3	Unidades habitacionais (DU)	06
2.4	Tabela de cálculo da evacuação de águas residuais	06
2.5	Ramais de ligação	06
2.5.1	Ramais de ligação ventilados	07
2.5.2	Ramais de ligação não-ventilados	08
3	**Tubos de queda**	08
3.1	Notas gerais	08
3.1.1	Forças de reacção	09
3.1.2	Caudal de pressão nos tubos de queda	10
3.1.3	Velocidade de caudal	11
3.1.4	Desvio de tubos de quedas em edifícios de diversos andares	12
3.2	Tubos de queda de águas residuais	13
3.2.1	Determinação do comprimento do tubo de queda	13
3.2.2	Selecção do sistema de ventilação	14
3.2.2.1	Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação primária	14
3.2.2.2	Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação secundária	14
3.2.2.3	Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação secundária indirecta	15
3.3	Tubo de drenagem por gravidade de águas pluviais	15
3.3.1	Superfícies de telhado com grandes diferenças em altura	17
4	**Tubos de base e colectores**	17
5	**Passagens de parede e de tecto**	18
6	**Estações elevatórias de águas residuais**	19
7	**Fixações**	21
8	**Corte**	22
9	**Acoplamentos**	23
9.1	Instruções de montagem	23
9.2	Regulamentações para disposição de tubos e pressão máxima admitida nos acoplamentos	25
9.3	Fixação de tubos de queda de águas pluviais	25
10	**Tubos embebidos em cimento**	25
11	**Exemplo de cálculo**	26

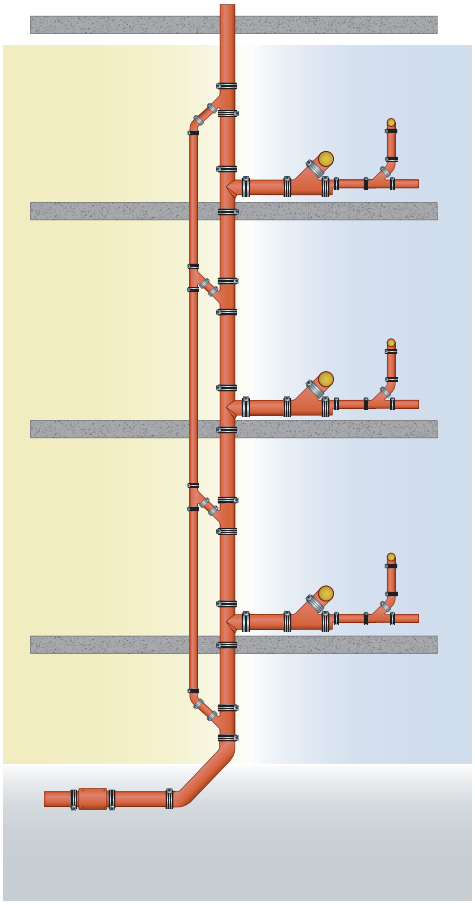
1 Requisitos gerais

Para assegurar o devido funcionamento dos sistemas de drenagem, é necessário cumprir os seguintes requisitos gerais:

1. Evacuação das águas residuais de forma silenciosa.
2. É necessário assegurar as propriedades de auto-limpeza do sistema de drenagem.
3. Evacuação do volume máximo de águas residuais previsto.
4. Inibição das flutuações de pressão dado que podem fazer escoar água dos separadores ou formar refluxo nos tubos do equipamento sanitário alvo de drenagem.
5. A capacidade de ventilação exigida para o sistema de drenagem deve ser assegurada através de medidas de ventilação adequadas e do enchimento parcial dos tubos.
6. Resistência dos tubos e acessórios contra os efeitos dos esgotos.
7. Os sistemas de drenagem têm de apresentar estratégias suficientes para serem estanques à água e aos gases sob a pressão de funcionamento. É necessário assegurar que os sistemas de tubos em edifícios não permitam que ar contaminado ou maus odores se espalhem pelo edifício.

A drenagem convencional com linhas de caudal por gravidade pressupõe a condição básica da existência de um nível de enchimento suficiente e um caudal médio, de forma a assegurar o transporte e a lavagem com água adequados de partículas suspensas e materiais depósitos.
O bom funcionamento hidráulico é assegurado caso o caudal distribuído parcialmente pelos tubos se mantenha inalterável e estável.

Imagem 01 **Esquemas de instalação**



Basicamente, podem-se diferenciar entre:

ligações com tubos únicos
tubos de ligação aos colectores

tubos de queda / tubos de ventilação

tubos de base
colectores

1.1 Classificação dos sistemas de drenagem nos termos da norma EN 12056

Notas gerais

Existe uma gama variada de sistemas de drenagem, isto deve-se aos diferentes tipos de aplicações, às múltiplas infra-estruturas sanitárias nos respectivos países e às diversas configurações técnicas.

Tipos de sistemas

Regra geral, os sistemas de drenagem podem ser divididos em 4 grupos diferentes, apesar de se verificarem ligeiras variações em cada tipo (por conseguinte, é necessário consultar os requisitos definidos nos regulamentos nacionais e regionais e as especificações técnicas). Visto que, na prática, os tipos I e II dos sistemas são os mais comuns, os detalhes que se seguem são relativos apenas a estes tipos.

Sistema I – sistema de tubo de queda único com ramais de ligação parcialmente cheios

As infra-estruturas sanitárias a evacuar estão ligadas a ramais de ligação parcialmente cheios. Os ramais de ligação parcialmente cheios são concebidos para um nível de enchimento de 0,5 (50%) e estão ligados a um tubo de queda único de águas residuais.

Sistema II – tubo de queda único com ramais de ligação de diâmetros inferiores

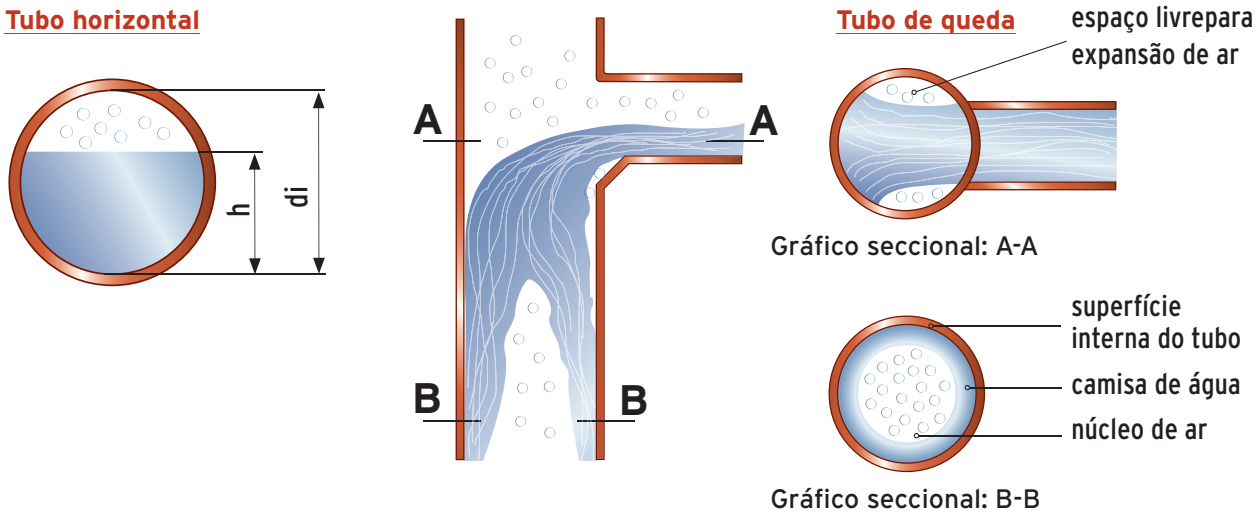
As infra-estruturas sanitárias estão ligadas a ramais de ligação com um diâmetro mais pequeno. Os ramais de ligação de diâmetro inferior possuem um nível de enchimento de 0,7 (70%) e estão ligados a um tubo de queda único de águas residuais.

De uma forma geral, em ambos os sistemas, a secção transversal do sistema de tubagens na direcção do caudal nunca pode ser reduzida.

1.2 Nível de enchimento

O nível de enchimento nos tubos horizontais de águas residuais diz respeito à proporção da profundidade de água em relação ao diâmetro interno. No caso dos tubos de queda, o nível de enchimento diz respeito à proporção entre a secção transversal do tubo cheio com água e a secção transversal na totalidade.

Imagem 02: **Formação de camisas de água e núcleos de ar nos tubos de queda. Take out „por trás de um ramal“**



2 Ramais de ligação

2.1 Cálculo de drenagem de águas residuais (Q_{ww})

Q_{ww} corresponde à drenagem esperada de águas residuais nestas partes relativamente a todo o sistema de drenagem, onde existem apenas infra-estruturas sanitárias ligadas ao sistema.

$$Q_{ww} = K\sqrt{\sum DU}$$

Q_{ww} = drenagem de águas residuais (e/s)
K = coeficiente de escoamento
$\sum DU$ = soma das unidades habitacionais

2.2 Coeficiente de escoamento (K)

A tabela 01 apresenta valores típicos para o coeficiente de escoamento em associação com a frequência de utilização das infra-estruturas sanitárias.

tabela 01 VALORES TÍPICOS PARA COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (K)

Tipo de edifício	K
Uso irregular, por exemplo, em edifícios residenciais, pensões, escritórios	0,5
Uso regular, por exemplo, em hospitais, escolas, restaurantes, hotéis	0,7
Uso frequente, por exemplo, sanitários e/ou chuveiros públicos	1,0
Uso especial, por exemplo, laboratórios	1,2

2.3 Unidades habitacionais (DU)

A tabela 02 apresenta os valores para as diversas infra-estruturas sanitárias que devem ser drenadas. Os valores apresentados são válidos apenas para o cálculo do sistema e não estão relacionados com as unidades habitacionais das infra-estruturas sanitárias, tal como é referido nas normas do produto.

tabela 02 UNIDADES HABITACIONAIS (DU)

Infra-estrutura para drenagem	System I DU (l/s)	System II DU (l/s)	Infra-estrutura para drenagem	System I DU (l/s)	System II DU (l/s)
Lavatório, bidé	0,5	0,3	Máquina de lavar roupa, cap. >6 kg	0,8	0,6
Chuveiro sem tampão	0,6	0,4	Máquina de lavar roupa, cap. >12 kg	1,5	1,2
Chuveiro com tampão	0,8	0,5	Sanita com cisterna, volume 4,0 l	**	1,8
Urinol individual com cisterna	0,8	0,5	Sanita com cisterna, volume 6,0 l	2,0	1,8
Descarga pressurizada do urinol	0,5	0,3	Sanita com cisterna, volume 7,5 l	2,0	1,8
Urinol de pé	0,2*	0,2*	Sanita com cisterna, volume 9,0 l	2,5	2,0
Banheira	0,8	0,6	Ralo de pavimento DN 50	0,8	0,9
Lava-louça	0,8	0,6	Ralo de pavimento DN 70	1,5	0,9
Máquina de lavar louça (uso doméstico)	0,8	0,6	Ralo de pavimento DN 100	2,0	1,2

* por pessoa ** não aprovado

2.4 Tabela de cálculo de evacuação de águas residuais

Os valores foram calculados segundo a seguinte equação: $Q_{ww} = K\sqrt{\sum DU}$

tabela 03 EVACUAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS (Q_{ww})

Total de unidades habitacionais	K 0,5	K 0,7	K 1,0	K 1,2	Total de unidades habitacionais	K 0,5	K 0,7	K 1,0	K 1,2
$\sum$DU	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	$\sum$DU	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)
10	1,6	2,2	3,2	3,8	130	5,7	8,0	11,4	13,7
12	1,7	2,4	3,5	4,3	140	5,9	8,3	11,8	14,2
14	1,9	2,6	3,7	4,5	150	6,1	8,6	12,2	14,7
16	2,0	2,8	4,0	4,8	160	6,3	8,9	12,6	15,2
18	2,1	3,0	4,2	5,1	170	6,5	9,1	13,0	15,6
20	2,2	3,1	4,5	5,4	180	6,7	9,4	13,4	16,1
25	2,5	3,5	5,0	6,0	190	6,9	9,6	13,8	16,5
30	2,7	3,8	5,5	6,6	200	7,4	9,9	14,1	17,0
35	3,0	4,1	5,9	7,1	220	7,6	10,4	14,8	17,8
40	3,2	4,4	6,3	7,6	240	7,7	10,8	15,5	18,6
45	3,4	4,7	6,7	8,0	260	8,1	11,3	16,1	19,3
50	3,5	4,9	7,1	8,5	280	8,4	11,7	16,7	20,1
60	3,9	5,4	7,7	9,3	300	8,7	12,1	17,3	20,8
70	4,2	5,9	8,4	10,0	320	8,9	12,5	17,9	21,5
80	4,5	6,6	8,9	10,7	340	9,2	12,9	18,4	22,1
90	4,7	6,6	9,5	11,4	360	9,5	13,3	19,0	22,8
100	5,0	7,0	10,0	12,0	380	9,7	13,6	19,5	23,4
110	5,2	7,3	10,5	12,6	400	10,0	14,0	20,0	24,0
120	5,5	7,7	11,0	13,1	420	10,2	14,3	20,5	24,6

2.5 Ramais de ligação

2.5.1 Ramais de ligação ventilados

A largura nominal e as restrições podem ser consultadas nas tabelas 04 e 05. As restrições relativas à aplicação tal como referidas na tabela 05 consistem em formas simplificadas; para mais informações, consultar os regulamentos nacionais e regionais.

tabela 04 LARGURA NOMINAL E CAUDAL DE ÁGUAS RESIDUAIS ADMISSÍVEL

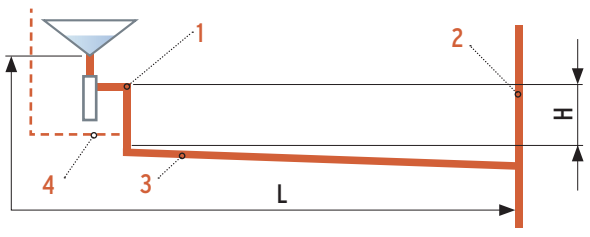
Q_{max} (l/s)	System I DN Ligação / Ventilação	System II DN Ligação / Ventilação
0,60	*	30/30
0,75	50/40	40/30
1,50	60/40	50/30
2,25	70/50	60/30
3,00	80/50**	70/40
3,40	90/60***	80/40**
3,75	100/60	90/50

* não permitido ** sem sanitas *** máximo de 2 sanitas e ângulo vertical de 90° não autorizado

tabela 05 RESTRIÇÕES DA APLICAÇÃO

restrições da aplicação	System I	System II
largura máxima do tubo (L)	10,0m	sem limite
número máximo de curvas 90°	sem limite	sem limite
distância máxima do caudal (H) com uma curvatura de 45° ou mais	3,0m	3,0m
pendente mínimo	0,5%	0,5%

* ligação em curva não incluída



1 curva de ligação 2 tubos de queda
3 ramais de ligação 4 tubos de ventilação

Imagem 03: **Restrições de aplicação de ramais de ligação ventilados nos sistemas do tipo I e II**

2.5.2 Ramais de ligação não ventilados

As tabelas 06 e 07 apresentam a largura nominal e as restrições de aplicação dos ramais de ligação não ventilados. Sempre que não for possível cumprir as restrições de aplicação, é necessário ventilar ramais de ligação não ventilados, a não ser que o contrário seja especificado nos regulamentos nacionais ou regionais, permitindo, deste modo, larguras nominais superiores ou a instalação de membrana de ventilação. As restrições relativas à aplicação tal como referidas na tabela 07 representam formas simplificadas; para mais informações, consultar os regulamentos nacionais e regionais.

tabela 06 LARGURA NOMINAL E CAUDAL DE ÁGUAS RESIDUAIS ADMISSÍVEL

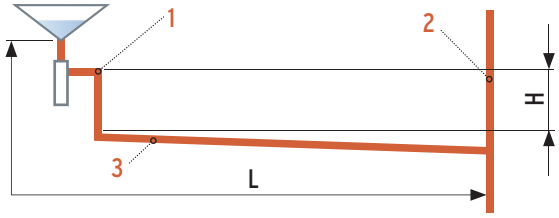
Q_{max} (l/s)	System I	System II
	DN	DN
	Ligação	Ligação
0,40	*	30
0,50	40	40
0,80	50	*
1,00	60	50
1,50	70	60
2,00	80**	70**
2,25	90***	80****
2,50	100	90

* não permitido ** sem sanitas *** máximo de 2 sanitas e curvatura vertical de 90° não permitida **** máximo de 1 sanita

tabela 07 RESTRIÇÕES DA APLICAÇÃO

Restrições da aplicação	System I	System II
largura máxima do tubo (L)	4,0m	10,0m
número máximo de curvas 90°	3*	1*
distância máxima do caudal (H) com uma curvatura de 45° ou mais	1,0m	**6,0m DN >70 **3,0m DN =70
pendente mínimo	1%	1,5%

* ligação em curva não incluída
** Se o diâmetro nominal (DN) for inferior a 100 mm e a sanita estiver ligada a um ramal de ligação não ventilado, não está autorizada a ligação a um sistema ventilado de uma outra infra-estrutura, destinada à drenagem, a uma distância de 1 m.



1 curva de ligação
2 tubos de queda
3 ramais de ligação

Imagem 04 **Restrições de aplicação dos ramais de ligação ventilados, sistemas I e II**

3 Tubos de queda

3.1 Notas gerais

Por um tubo de queda, entende-se um tubo vertical, que atravessa um ou mais andares e ventilado através do telhado.

Recomendação:
Para assegurar uma ventilação adequada do tubo de queda, é necessário redimensioná-lo de acordo com a quantidade de água existente no ponto mais inferior. Deste modo, todo o tubo terá de ser dimensionado de acordo com este valor e não poderá ser reduzido na direcção ascendente.

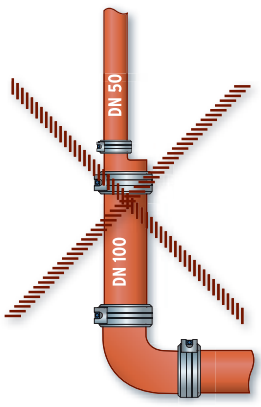


Imagem 05

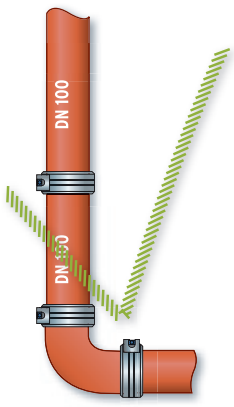


Imagem 06

3.1.1 Forças de reacção

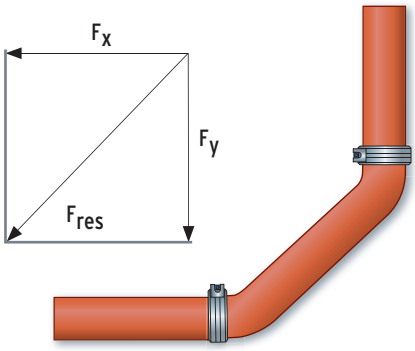
Forças de reacção nas curvas

Na transição de um tubo de queda para um tubo horizontal, poderão ocorrer forças de reacção significativas devido ao desvio do caudal. Por isso, é necessário ter especial atenção aos tubos de queda das águas pluviais e aos tubos de queda com uma coluna superior de água. Ao escolher acoplamentos, certificar-se de que a carga de pressão esperada não ultrapasse os valores estipulados nas especificações do fabricante. O exemplo seguinte ilustra as forças de reacção que ocorrem num desvio de 90°.

$$F_X = F_Y = p * A_X * v_X^2 + p_X * A_X$$

onde
p = corresponde à densidade da água
A_X = corresponde à área da secção transversal da corrente
v_X = corresponde à velocidade de caudal da corrente
p_X = corresponde à pressão interior estática da superfície da corrente

Imagem 07: **Forças activas num desvio de 90° (tubo de queda para o tubo horizontal) a alta pressão (drenagem de caudal por gravidade)**



A força resultante é, portanto, a seguinte:

$$F_{res} = \sqrt{F_X^2 + F_Y^2}$$

onde
F_{res} = corresponde à força resultante de F_X e F_Y
(esta é a força que actua nas ligações de tubos)

Exemplos de cálculos para DN 100 e DN 150 com p_X = 0,5 bars e v_X = 7,0 m/s

F_{res} DN 100 = 1098,80 N = 112 kg
F_{res} DN 150 = 2472,29 N = 252 kg

Cálculos para o exemplo 2:

$F_X = F_Y = 998,50 * 0,02 * 49,00 + 50.000,00 * 0,02 = 1748,18$

$F_{res} = \sqrt{1748,18^2 + 1748,18^2} = 2.472,29$ N (corresponde aprox. a 252 kg)

Conclusões: As forças que actuam a uma pressão interna constante e um aumento de velocidade equivalente desproporcionam o diâmetro do tubo. Para obter as dimensões que impeçam o deslize dos acoplamentos (limitação axial) consultar o capítulo "Acoplamentos", página 23.

3.1.2 Caudal de pressão nos tubos de queda

Os tubos de queda têm de desempenhar funções de ventilação, tal como fazem os tubos das águas residuais. Os tubos de queda em funcionamento apenas enchem de forma parcial, mas devemos ter em consideração que as áreas com água ou ar não podem ser definidas tão claramente como nas linhas horizontais (ver imagem 02). Para assegurar uma circulação de ar sem entraves, é necessário planear pelo menos uma saída de ventilação principal nos tubos de queda. É difícil obter um caudal regular devido às interacções entre as águas residuais e o ar, como consequência, poderão ocorrer flutuações de pressão nos tubos de queda.

Estas flutuações têm um impacto crítico nos sifões. Determinou-se que a altura do sifão/água de retenção (H) deve manter-se acima dos 50 mm, mesmo quando a água de retenção é eliminada dos sifões devido às flutuações de pressão.

Imagem 08: **Sifão**

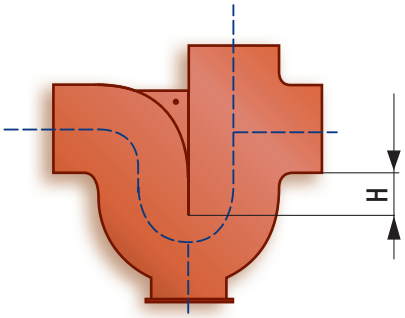
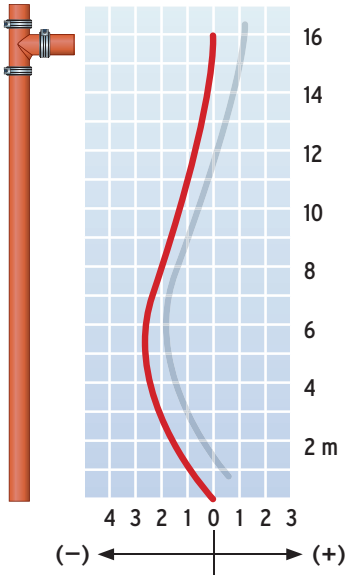


Imagem 09: **Flutuação de pressão num tubo de queda de águas residuais**



A ligação seleccionada exerce uma influência substancial nas flutuações de pressão nos tubos de queda e, por conseguinte, na carga hidráulica. **ATENÇÃO:** Além do volume de águas residuais, também a secção transversal do tubo, a limitação axial e, acima de tudo, a disposição dos ramais no tubo de queda são de importância crítica. No ramal de ligação, o ar tem de circular acima da água drenada (ver imagem 10). No tubo de queda, a água admitida não deve cobrir toda a secção transversal do tubo. Caso contrário, verificar-se-á um fecho hidráulico acompanhado por uma quebra elevada da pressão (ver imagem 11).

Recomenda-se a utilização de ramais com 88,5° sempre que efectuar ligações a tubos de queda, visto que os ramais com 45° podem provocar um fecho hidráulico que, consequentemente, poderá levar a uma auto-sucção do sifão associado.

É possível obter uma descarga optimizada através de um ramal de 88,5° e um ângulo de acesso de 45°. Estes tipos de ramais, os mais adequados para condições hidráulicas optimizadas, nos termos da norma EN 12056, suportam mais 30% de carga que os ramais comuns.

De origem, todos os ramais FP PREIS® SML são concebidos com um ângulo de acesso ideal de 45°.

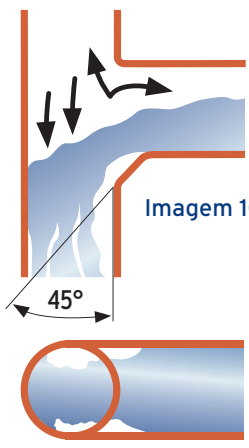
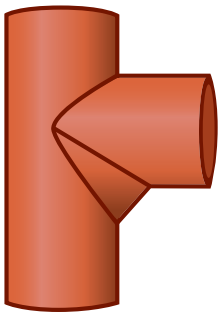


Imagem 10

Imagem 11

Concluiu-se que, para um tubo de queda funcionar devidamente, são necessárias correntes com um volume de ar considerável. Por exemplo, num tubo de queda com um DN 100, que transporte um volume de águas residuais de 100 l por minuto, circula um total de 2,340 l por minuto.
Devido ao número elevado de diferentes variáveis, não é possível calcular a carga dos tubos de queda de forma precisa. Para optimizar as funções, recomenda-se a seguinte configuração:



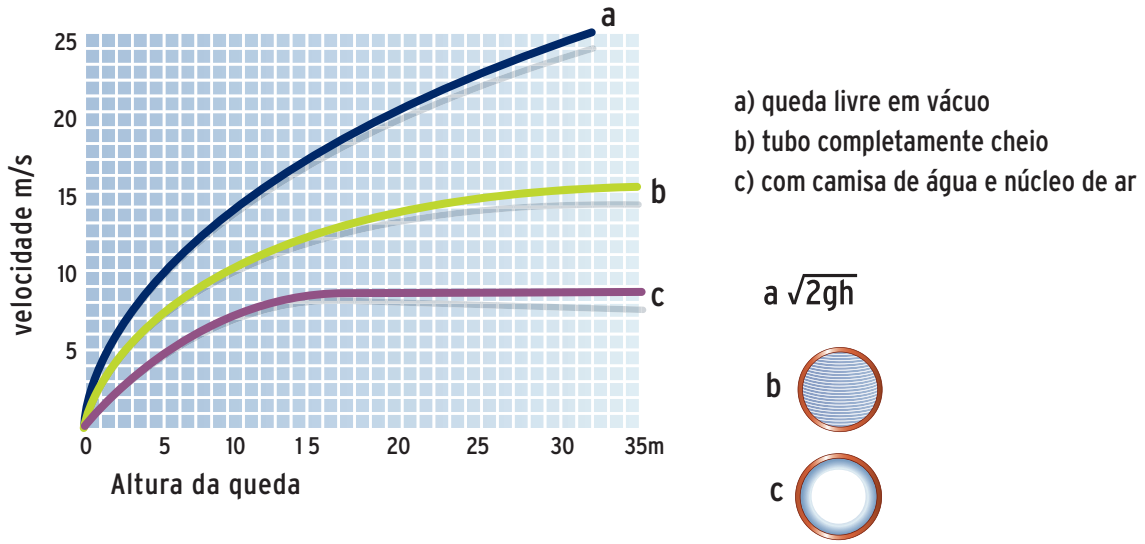
- **Ligação de ramais com um ângulo de acesso de 45°**
- **Em condições ideais, a largura nominal de um ramal de ligação deverá ser inferior à largura nominal do tubo de queda**
- **Para minimizar ao máximo a perda de caudal, os tubos de ventilação devem-se manter o mais curtos e direitos possível**

3.1.3 Velocidade de caudal

Velocidade de caudal de águas residuais nos tubos de queda

A evacuação nos tubos de queda ocorre da forma descrita na imagem 02; após uma queda livre, a água forma uma camisa de água ao longo da parede do tubo e gera-se um núcleo de ar na parte central do tubo. O caudal abranda devido à resistência da coluna de ar no tubo e à fricção nas paredes do tubo. No vácuo, a velocidade de caudal das águas residuais seria incrementada pela altura da queda acelerada, por sua vez, pela aceleração da queda=9,81 m/s². Aplica-se a seguinte equação: $V = \sqrt{2gh}$ (= m/s). Medições demonstraram que a aceleração e desaceleração do caudal pela coluna de ar e pela fricção do tubo neutralizam a uma distância de aproximadamente 15 metros, de maneira a atingir uma velocidade máxima de caudal de 10 m/s que se mantenha estável neste valor.
Com isto, não é necessário um abrandamento adicional do caudal nos tubos de queda de edifícios de vários andares mediante a utilização de desvios de tubos adicionais.

Imagem 12: **Velocidade de caudal teorética e real nos tubos de queda**



a) queda livre em vácuo
b) tubo completamente cheio
c) com camisa de água e núcleo de ar

3.1.4 Desvio de tubos de queda em edifícios com vários andares

Os seguintes factores de influência têm um impacto decisivo na carga de pressão nos tubos de queda:

- Condições de influxo de caudal nos ramais de ligação
- Desvio do caudal de águas residuais

Cada tubo de queda dispõe, no mínimo, de um desvio na zona de transição para o colector ou para os tubos de base. Regra geral, devem-se evitar desvios nos tubos de queda, a não ser que as condições estruturais não permitam um tubo totalmente vertical. A pressão dinâmica forma-se quando a camisa de água e o núcleo de ar das águas residuais para efeitos de drenagem chegam ao desvio.
A velocidade de caudal irá abrandar, o volume de água no tubo aumentará e o volume de ar é comprimido, desde que o ar não possa escapar.
Isto fará com que a pressão aumente nesta secção do tubo, portanto, não é possível ligar directamente uma infra-estrutura para drenagem nesta secção de sobrepressão.

Para que ainda seja possível ligar, nesta área, infra-estruturas que têm de ser drenadas, é necessário montar um tubo de bypass. Na área onde se forma sobrepressão, monta-se um tubo adicional que se estende paralelamente ao desvio.

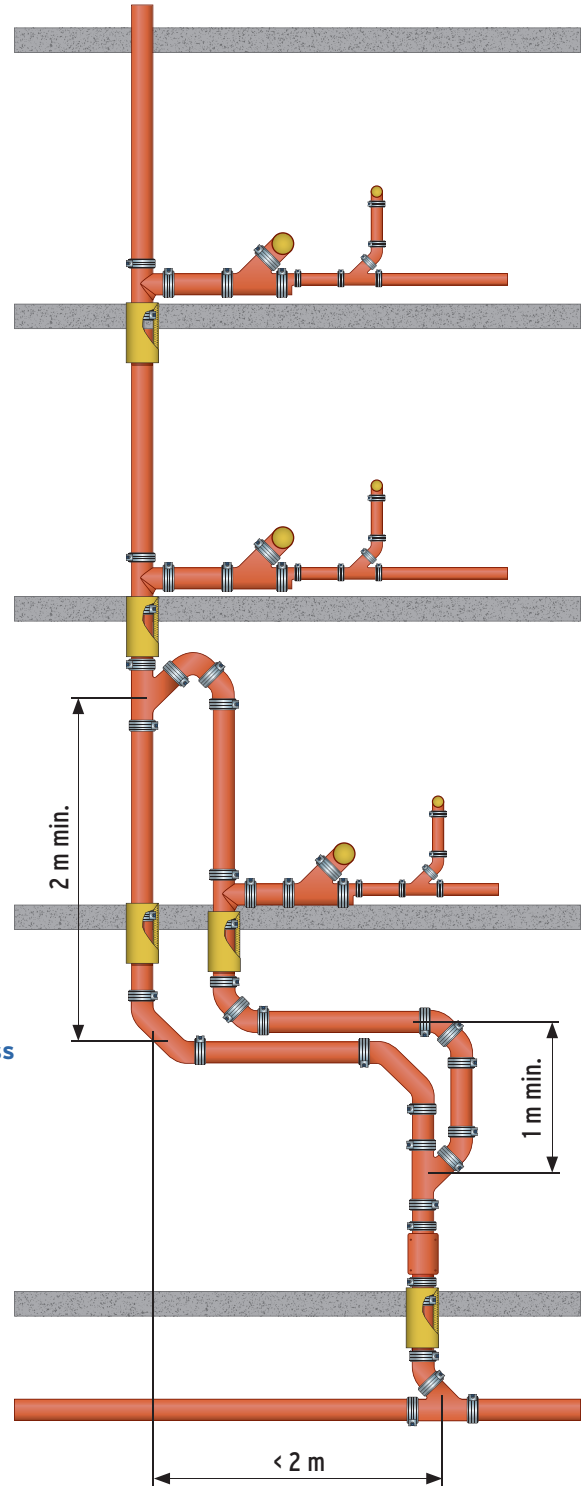
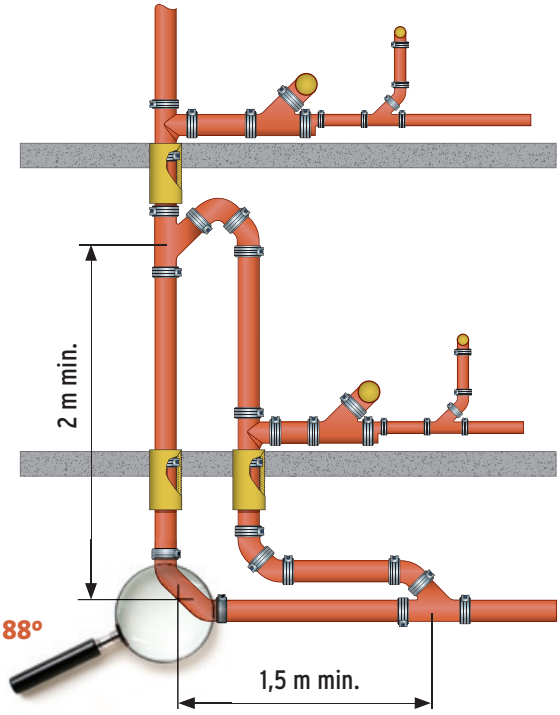


Imagem 13: **Desvio de tubos de queda < 2m com tubo de bypass**

No caso de uma deflexão ou transição de um tubo de descida para um horizontal, deve-se instalar um bypass se o comprimento dos tubos de descida for superior a 22m. Se a deflexão do tubo for inferior a 2m, aplica-se o que está demonstrado na figura 13, se for superior a 2m ou se houver uma transição para um tubo horizontal, use a imagem 14 como referência.

Imagem 14: **Desvio do tubo > 2 m com tubo de bypass ou bypass para transição de um tubo de queda para um colector ou um tubo de base**



Para reduzir o nível de ruído causado pelo impacto das águas residuais ao chegar ao desvio, os tubos de queda com mais de 22 m obedecem a uma configuração com duas curvas de 45° e um separador de 250 mm ou, em alternativa, deve utilizar-se a curva dupla de 88°.

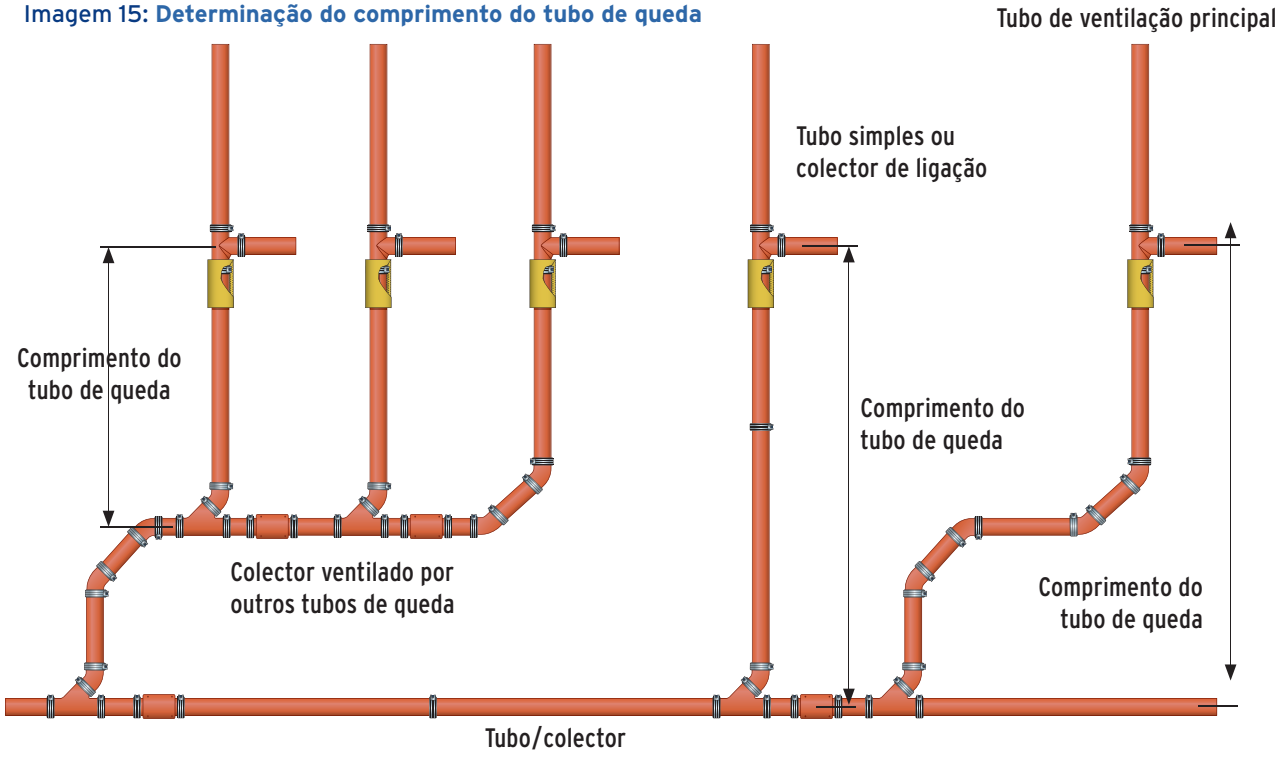
Para melhorar a compensação da pressão, recomenda-se a instalação de tubos de ventilação e tubos de bypass com a mesma largura nominal.

3.2 Tubos de queda de águas residuais

3.2.1 Determinação do comprimento do tubo de queda

Entende-se por comprimento do tubo de queda a distância entre o ramal de ligação posicionado no ponto mais elevado e o desvio de um tubo de queda no sentido de um tubo de base horizontal ou de um colector. Deste modo, ao determinar o comprimento do tubo de queda, considerar apenas as partes do tubo onde se verifica caudal vertical por gravidade. Um eventual desvio não é considerado uma redução do comprimento de um tubo de queda.

Imagem 15: **Determinação do comprimento do tubo de queda**



3.2.2 Selecção do sistema de ventilação

Os tubos de ventilação são concebidos para controlar e limitar as flutuações de pressão no interior do sistema de drenagem. Regra geral, são aplicados os seguintes sistemas de ventilação:

- ventilação principal
- ventilação secundária directa
- ventilação secundária indirecta

3.2.2.1 Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação principal

Está-se perante um tubo de ventilação principal quando um ou mais tubos de queda estão integrados com uma abertura de ventilação no telhado. Os tubos de queda de águas residuais com ventilação principal têm de ser concebidos de acordo com a tabela 08.

tabela 08 EVACUAÇÃO MÁXIMA ADMITIDA DE ÁGUAS RESIDUAIS (Q_{max}) E LARGURA NOMINAL (DN)

Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação principal	System I, II Qmax (l/s)	
DN	Ramais	Ramais com ângulo de acesso de 45°
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

* largura nominal mínima para ligações de sanitas ao sistema II ** largura nominal mínima para ligações de sanitas ao sistema I

3.2.2.2 Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação secundária indirecta

Num sistema de ventilação secundária, a tensão da ventilação do tubo de queda é reduzida através de um tubo de ventilação paralelo, que se encontra ligado ao tubo de queda em cada andar. Este sistema permite incrementar a evacuação de águas residuais, em comparação com o sistema de ventilação principal.
Este sistema de ventilação é particularmente adequado para linhas de caudal por gravidade com tubos de evacuação individual pequenos ou colectores.

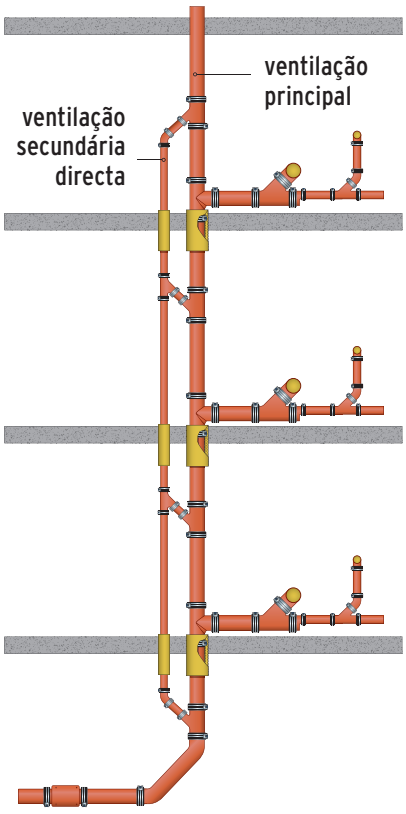


Imagem 16: ventilação secundária directa

3.2.2.3 Tubos de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação secundária indirecta

A ventilação secundária indirecta é assegurada através de um tubo de ventilação adicional que tanto pode estar ligado directamente ao telhado, através da extremidade superior de um ramal de ligação, ou ligado ao tubo de ventilação principal. Deste modo, a evacuação máxima é visivelmente superior à que se verifica no sistema de ventilação principal convencional.

Imagem 17: Ventilação secundária indirecta

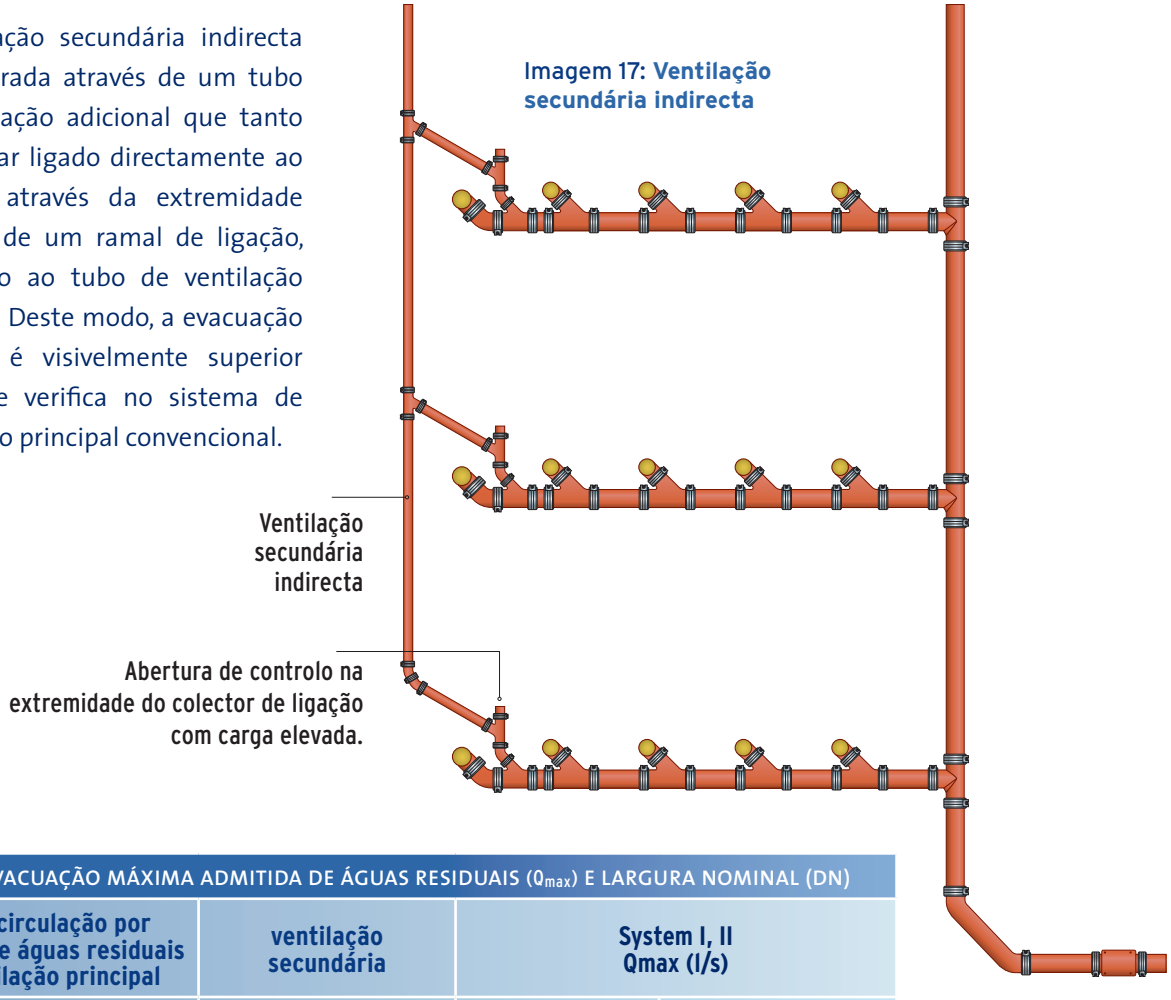


tabela 09 EVACUAÇÃO MÁXIMA ADMITIDA DE ÁGUAS RESIDUAIS (Q_{max}) E LARGURA NOMINAL (DN)

Tubo de circulação por gravidade de águas residuais com ventilação principal	ventilação secundária	System I, II Qmax (l/s)	
DN	DN	Ramais	Ramais com ângulo de acesso de 45°
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
100**	50	5,6	7,3
125	70	8,4	10,9
150	80	14,1	18,3
200	100	21,0	27,3

* largura nominal mínima para ligações de sanitas ao sistema II
** largura nominal mínima para ligações de sanitas ao sistema I

3.3 Tubos de drenagem por gravidade de águas pluviais

A alínea 6.1 da norma EN 12056-3 estabelece o seguinte: "A descarga máxima de águas pluviais nos tubos verticais de circulação por gravidade com secção circular não deverá ultrapassar o valor indicado na tabela 10. É imperativo aplicar o nível de enchimento de 0,33, a menos que os regulamentos técnicos, nacionais ou regionais apontem para um valor compreendido entre 0,20 e 0,33.
Além disso, os tubos de águas pluviais internos devem estar preparados para suportar a carga de água a montante que se poderá formar em caso de entupimento.

Nota importante: É possível que se forme condensado devido às grandes diferenças de temperatura entre os líquidos de descarga e o material dos tubos. É necessário isolar de forma adequada as tubagens internas dos edifícios em todas as secções onde se pode formar condensação nos tubos de drenagem das águas pluviais.

Devido ao nível de enchimento predefinido de 0,20 a 0,33, é possível obter uma ventilação adequada, de forma a permitir sempre compensação de pressão, dispensando, deste modo, a instalação de tubos de ventilação adicionais.

tabela 10 EVACUAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS COM TUBOS DE DRENAGEM POR GRAVIDADE FABRICADOS PELA FP PREIS® SML*

DN	Diâmetro externo mínimo	Espessura das paredes mm	Diâmetro interno mínimo in mm	Nível de enchimento	
				0,20	0,33
50	57,0	3,50	50,0	0,7 l/s	1,7 l/s
70	77,0	3,50	70,0	1,8 l/s	4,2 l/s
75/80	82,0	3,50	75,0	2,2 l/s	5,1 l/s
100	109,0	3,50	102,0	4,9 l/s	11,5 l/s
125	133,0	4,00	125,0	8,4 l/s	19,8 l/s
150	158,0	4,00	150,0	13,7 l/s	32,1 l/s
200	207,5	5,00	197,5	28,5 l/s	66,9 l/s
250	271,5	5,50	260,5	59,7 l/s	140,0 l/s
300	323,5	6,00	311,5	96,2 l/s	225,5 l/s

* nos termos da norma EN 877, foi seleccionado um diâmetro interno mínimo como base de cálculo. Os tubos de grandes dimensões possuem um desempenho de drenagem proporcional, que pode ser calculado ao aplicar a equação WYLY EATON.

Se for necessário integrar um desvio, é possível conceber 2 versões diferentes, de acordo com os ângulos:

- Se o ângulo for < 10° na horizontal, o tubo tem de ser redimensionado tal como um tubo de base ou um colector (ver imagem 18).
- Se o ângulo for > 10° na horizontal, o tubo tem de ser redimensionado como um tubo de drenagem por gravidade de águas pluviais (ver imagem 19).

Influência de um desvio do tubo de drenagem por gravidade de águas pluviais

Imagem 18

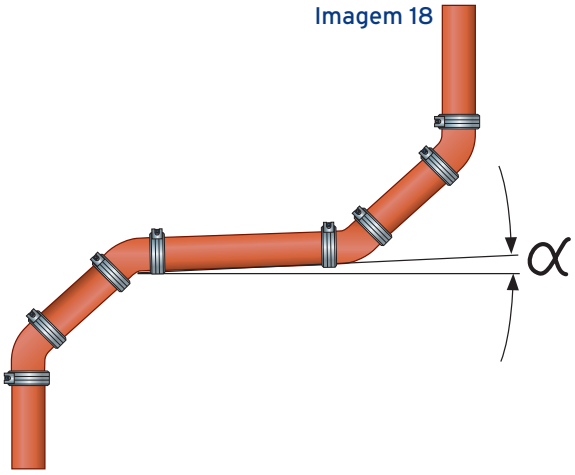
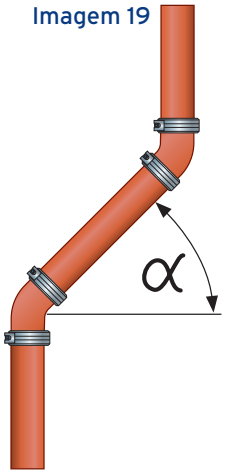


Imagem 19



3.3.1 Superfícies de telhado com grandes diferenças de altura

Recomenda-se a drenagem de telhados com grandes diferenças em altura através de tubos de queda separados, dado que um colector poderá causar a inundação da superfície de base no telhado, em caso de chuvas fortes ou entupimento.

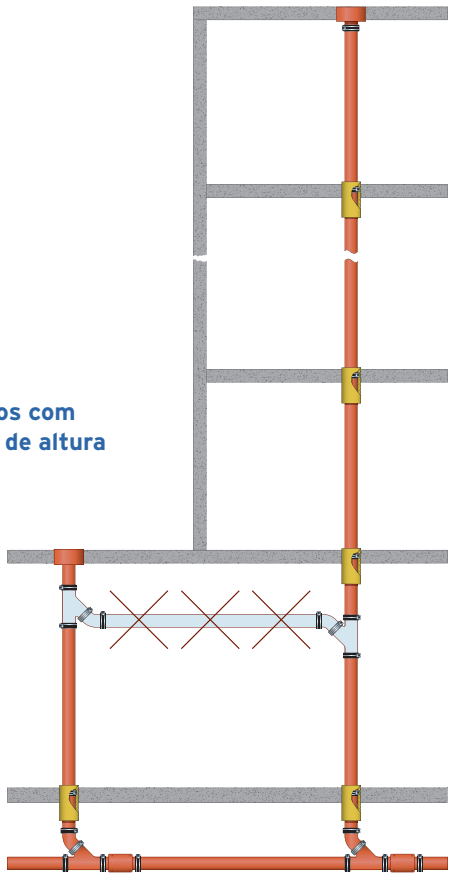


Imagem 20: **Telhados com grandes diferenças de altura**

4 Tubos de base e colectores

Regra geral, é possível escolher entre dois tipos de tubos:

Tubo de base

→ Tubos de drenagem no interior do edifício, embebidos ou enterrados nas fundações (embebidos no cimento, por exemplo) ou estruturas sanitárias ligadas directamente aos tubos de queda ou ligadas na cave.

Colector

→ Tubo horizontal, normalmente fixado no tecto da cave, para admitir as águas residuais dos tubos de queda e dos ramais de ligação.

A montagem de colectores é mais recomendada em caso de necessidade de inspecção ou limpeza dos tubos ou para uma estética mais simplificada do sistema.
Em ambos os tipos de tubos, é necessário ter em atenção que dispõem das estruturas de limpeza suficientes.
Os tubos de base e os colectores são calculados mediante aplicação da equação de Prandtl-Colebrook. A configuração é definida de acordo com as tabelas que se seguem:

Sistema I

tabela 11 EVACUAÇÃO MÁXIMA ADMITIDA DE ÁGUAS RESIDUAIS, NÍVEL DE ENCHIMENTO DE 50% (h/d = 0.5)

Diâmetro	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2,0
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2,0	76,6	2,3
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3	48,0	2,5	57,3	2,7	102,8	3,1
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108,4	3,2

Sistema II

tabela 12 EVACUAÇÃO MÁXIMA ADMITIDA DE ÁGUAS RESIDUAIS, NÍVEL DE ENCHIMENTO DE 70% (h/d = 0.7)

Diâmetro	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V	Q_{max}	V
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,9
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

Qmax = quantidade máxima admitida de evacuação de águas residuais em l (e/s)
V= velocidade de caudal em (m/s)

5 Passagens de parede e de tecto

Nos locais onde os tubos têm de atravessar paredes e tectos, estando, por isso, sujeitos a requisitos específicos no que se refere à resistência ao fogo, é necessário adoptar medidas especiais ao abrigo dos requisitos nacionais e regionais (consultar a norma EN 12056-1:2000, 5.4.1).
Regra geral, todas as aberturas devem ser mantidas o mais pequenas possível. A única abertura que resta após a montagem do tubo deve ser selada com um material de construção não inflamável.

A utilização de fibras minerais é recomendada (com uma temperatura de fusão de > 1000° C). É igualmente possível selar a abertura restante com argamassa de cimento ou cimento, no entanto, esta operação pode resultar em ruído que é transmitido à parede ou ao tecto, não sendo, por este motivo, recomendável.

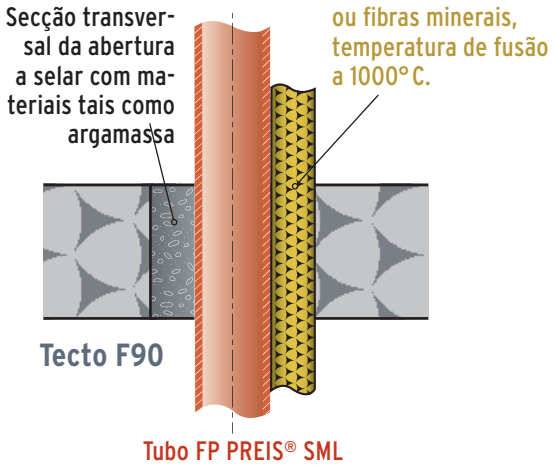


Imagem 21: **Requisitos de resistência ao fogo das passagens de tecto dos tubos**

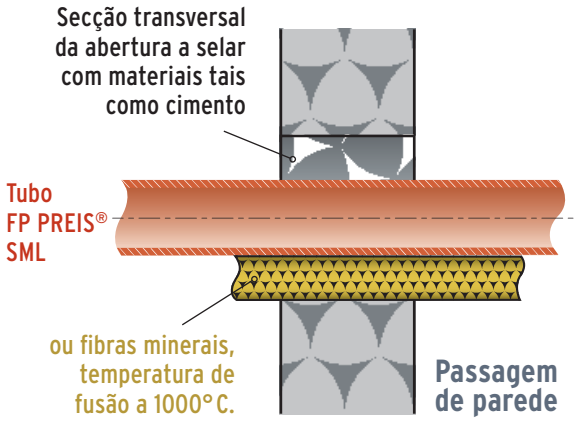


Imagem 22: **Requisitos de resistência ao fogo das passagens de parede (protecção contra incêndios) dos tubos**

6 Estações elevatórias de águas residuais

A norma EN 12056-4 estabelece:

estações elevatórias de águas residuais:

"Uma estrutura para drenagem de prédios e terrenos que recolhe e eleva automaticamente as águas residuais, independentemente de conterem resíduos dos esgotos ou não, bem como para elevação de águas pluviais para drenagem do nível de retorno no interior e exterior dos edifícios com ligação a sistemas de colector de esgotos"

Linhas de pressão das estações elevatórias de águas residuais

Os tubos e acessórios de ferro fundido constituem a melhor solução para estações elevatórias pressurizado de águas residuais, devido à qualidade elevada do material e à sua robustez. A estação é constituída por tubos com uma largura nominal de DN 80 e DN 100. Estão ligadas através de acoplamentos rápidos e as respectivas abraçadeiras. Estas abraçadeiras têm de resistir a uma pressão interna máxima de até 10 bars, visto que ao activar e desactivar a bomba criam-se picos de pressão.

Para obter mais informações sobre as especifi cações técnicas detalhadas e as características das bombas de pressurização consultar dossier técnico da respectiva marca/fabricante.

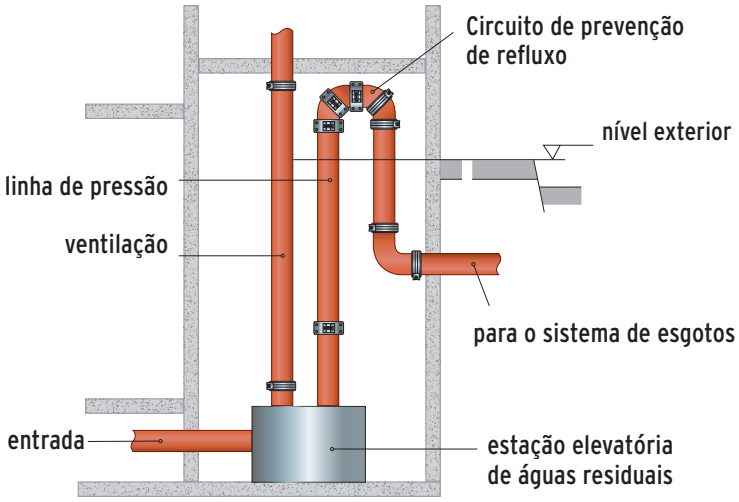
Nível de retorno

O nível de retorno diz respeito ao nível máximo de água admitido que é possível atingir num sistema de drenagem. Normalmente, isto significa que o nível de retorno é equivalente ao nível da rua, a menos que o contrário seja estabelecido pelas autoridades locais.

Circuito de prevenção de refluxo

É possível evitar um retorno do caudal utilizando um circuito de prevenção de refluxo. O circuito tem de estar 250 mm acima do nível de retorno.

Imagem 23: **Estação elevatória de águas residuais (o esquema indica o nível de retorno e o circuito de prevenção de refluxo)**



Planificação e configuração da linha de pressão

Largura nominal mínima da linha de pressão definida na tabela 2, norma DIN EN 12056, parte 4. Para estações elevatórias com matéria fecal sem trituração, devem-se utilizar tubos com uma largura nominal de DN 80.

As estações elevatórias de águas residuais têm de ser ventiladas através do telhado, no entanto, opcionalmente, é igualmente possível integrar a ventilação num sistema de ventilação principal ou secundário já existente.

A introdução de outras ligações na linha de pressão ou a montagem de válvulas de ventilação com membrana não são permitidas.

As linhas de pressão das estações elevatórias de águas residuais não devem estar ligadas aos tubos de circulação por gravidade de águas residuais, mas sim aos tubos de base ou aos colectores ventilados. As ligações do tubo de pressão ao tubo de base ou aos colectores deve ser efectuada do mesmo modo que se procede com os tubos não pressurizados.

Os tubos de evacuação têm de dispor de uma ligação sem fricção para a estação elevatória. O peso das condutas é suportado através dos respectivos métodos de fixação.

O tubo de pressão deverá suportar um mínimo de 1,5 vezes a pressão máxima da bomba.

Isolamento acústico

Para evitar transmissão directa de ruído proveniente da bomba, todas as ligações da estação elevatória de águas residuais têm de ser efectuadas de forma flexível, utilizando uma peça amortecedora sonora específica.

Configuração e cálculo dos tubos de pressão

A configuração e o cálculo das estações elevatórias de águas residuais dependem das necessidades específicas. Deste modo, recomenda-se a consulta da norma EN 12056-4, a partir do capítulo 6, para obter informações sobre a configuração das estações elevatórias de águas residuais.

7 Fixações

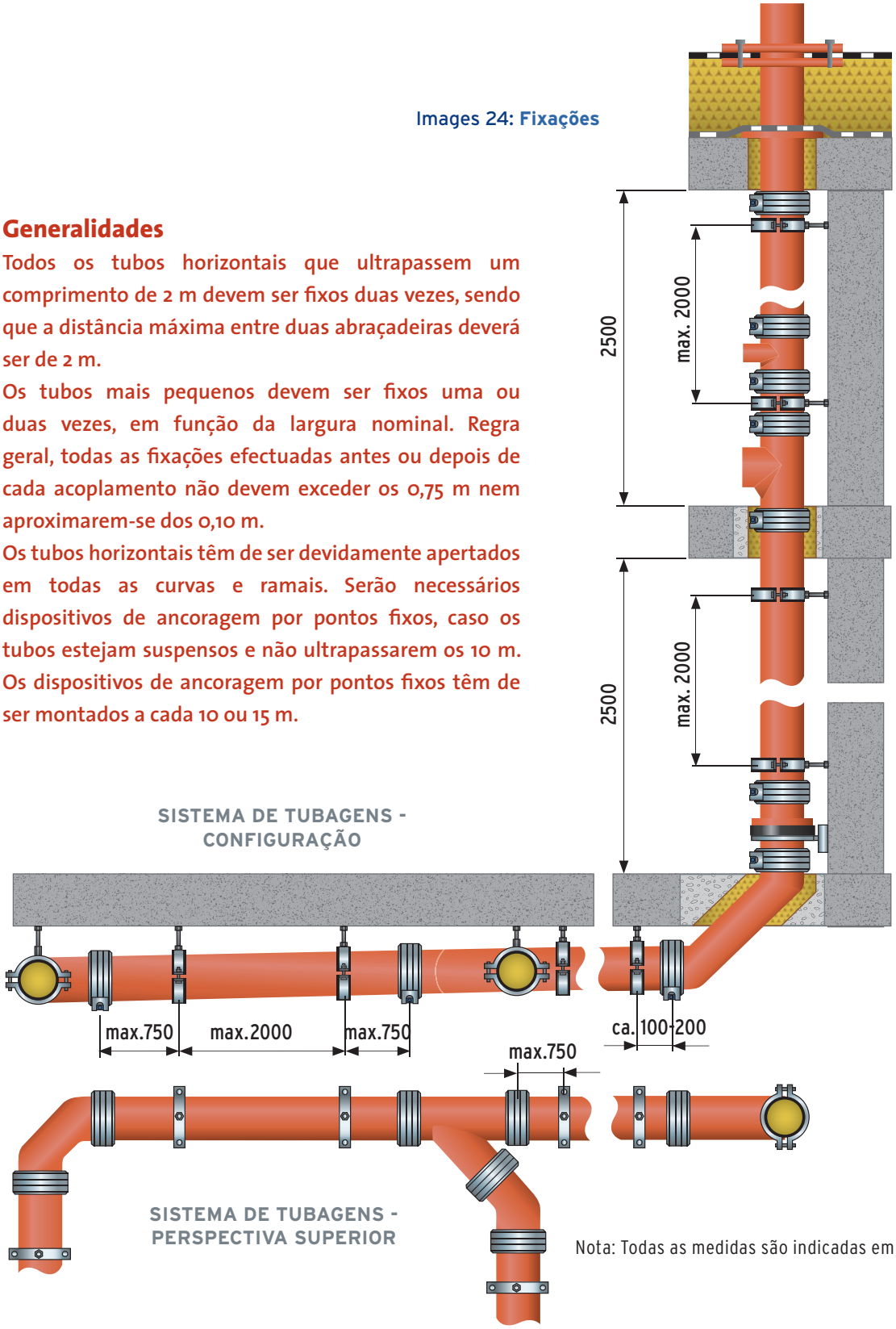
Images 24: Fixações

Generalidades

Todos os tubos horizontais que ultrapassem um comprimento de 2 m devem ser fixos duas vezes, sendo que a distância máxima entre duas abraçadeiras deverá ser de 2 m.

Os tubos mais pequenos devem ser fixos uma ou duas vezes, em função da largura nominal. Regra geral, todas as fixações efectuadas antes ou depois de cada acoplamento não devem exceder os 0,75 m nem aproximarem-se dos 0,10 m.

Os tubos horizontais têm de ser devidamente apertados em todas as curvas e ramais. Serão necessários dispositivos de ancoragem por pontos fixos, caso os tubos estejam suspensos e não ultrapassarem os 10 m. Os dispositivos de ancoragem por pontos fixos têm de ser montados a cada 10 ou 15 m.



Nota: Todas as medidas são indicadas em mm

Os tubos de queda montados na parede ou em fendas têm de ser fixos com uma abraçadeira a cada 2 m. Se o andar tiver 2,50 m de altura, é necessário proceder à fixação duas vezes por cada andar, sendo uma delas junto de eventuais ramais.

Os suportes dos tubos de queda têm de aguentar o peso dos mesmos e devem ser montados no ponto mais profundo. Os tubos de queda com diâmetro superior a DN 100 em edifícios com mais de 5 andares devem ser montados em suportes de tubos de queda. Além disso, em edifícios mais altos, é necessário montar um suporte de tubos de queda por cada grupo de cinco andares.

Flanges: Utilizar as flanges clássicas disponíveis no mercado juntamente com os elementos e suportes de fixação.

Fixação dos tubos SML

Para os tubos SML com dimensões de DN 50 a 150, recomenda-se a utilização de flanges com roscas M 12. Os tubos de águas pluviais e residuais sob pressão (para estações elevatórias de águas residuais, por exemplo) devem ser apertados com flanges munidas de hastes roscadas M 16.
(consultar as informações do fabricante das flanges).

Os tubos SML submetidos a pressão necessitam de uma fixação especial das abraçadeiras com os respectivos grampos (consultar as ligações, página 23)

8 Corte

Os tubos de ferro fundido com porta lisa da FP PREIS® SML são comercializados com um comprimento de 3 m que pode ser directamente ajustado a qualquer medida pelo instalador profissional

É necessário ter o cuidado de efectuar um corte seguro, limpo, plano e no ângulo correcto, com o auxílio de um dispositivo de guia. É particularmente importante efectuar o corte no ângulo correcto em relação ao eixo do tubo.

9 Acessórios Complementares

Junta rápida FP PREIS®
Juntas com limitação axial

Abraçadeiras rápida FP PREIS®
Para fixar juntas de tubos com cargas de pressão interna superiores a 0,5 bars

Junta de transição
Para ligar outros materiais a tubos SML

9.1 Instruções de montagem

Para ineterligar tubos e acessórios lisos, é necessário utilizar abraçadeiras e juntas. É igualmente necessário prestar atenção à sua resistência relativamente à limitação axial causada por cargas de pressão internas e às medidas especiais que devem ser tomadas para compensar os esforços axiais (consultar tabela 13).

tabela 13

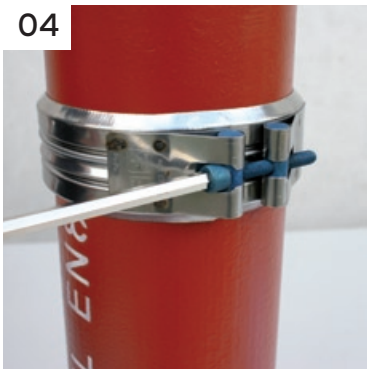
Tipo	DN	Limitação axial até .... bar	Binário Nm	N° de segmentos	Tamanho do parafuso	Tipo de parafuso	Material
Acoplamentos rápidos FP PREIS®	50	19	28	2	M8	fêmea sextavada 6mm**	aço galvanizado
	70/75/80*	10	28	2	M8		
	100	7	28	2	M8		
	125	6	28	2	M8		
	150	4	28	3	M8		
	Outra DN mediante pedido * um acoplamento para 3 dimensões ** o mesmo parafuso utilizado nos acoplamentos rápidos FP PREIS®						
Abraçadeiras CV	50	3	10-12	2	M8	parafuso sextavado	superfície de aço protegida
	70	3	10-12	2	M8		
	100	3	18-20	3	M10		
	125	3	18-20	3	M10		
	150	3	18-20	3	M10		
	200	3	25-30	3	M10		
Abraçadeiras universais * para ligação com Rapid ** para ligação com CV	50	10* 5**	Bloco de aperto	1	M8	fêmea sextavada	Caixa: 1.4510/11 unidade de travamento: superfície de aço protegida anel da abraçadeira: 1.4310
	70	10* 5**	Bloco de aperto	1	M8		
	75/80	10* 5**	Bloco de aperto	1	M8		
	100	10* 5**	Bloco de aperto	1	M10		
	125	10* 5**	Bloco de aperto	1	M10		
	150	5* 5**	Bloco de aperto	1	M10		
	200	5* 5**	Bloco de aperto	1	M12		
	250	3* 3**	Bloco de aperto	1	M12		
	300	3* 3**	Bloco de aperto	1	M12		

01

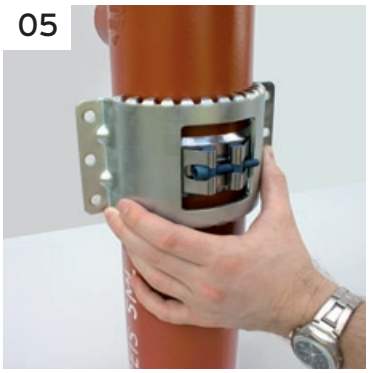
02

03

04



05



06

Tanto as abraçadeiras de acoplamento rápido **FP PREIS®** como as abraçadeiras **FP PREIS® Rapid** dispõem de um parafuso de cabeça cilíndrica sextavado interior de 6 mm que permite apertar ambos os componentes com uma só ferramenta. Para apertar, utilizar uma chave de fendas eléctrica, uma chave para tubos sextavada ou um roquete. Em qualquer um dos casos, respeitar o binário indicado.

07

08

09

Imagem 08 Atenção! Retirar o batente de borracha com um alicate, e evitar uma faca, dado que isso pode danificar a junta de borracha.

Imagem 09 Aplicar um lubrificante no tubo de plástico e pressioná-lo até ao batente. Se necessário, fixar o ramal de ligação, de forma a evitar que deslize devido à pressão interna.

9.2 Regulamentos para a disposição de tubos e pressão máxima admitida nos acoplamentos

Notas gerais

De uma maneira geral, os sistemas de drenagem são concebidos como tubos não pressurizados de circulação por gravidade. No entanto, algumas circunstâncias poderão conduzir a situações de pressão negativa ou sobrepressão, tal como acontece:

1. nos tubos na zona de refluxo
2. tubos das águas pluviais nos edifícios
3. tubos das águas residuais que circulam por mais que uma cave sem saídas adicionais
4. tubos de pressão das estações elevatórias de águas residuais.

Nos tubos abaixo da zona de retorno, poderá gerar-se pressão de funcionamento o que, por sua vez, poderá provocar o deslize das ligações dos tubos (devido ao retorno proveniente do sistema de esgotos). Por conseguinte, é necessário efectuar as medidas seguintes para tubos de ferro fundido abaixo da zona de retorno:

• **Para os tubos das águas residuais com uma pressão até 0,5 bars na zona de retorno**
com o acoplamento rápido até a uma largura nominal de 150, não são necessárias medidas adicionais, em caso de utilização de acoplamentos rápidos com uma largura nominal superior a 200, é necessário fixá-los nas curvas com os respectivos anéis de fixação.

• **Para os tubos de águas residuais com uma pressão superior a 0,5 bars na zona de retorno,**
todos os acoplamentos devem ser fixos com os respectivos anéis de fixação (consultar tabela 13)

9.3 Fixação dos tubos das águas pluviais

Nos termos da norma DIN EN 12056-3, alínea 7.6.4, os tubos das águas pluviais dentro dos edifícios têm de suportar a pressão gerada pelo entupimento.
Nos tubos verticais de circulação por gravidade, destinados à drenagem de águas pluviais e que são abertos na extremidade superior, a coluna de água não consegue exercer esforços axiais desde que os tubos estejam seguros contra movimentos laterais.
Por conseguinte, é possível utilizar o acoplamento rápido clássico. No entanto, os desvios e as curvas têm de ser fixas com anéis de fixação. Os anéis de fixação de tubos só devem ser utilizados abaixo do nível de retorno, visto ser muito improvável que ocorra um refluxo até ao último andar motivado por entupimento.

10 Tubos embebidos em cimento

Considerando que os tubos e acessórios de ferro fundido possuem o mesmo coeficiente de expansão que o cimento, estes tubos podem ser embebidos no cimento, sem qualquer problema.
Antes de se proceder ao revestimento das tubagens, deve-se fixar as mesmas o suficiente para evitar que deslizem ou se movimentem à superfície. Para isso, devem-se utilizar cavaletes e flanges convencionais, combinadas com acoplamentos rápidos e abraçadeiras. Par evitar que os tubos se movimentem à superfície, enchê-los com água antes de serem embebido no cimento.

11 Exemplo de cálculo

Edifício residencial e edifício para escritórios

Tubos de queda: 3 (ramais de ligação com um ângulo de acesso de 45°)
Andares: 6 **Caves:** 1 **Ligações:** sistema 1
Coeficiente de escoamento: 0,5 e 0,7 (ver contorno)
Colector: 1 (pendente 2%, nível de enchimento 0,5)
Estação elevatória de águas residuais: 12m³/h por hora na cave
(3 máquinas de lavar roupa / 5 chuveiros / 7 sanitas / 10 lavatórios)

Tubo de queda A
6 andares
2 apartamentos por andar

Tubo de queda B
6 andares
2 apartamentos por andar

Tubo de queda C
2 apartamentos cada nos andares 4 a 6
2 unidades cada nos andares 1 a 3

Cada apartamento dispõe de: tabela 14

	DU l/s	∑ l/s
1 sanita	2,0	2,0
1 máquina de lavar roupa (< 12 kg)	1,5	1,5
1 chuveiro sem tampão	0,6	0,6
1 banheira	0,8	0,8
3 lavatórios	0,5	1,5
1 lava-louça	0,8	0,8
1 máquina de lavar louça	0,8	0,8
1 urinol individual	0,5	0,5
TOTAL		**8,5**

A unidade de escritório dispõe de: tabela 15

	DU l/s	∑ l/s
5 sanitas	2,0	10,0
3 urinóis de pé	0,5	1,5
4 lavatórios	0,5	2,0
1 lava-louça	0,8	0,8
1 máquina de lavar louça	0,8	0,8
TOTAL		**15,1**

Dimensionamento dos ramais de ligação nos termos da norma austríaca ÖNORM B2501

Consultar os regulamentos e as normas dos respectivos países para proceder ao dimensionamento dos tubos de ligação.

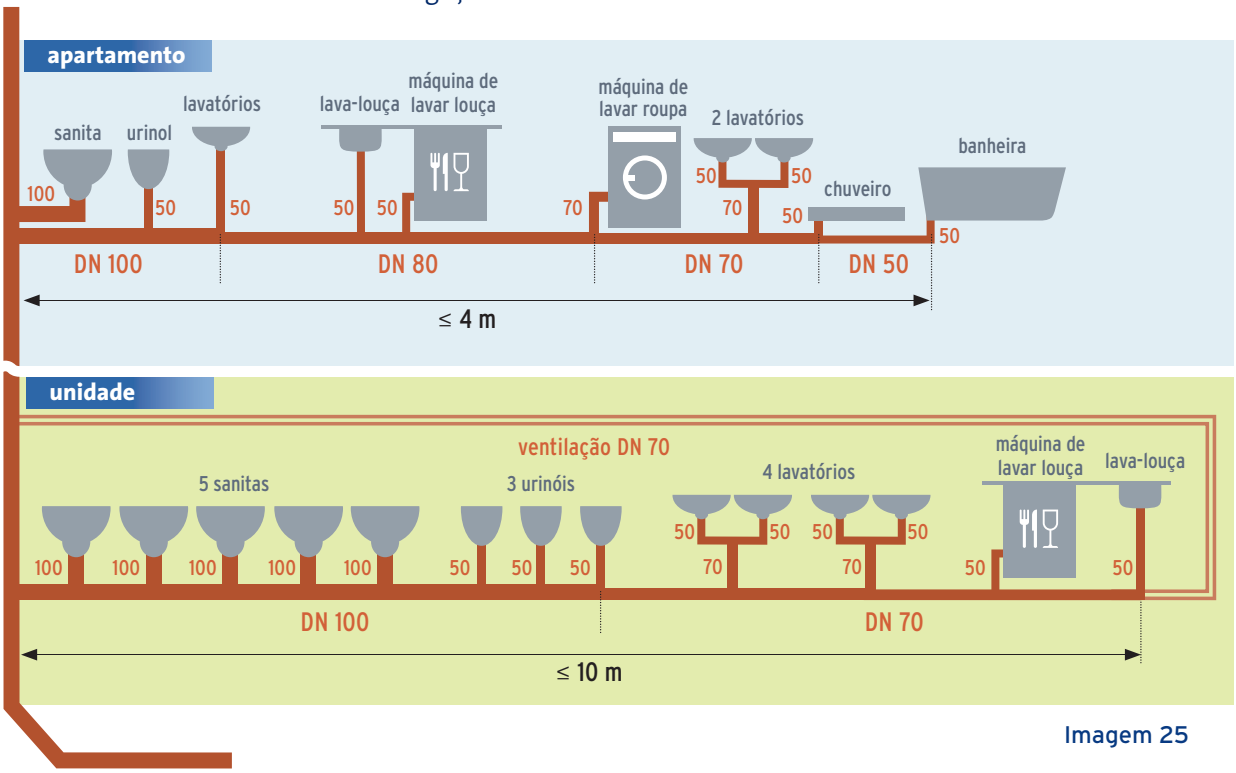


Imagem 25

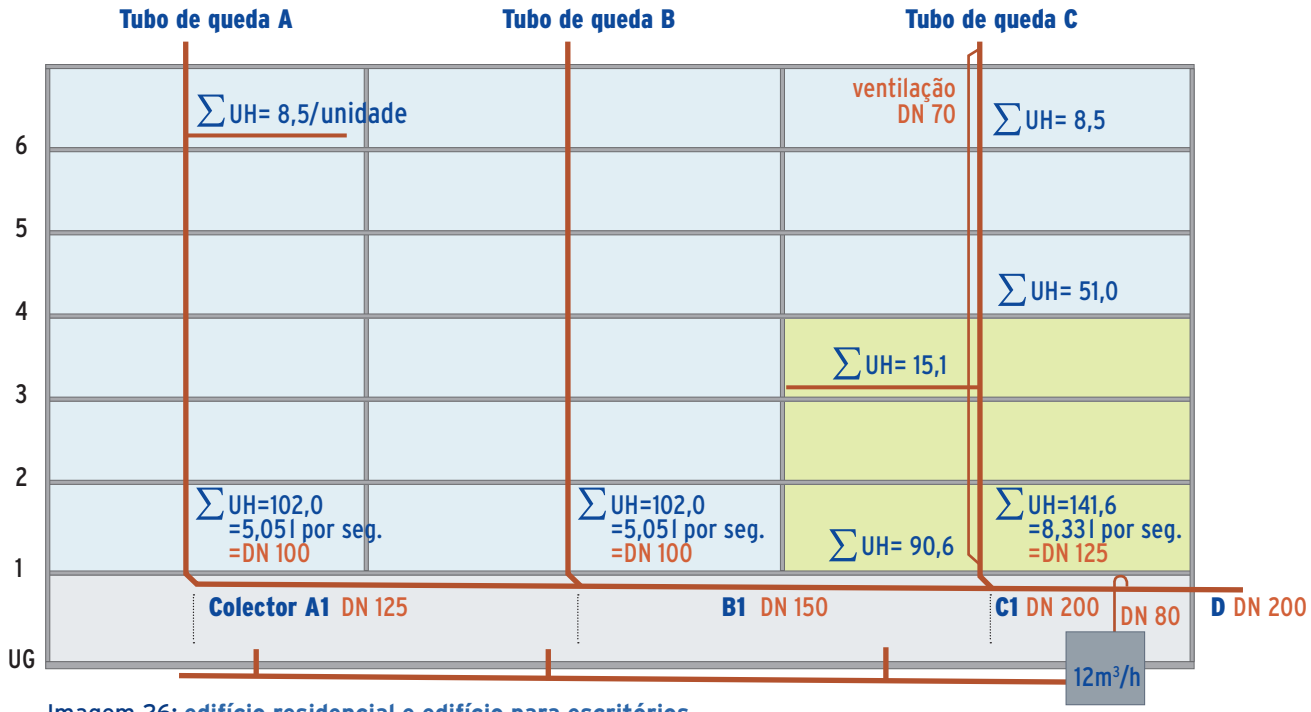


Imagem 26: edifício residencial e edifício para escritórios

Tubo de queda A
1 unidade = 8,5 UH
2 unidades por andar = 17,0 UH
6 andares (= 17,0 * 6 = 102,0 UH)
$Q_{ww} = 0{,}5 * \sqrt{102{,}0} = 5{,}05$ l e/s
→ DN 100 (de acordo com a tabela 08)

Colector A1
5.05 l e/s pendente 2% a um nível de enchimento de 0,5
→ DN 125 (de acordo com a tabela 11)

Tubo de queda B
Ver o tubo de queda A

Colector B1
$Q_{ww} = 0{,}5 * \sqrt{\sum UH \text{ do tubo de queda A A + B}}$
$Q_{ww} = 0{,}5 * \sqrt{102{,}0 + 102{,}0} = 7{,}14$ l e/s → DN 150

Tubo de queda C
3 andares com unidades residenciais (3 * 17,0 = 51,0)
3 andares com escritórios (3 * 30,2 = 90,6)
$Q_{ww} = 0{,}7 * \sqrt{51{,}0 + 90{,}6} = 8{,}33$ l e/s → DN 125

Colector C1
$Q_{ww} = 0{,}7 * \sqrt{\sum UH \text{ do tubo de queda A A + B + C}}$
$Q_{ww} = 0{,}7 * \sqrt{102{,}0 + 102{,}0 + 141{,}6} = 13{,}01$ l e/s → DN 200

Ventilação dimensionada para DN 70 (de acordo com a tabela 09)

Atenção! A utilização deste escritório é frequente, por conseguinte, k = 0,7. Apesar de os espaços residenciais indicarem um valor de k = 0,5, os escritórios abaixo apresentados indicam um valor igual 0,7, logo, o tubo de queda, na sua totalidade, tem de ser calculado com um valor k = 0.7.

Estação elevatória da bomba de pressuri ação a partir da cave
Capacidade de 12m³/h por hora -> corresponde a um fluxo constante de 3,33 e/s.
Atenção! O influxo de elevação da bomba tem de ser considerado na estação como tendo a capacidade máxima de fluxo.

Colector D
$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_p$ $Q_{tot} = 13{,}01$ l e/s + 3,33 l e/s = 16,34 l e/s → DN 200
Total de tubos de queda + influxo de elevação da bomba = total de evacuação

Q_{tot}
O total de evacuação de águas residuais é equivalente à soma das águas residuais Q_{ww}, a evacuação contínua de Q_C possível e o fluxo de elevação da bomba Q_p em litros e/s.

Sede

PREIS GmbH
Josef Nitsch-Straße 5
A-2763 Pernitz, Austria
Tel: +43 (0)2632/733 55-0
office.ds@preisgroup.com

Fundição

FERRO-PREIS d.o.o
Dr. Tome Bratkovica 2
HR-40000 Cakovec, Croatia
Tel: +385 (0)40/384 206
office.croatia@preisgroup.com

WEBSITES DE PRODUTOS. Mantenha-se atualizado e visite as nossa página
www.preisgroup.com

Website

O seu distribuidor PREIS-SML:

Este documento não é um guia completo. Este documento pode conter erros de impressão. Edição 7.o novembro 2014