

Outubro 2003

21

Hidráulica

**O DIMENSIONAMENTO
DAS REDES HIDRO-SANITÁRIAS**

G CALEFFI



CALEFFI Lda

Componentes Hidrotérmicos

Sede:

Urbanização das Austrálias,
lote 17, Milheirós
Apartado 1214
4471-909 Maia Codex
Tel: 229619410
Fax: 229619420
E-mail: caleffi.sede@caleffi.pt

Filial:

Centro Empresarial de Talaíde
Armazém. 01
Limites do Casal do
Penedo de Talaíde
2785-601 - São Domingos de Rana
Tel: 214227190
Fax: 214227199
E-mail: caleffi.filial@caleffi.pt

Sumário

3 O dimensionamento das redes hidro-sanitárias

Considerações de ordem geral e normas de referência

3 As redes de distribuição de água fria e quente

As grandezas que nos servem para dimensionar as redes hidro-sanitárias

12 As redes de recírculo

13 Reguladores de caudal

Funções e características

14 Componentes para instalações hidro-sanitárias com tubagem PEX

15 As instalações hidro-sanitárias com tubagem PEX

www.caleffi.pt

a informação que necessita sempre actualizada

O DIMENSIONAMENTO DAS REDES HIDRO-SANITÁRIAS

Eng.^{os} Marco e Mário Doninelli gabinete de projectos S.T.C. - Itália

Neste artigo examinaremos os aspectos essenciais e as grandezas que servem para dimensionar as redes das instalações hidro-sanitárias.

Em primeiro lugar, apresentaremos algumas considerações de ordem geral, sobretudo para estabelecer as normas nas quais nos devemos “apoiar”, dado que esta escolha não é assim tão óbvia e certa, como poderá parecer à primeira vista.

Proporemos depois, com o apoio de tabelas adequadas, um método de cálculo simplificado.

Por fim, desenvolveremos um exemplo no qual estão dimensionadas as redes de água fria, quente e de recírculo.

Considerações de ordem geral

Uma instalação hidro-sanitária deve ser dimensionada com base nos caudais máximos prováveis ou **caudais de projecto**, ou seja, com base nos caudais máximos das torneiras que podem permanecer abertas em simultâneo. **Uma instalação não poderia ser dimensionada, considerando todas as suas torneiras abertas, pois torna-la-ia inútil, dispensiosa e volumosa.**

Considerações e normas de referência para a determinação dos caudais de projecto

Os caudais de projecto dependem de muitos factores tais como: o número dos aparelhos sanitários a servir, os seus caudais unitários, a duração das distribuições, a frequência e a probabilidade de utilização são factores, que como se pode verificar, não são muito fáceis de determinar e de relacionar, especialmente se a estas relações se pretende dar alguma validade de ordem geral.

Os caudais de projecto que indicaremos de seguida são derivados da norma Europeia EN 806-3. Esta permite definir valores de acordo com os das normas mais utilizadas na Europa, ou seja, as normas inglesas (BS 6700), alemãs (DVGW 308) e francesas (DTU 60.11).

AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E QUENTE

Para se poder dimensionar estas redes, nas páginas seguintes examinaremos:

- os caudais mínimos que devem ser assegurados em cada aparelho sanitário;
- os caudais que devem ser assegurados em cada troço de rede;
- as pressões necessárias para se poderem assegurar esses caudais;
- as velocidades máximas com as quais a água pode fluir nos tubos sem causar ruído e vibrações;
- os critérios gerais para determinar o diâmetro dos tubos.

Caudais nominais

São os caudais mínimos que devem ser assegurados para cada torneira e aparelho sanitário. A tab. 1 indica os caudais nominais dos aparelhos sanitários comuns e as pressões mínimas que devem ser asseguradas a montante dos mesmos.

Tab. 1
Caudais nominais e pressões mínimas

Aparelhos	Água fria (l/s)	Água quente (l/s)	Pressão mínima (m c.a.)
Lavatório	0,10	0,10	5
Bidé	0,10	0,10	5
Sanita com autoclismo	0,10	-	5
Sanita com descarga rápida	1,50	-	15
Sanita com fluxómetro	1,50	-	15
Banheira	0,20	0,20	5
Duche	0,15	0,15	5
Lavatório de cozinha	0,20	0,20	5
Máquina de lavar roupa	0,10	-	5
Máquina de lavar louça	0,20	-	5
Urinol comandado	0,10	-	5
Urinol contínuo	0,05	-	5

Para os caudais nominais e as pressões mínimas de aparelhos especiais devem consultar-se os catálogos dos fornecedores.

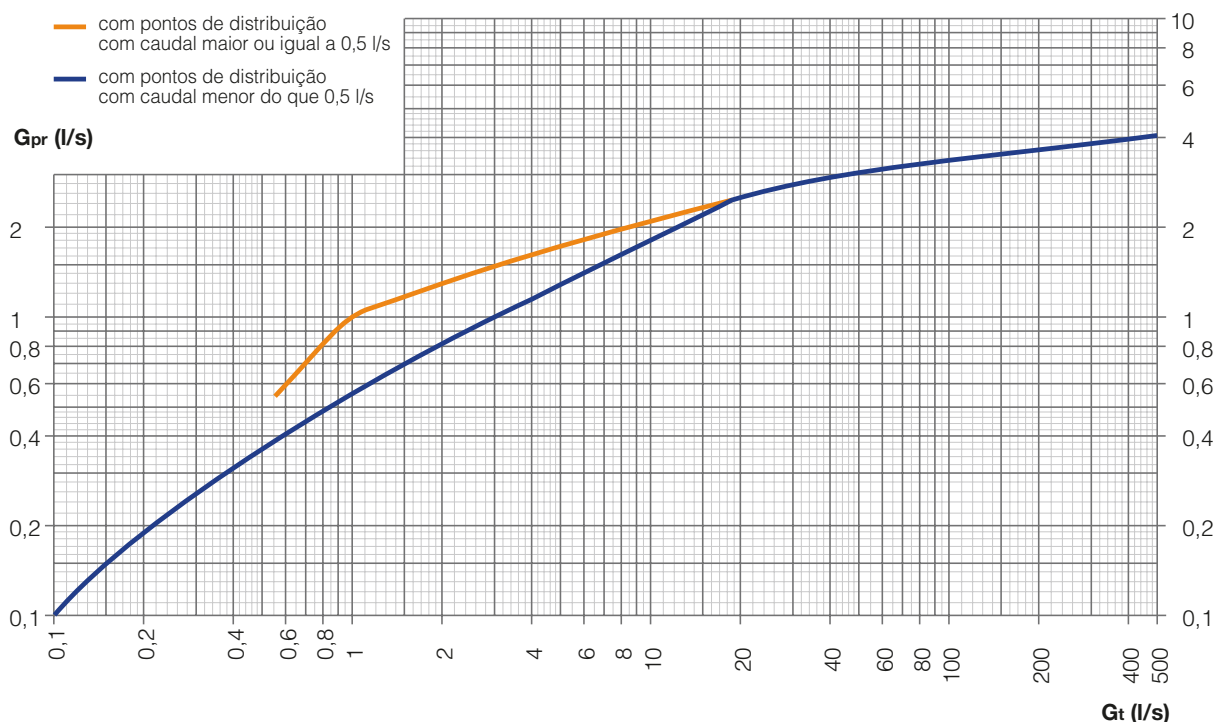
Caudais de projecto (G_{pr})

Estes caudais, já definidos anteriormente, também são denominados de **caudais de ponta** ou **caudais prováveis máximos** e são os caudais com base nos quais são dimensionados os tubos. Para a determinação destes caudais, apresentam-se cinco diagramas derivados da norma Europeia EN 806-03 e válidos para todos os tipos de utilização previstos por essas normas, ou seja, para:

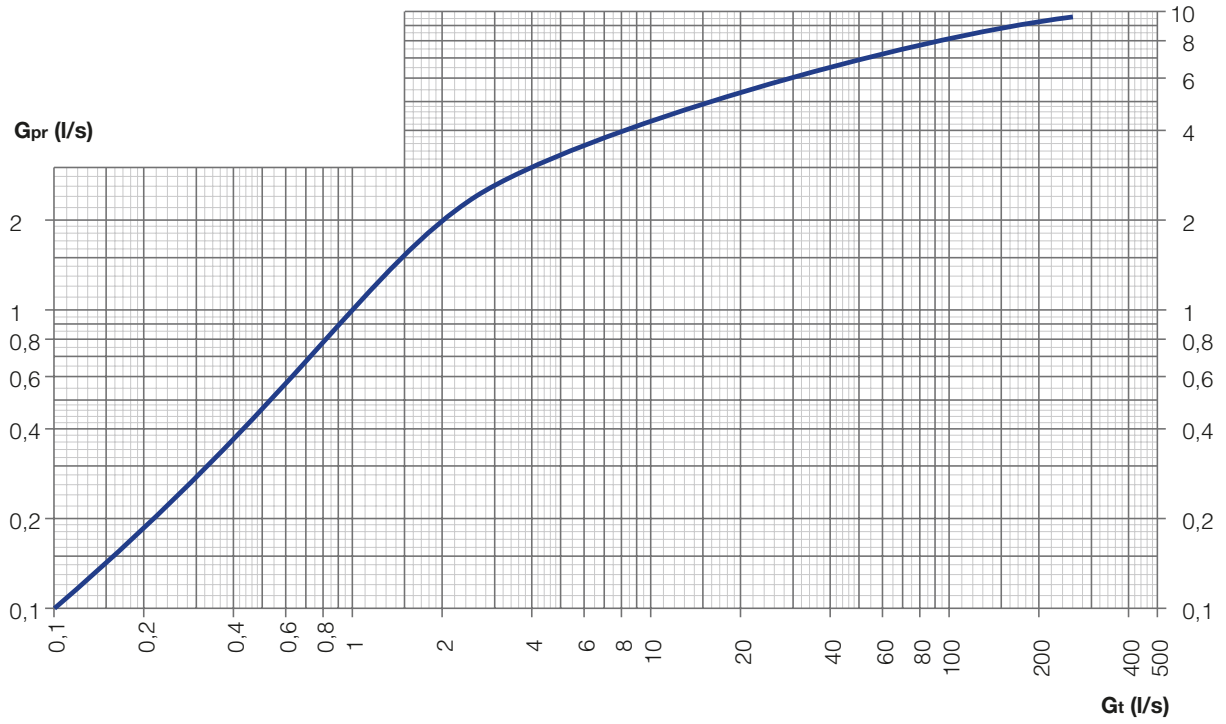
- Edifícios residenciais,
- Edifícios de escritórios e afins,
- Hotéis e restaurantes,
- Hospitais e clínicas,
- Escolas e centros desportivos.

Os diagramas permitem determinar os caudais de projecto (G_{pr}) em relação ao caudal total (G_t) dos aparelhos e ao tipo de edifício a servir.

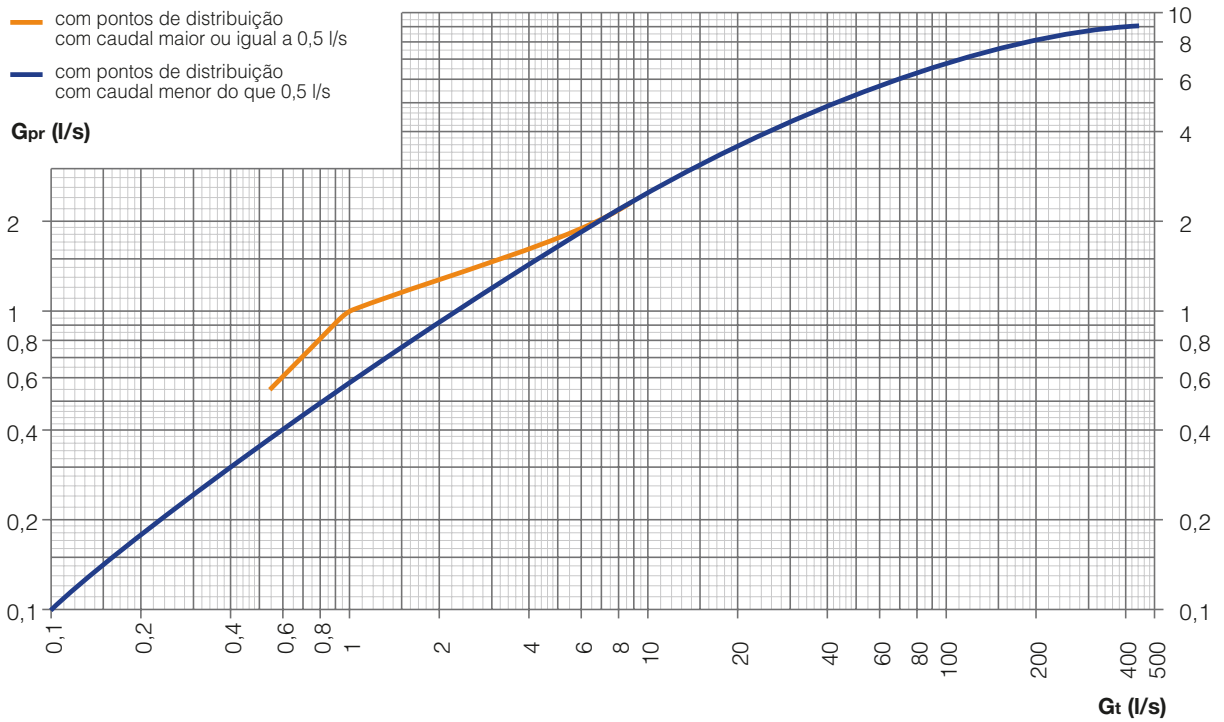
Edifícios residenciais



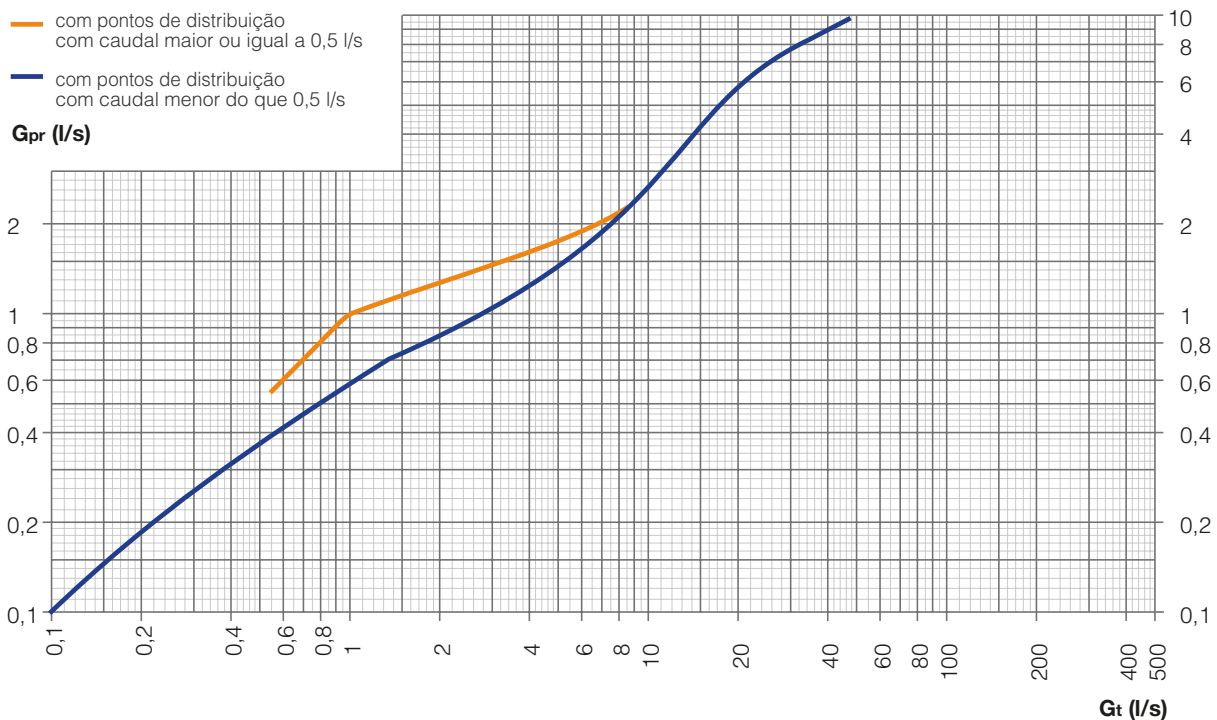
Edifícios de escritórios e afins



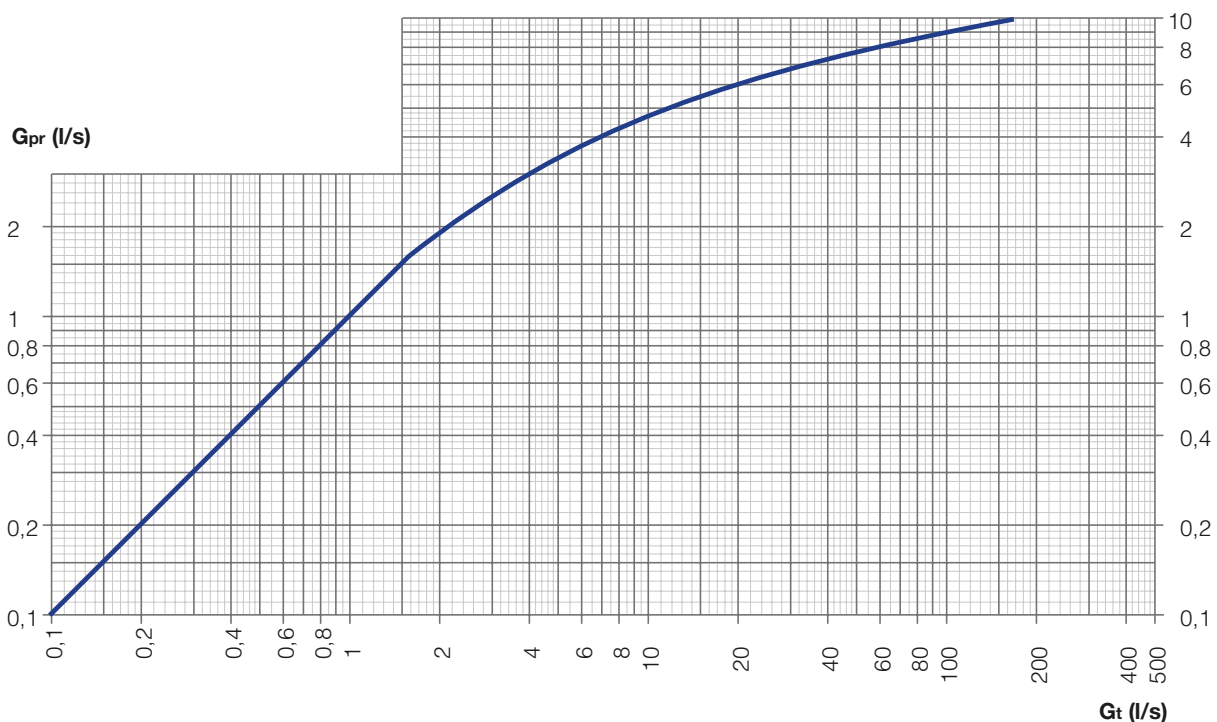
Hotéis e restaurantes



Hospitais e clínicas



Escolas e centros desportivos



Pressão necessária

É a pressão precisa para vencer as resistências que se opõem à passagem da água e o desnível entre a origem da rede e o aparelho mais desfavorecido.

Esta pressão não deve ser demasiado baixa nem demasiado alta, na medida em que:

- **se for demasiado baixa**, não permite a distribuição dos caudais exigidos,
- **se for demasiado alta**, pode causar ruído e provocar danos nas torneiras.
Por essa razão, é necessário evitar, a montante das torneiras, pressões superiores a 50 m c.a..

Geralmente, as redes públicas de distribuição fornecem pressões variáveis entre 30 a 40 m c.a., o que permite servir edifícios com três ou quatro andares. Para edifícios mais altos, é necessário utilizar bombas de pressurização. De qualquer forma, deve ser tido em conta que uma rede de pressão sobre-elevada não pode servir mais do que seis ou sete andares para evitar cargas demasiado elevadas nas torneiras dos andares mais baixos.

Perda de carga total (H_{lin})

É a pressão necessária para vencer as perdas de carga ao longo da rede.

Calcula-se, subtraindo à pressão disponível (P_{disp}) as pressões que servem para:

- vencer o desnível entre a origem da rede e o aparelho mais desfavorecido (H_{app});
- assegurar a pressão mínima exigida a montante do aparelho mais desfavorecido (P_{min});
- fazer face às perdas de carga devidas aos principais componentes da instalação;
- compensar as perdas de carga devidas às válvulas de intercepção, às curvas e aos componentes especiais (H_{loc}).

Considerando que estas últimas perdas são em média iguais a 30% das perdas lineares, o exposto acima pode ser expresso com a seguinte fórmula:

$$H_{lin} = (P_{disp} - H_{app} - P_{min} - H_{comp}) \cdot 0,7 \quad (1)$$

em que os vários símbolos representam grandezas expressas em metros de coluna de água.

Nota:

As perdas de carga provocadas pelos principais componentes da instalação podem ser determinadas com uma aproximação suficiente através da tabela 2, ou podem ser calculadas com base nos caudais de projecto e nos dados dos fabricantes.

Tab. 2
Valores médios das perdas de carga provocadas pelos principais componentes de uma instalação hidro-sanitária

Contador de água	8 m c.a.
Desconector	6 m c.a.
Misturadora termostática	4 m c.a.
Misturadora electrónica	2 m c.a.
Permutador de placas	4 m c.a.
Desalinizador	8 m c.a.
Doseador de polifosfatos	4 m c.a.

Perda de carga unitária (J)

É a pressão necessária para vencer as perdas de carga de um metro de tubo.

O seu valor (em mm c.a./m) obtém-se, multiplicando por 1.000 a carga linear total (H_{lin}) expressa em m c.a./m e dividindo o produto obtido pelo comprimento (L) dos tubos que ligam a rede ao aparelho mais desfavorecido. Estas operações podem ser expressas com a fórmula:

$$J = (H_{lin} \cdot 1.000) / L \quad (2)$$

O valor da carga unitária linear (J) pode dar-nos informações úteis em relação à pressão disponível e em particular pode dizer-nos se essa pressão é demasiado baixa ou alta:

- **é baixa se J < 20÷25 mm c.a./m** e é, portanto, aconselhável instalar um sistema de pressurização;
- **é alta se J > 110÷120 mm c.a./m** e é, por isso, conveniente instalar uma redutora de pressão.

Velocidades máxima

De modo a evitar ruídos e vibrações, a água não pode fluir nos tubos a velocidades demasiado elevadas.

Não é fácil estabelecer o valor máximo destas velocidades, pois estas dependem de muitos factores, tais como, o diâmetro e o material dos tubos, o isolamento térmico adoptado e a posição dos tubos.

De qualquer forma, em instalações do tipo normal podem ser considerados válidos os limites de velocidade indicados na tabela apresentada em baixo:

Tab. 3
Velocidades máximas aconselhadas

Diâmetro tubos	Velocidade (m/s)
1/2"	1,0
3/4"	1,1
1"	1,3
1 1/4"	1,6
1 1/2"	1,8
2"	2,0
2 1/2"	2,2
3" e acima	2,5

Dimensionamento dos tubos

De modo a dimensionar os tubos, onde flui água fria e quente, propõem-se dois métodos: **o primeiro válido em geral, e o segundo apenas para as derivações internas das habitações.**

Método geral

Faz referência às tabelas 9 e 10 que permitem determinar o diâmetro dos tubos em função de três parâmetros:

- o caudal de projecto (G_{pr}),
- a carga unitária linear disponível (J),
- a temperatura da água.

Para além disso, as mesmas tabelas permitem verificar se o diâmetro escolhido comporta ou não uma velocidade aceitável. Se a velocidade for demasiado elevada, deve escolher-se um diâmetro maior, isto é, um diâmetro que (com o mesmo caudal) permita uma velocidade mais baixa.

Método para as derivações internas das habitações

Baseia-se na utilização das tabelas 4, 5, 6, 7 e 8, que permitem dimensionar o diâmetro dos tubos **apenas com base nos caudais totais (G_t)**.

Trata-se de um método teoricamente menos preciso do que o geral, pois não considera a carga unitária disponível (J) e a temperatura da água.

Todavia, é um método bastante prático e conduz a resultados essencialmente de acordo com os das normas DVGW e DTU. Para além disso, evita um certo sobredimensionamento das tubagens internas ao qual concerne a rigorosa aplicação das normas Europeias EN 806-3. Este sobredimensionamento é provavelmente devido ao facto de a mesma norma descrever com uma única tabela situações diferentes: a simultaneidade da utilização interna (relativa a uma habitação) e a da utilização externa (relativa a mais habitações).

Tab. 4
Caudais totais admitidos para tubos em ferro galvanizado

G_t [l/s]	0,6	1,6	4,0
De [polegadas]	1/2"	3/4"	1"
Di [mm]	16,3	21,7	27,4

Tab. 5
Caudais totais admitidos para tubos em cobre

G_t [l/s]	0,2	0,4	0,7	1,0	1,6
De [mm]	12	14	16	18	22
Di [mm]	10	12	14	16	20

Tab. 6
Caudais totais admitidos para tubos em PEX

G_t [l/s]	0,4	0,8	1,6
De [mm]	16	20	25
Di [mm]	11,6	14,4	18

Tab. 7
Caudais totais admitidos para tubos em PP-R

G_t [l/s]	0,6	1,3	3,1
De [mm]	20	25	32
Di [mm]	13,2	16,6	21,2

Tab. 8
Caudais totais admitidos para tubos multi-camada

G_t [l/s]	0,4	0,7	2,0
De [mm]	16	20	26
Di [mm]	11,5	15	20

Tab. 9 - ÁGUA FRIA
Caudais máximos em relação à carga unitária linear disponível (J)

De (polegadas)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
Di (mm)	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,18 0,48	0,33 0,57	0,69 0,68	1,04 0,76	1,95 0,89	3,88 1,06	5,95 1,18	9,09 1,31	10,83 1,37
30	0,22 0,60	0,14 0,70	0,86 0,85	1,29 0,94	2,42 1,10	4,82 1,31	7,39 1,46	11,29 1,63	13,46 1,70
40	0,26 0,70	0,48 0,82	1,00 0,99	1,50 1,09	2,82 1,28	5,62 1,53	8,62 1,70	13,16 1,90	15,69 1,98
50	0,29 0,79	0,54 0,92	1,13 1,11	1,69 1,23	3,17 1,45	6,33 1,72	9,71 1,92	14,83 2,14	17,68 2,23
60	0,32 0,87	0,59 1,02	1,24 1,23	1,87 1,36	3,50 1,59	6,98 1,90	10,71 2,12	16,35 2,36	19,49 2,46
70	0,35 0,94	0,65 1,10	1,35 1,33	2,03 1,48	3,80 1,73	7,58 2,06	11,63 2,30	17,76 2,56	21,17 2,68
80	0,37 1,01	0,69 1,19	1,45 1,43	2,18 1,59	4,08 1,86	8,14 2,21	12,49 2,47	19,07 2,75	22,73 2,87
90	0,40 1,08	0,74 1,26	1,55 1,52	2,32 1,69	4,35 1,98	8,67 2,36	13,30 2,63	20,31 2,93	24,21 3,06
100	0,42 1,14	0,78 1,34	1,64 1,61	2,45 1,79	4,60 2,09	9,17 2,50	14,07 2,78	21,49 3,10	25,62 3,24
110	0,44 1,20	0,82 1,41	1,72 1,70	2,58 1,88	4,84 2,20	9,65 2,63	14,81 2,93	22,61 3,26	26,95 3,41

Tab. 10 - ÁGUA QUENTE
Caudais máximos em relação à carga unitária linear disponível (J)

De (polegadas)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
Di (mm)	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,19 0,52	0,35 0,60	0,74 0,73	1,11 0,81	2,08 0,95	4,15 1,13	6,37 1,26	9,72 1,40	11,59 1,46
30	0,24 0,64	0,44 0,75	0,92 0,91	1,38 1,00	2,58 1,18	5,15 1,40	7,91 1,56	12,07 1,74	14,39 1,82
40	0,27 0,75	0,51 0,88	1,07 1,06	1,61 1,17	3,01 1,37	6,01 1,64	9,22 1,82	14,08 2,03	16,79 2,12
50	0,31 0,84	0,58 0,99	1,21 1,19	1,81 1,32	3,40 1,55	6,77 1,84	10,39 2,05	15,87 2,29	18,92 2,39
60	0,34 0,93	0,64 1,09	1,33 1,31	2,00 1,45	3,74 1,71	7,47 2,03	11,45 2,26	17,49 2,52	20,85 2,64
70	0,37 1,01	0,69 1,18	1,45 1,42	2,17 1,58	4,07 1,85	8,11 2,21	12,44 2,46	19,00 2,74	22,65 2,86
80	0,40 1,08	0,74 1,27	1,55 1,53	2,33 1,70	4,37 1,99	8,71 2,37	13,36 2,64	20,40 2,94	24,32 3,07
90	0,42 1,15	0,79 1,35	1,65 1,63	2,48 1,81	4,65 2,12	9,27 2,52	14,23 2,81	21,73 3,13	25,90 3,27
100	0,45 1,22	0,84 1,43	1,75 1,72	2,63 1,91	4,92 2,24	9,81 2,67	15,05 2,98	22,99 3,31	27,40 3,46
110	0,47 1,28	0,88 1,50	1,84 1,81	2,76 2,01	5,18 2,36	10,32 2,81	15,84 3,13	24,19 3,49	28,84 3,64

Exemplo nº 1

Determinar o diâmetro dos tubos necessários para distribuir água sanitária a um prédio de 18 habitações iguais. Os aparelhos a servir e o esquema de distribuição estão representados no desenho abaixo apresentado.

Considera-se:

- sistema de distribuição a colectores;
- tubagem até aos colectores em galvanizado;
- tubagem de ligação colectores-aparelhos em PEX;
- comprimento dos tubos entre as colunas e o aparelho mais desfavorecido = 12 m;
- pressão disponível = 35 m c.a..

Determinação dos caudais totais (Gt) e de projecto (Gpr)

Com a tab. 1 determinam-se os caudais totais de água fria e água quente da habitação tipo.

Aparelhos	água fria [l/s]	água quente [l/s]
Banheira	0,2	0,2
Autoclismo WC	0,1	-
Lavatório	0,1	0,1
Bidé	0,1	0,1
Lavatório de cozinha	0,2	0,2
Máquina de lavar roupa	0,1	-
Total	0,8	0,6

Em seguida, calculam-se os caudais totais e de projecto dos troços de rede que servem a habitação mais desfavorecida, utilizando o gráfico de pag. 4.

Troço de rede	água fria		água quente	
	Gt	Gpr	Gt	Gpr
A-B	1,6	0,70	1,2	0,60
B-C	3,2	1,00	2,4	0,90
C-D	4,8	1,25	3,6	1,10
D-E	9,6	1,75	7,2	1,50
E-F	14,4	2,15	10,8	1,85
F-G	14,4	2,15	-	-

Determinação da carga total linear (Hlin)

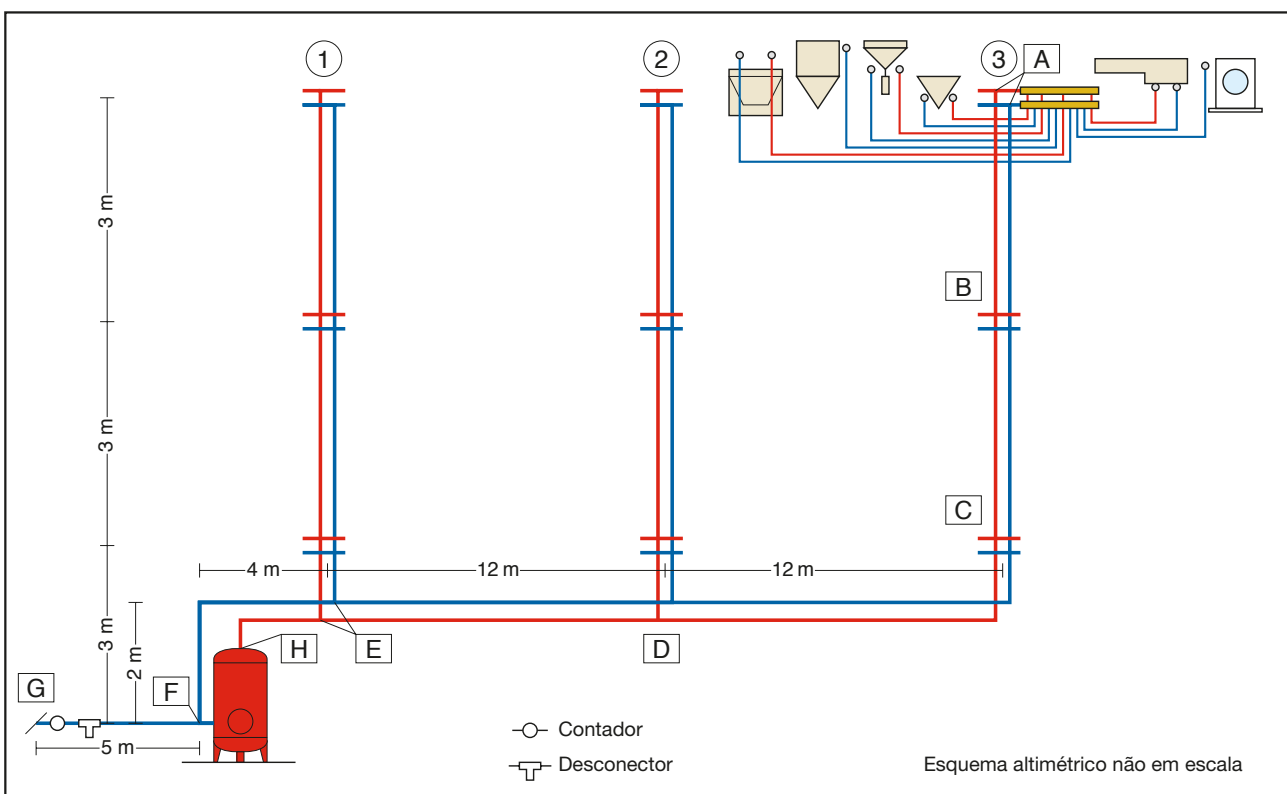
Calcula-se com a fórmula (1) cujos parâmetros são iguais a:

$P_{disp} = 35$ m c.a. (pressão disponível a montante da rede);

$H_{app} = 9$ m c.a. (desnível entre a origem da rede e o aparelho mais desfavorecido);

$P_{min} = 5$ m c.a. (pressão mínima exigida a montante do aparelho mais desfavorecido, tab. 1);

$H_{comp} = 8 + 6 = 14$ m c.a. (perdas de carga do contador e do desconector, tab. 2).



Obtém-se, então:

$$H_{lin} = (35 - 9 - 5 - 14) \cdot 0,7 = 4,9 \text{ m c.a./m}$$

Determinação da carga unitária linear (J)

Calcula-se com a fórmula (2) em que o comprimento dos tubos (L), que ligam a origem da rede ao aparelho mais desfavorecido, é dado pela soma dos seguintes valores:

$$L_e = 5 + 2 + 4 + 12 + 12 + 4 + 3 = 42 \text{ m}$$

(comprimento do troço G-F-E-D-C-B-A)

$$L_i = 12 \text{ m (comprimento dos tubos entre as colunas e o aparelho mais desfavorecido)}$$

Obtém-se, então:

$$J = (4,9 \cdot 1.000) / (42 + 12) = 90 \text{ mm c.a./m}$$

O valor obtido (ver notas do respectivo capítulo) está incluído no campo de valores que permite prosseguir sem ser necessário recorrer à pressurização da instalação ou a redutoras de pressão.

Dimensionamento dos diâmetros

Ligação entre colectores e aparelhos

Escolhem-se tubos em PEX com diâmetro de 16/11,6 mm com base no caudal máximo dos aparelhos (igual a 0,2 l/s) e nos dados da tab. 6.

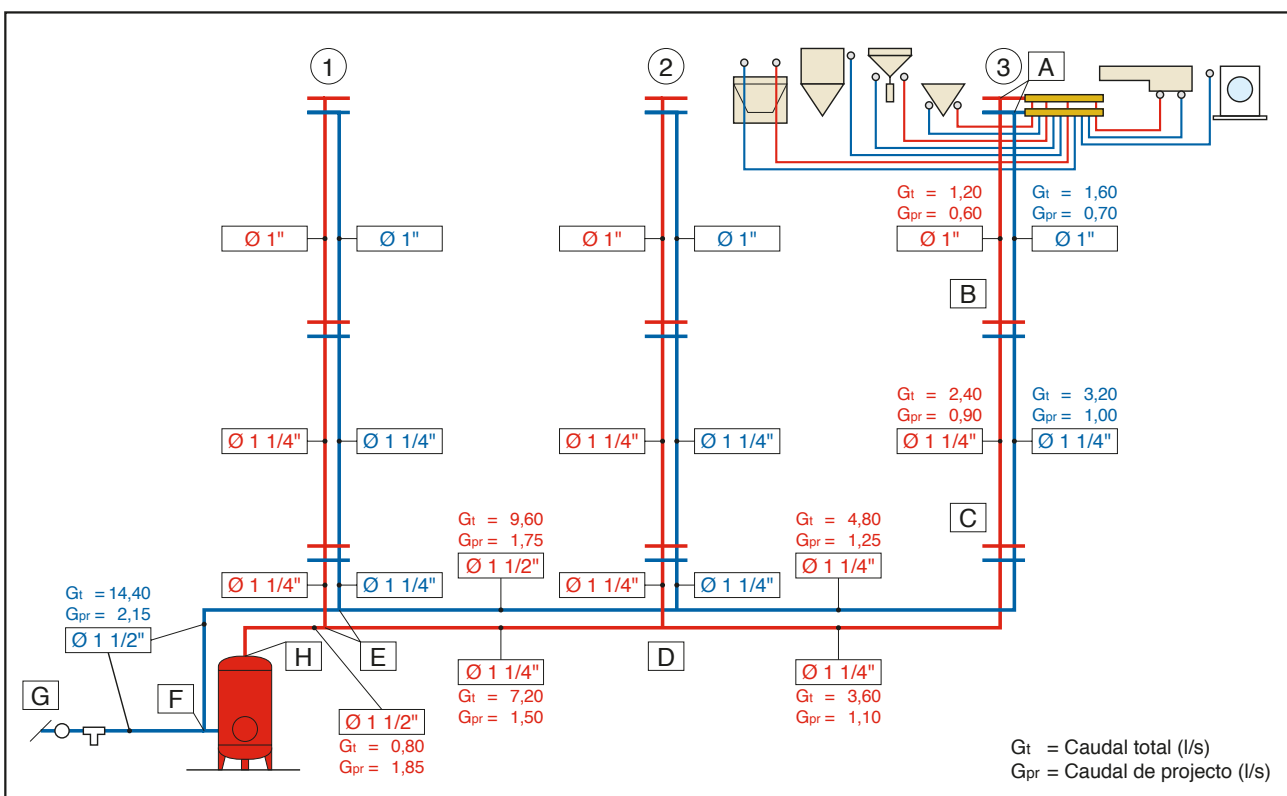
Ligação entre colunas e colectores

Escolhem-se tubos em ferro galvanizado com diâmetro constante 3/4" com base no caudal máximo dos colectores (igual a 0,8 l/s) e nos dados da tab. 4.

Redes principais de distribuição

Com base nos caudais de projecto e no valor de J e com as tab. 9 e 10, determinam-se os diâmetros dos vários troços de rede. As mesmas tabelas também permitem verificar o respeito pelos limites de velocidade (ver respectivo capítulo).

Troço de rede	água fria		água quente	
	Gpr	Ø	Gpr	Ø
A-B	0,70	1"	0,60	1"
B-C	1,00	1 1/4"	0,90	1 1/4"
C-D	1,25	1 1/4"	1,10	1 1/4"
D-E	1,75	1 1/2"	1,50	1 1/4"
E-F	2,15	1 1/2"	1,85	1 1/2"
F-G	2,15	1 1/2"	-	-



AS REDES DE RECÍRCULO

Permitem ter em circulação a água quente e, por isso, impedem que a mesma, estagnando, arrefeça. Deste modo, é possível assegurar uma temperatura da água quase sempre constante mesmo aos aparelhos mais afastados.

Os caudais para o “recírculo” dependem de três factores: (1) a extensão da rede, (2) o seu isolamento, (3) o gradiente térmico admitido entre o início da rede e o aparelho mais desfavorecido.

Com esse gradiente térmico igual a 2°C e um isolamento “normal”, os caudais de recírculo podem ser determinados considerando valores de 5 l/h para cada metro de tubo que compõe a rede de distribuição de água quente.

Determinados os caudais, para a determinação dos diâmetros (e para o eventual equilíbrio) das redes de recírculo, pode proceder-se como para uma instalação normal de aquecimento, considerando, por exemplo, uma perda de carga linear constante de 20 m c.a./m (ver 2º Caderno Caleffi, no capítulo CIRCUITOS SIMPLES).

Exemplo nº 2

Calcular a rede de recírculo do exemplo nº 1.

Determinação dos caudais de recírculo

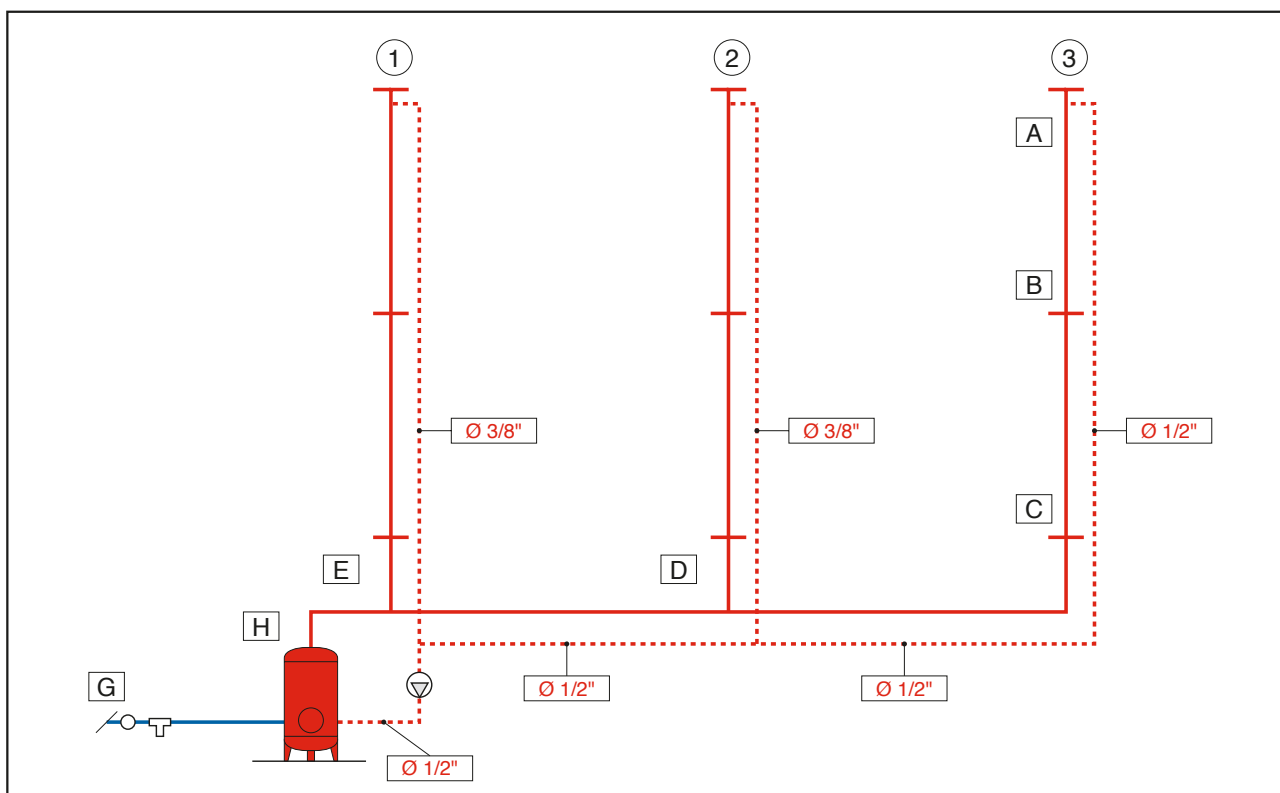
$$\begin{aligned} \text{Troço AD: } G_{AD} &= L_{AD} \cdot 5 = 19 \cdot 5 = 95 \text{ l/h} \\ \text{Coluna 2: } G_2 &= 7 \cdot 5 = 35 \text{ l/h} \\ \text{Troço DE: } G_{DE} &= G_{AD} + G_2 + L_{DE} \cdot 5 = 190 \text{ l/h} \\ \text{Coluna 1: } G_1 &= 7 \cdot 5 = 35 \text{ l/h} \\ \text{Troço EH: } G_{EH} &= G_{DE} + G_1 + L_{EH} \cdot 5 = 250 \text{ l/h} \end{aligned}$$

Dimensionamento dos diâmetros

Determinam-se, considerando um valor de $r = 20 \text{ mm c.a./m}$ e utilizando a tab. 4 (válida para água a 50°C) do 1º Caderno Caleffi.

Troço AD:	$G = 95 \text{ l/h}$	$\varnothing = 3/8''$
Coluna 2:	$G = 35 \text{ l/h}$	$\varnothing = 3/8''$
Troço DE:	$G = 190 \text{ l/h}$	$\varnothing = 1/2''$
Troço EH:	$G = 250 \text{ l/h}$	$\varnothing = 1/2''$

Para evitar que as colunas mais próximas “roubem” água à mais afastada, e dado que é difícil equilibrar colunas com caudais de 35 l/h, convém adoptar um diâmetro de 1/2” para a coluna mais desfavorecida.



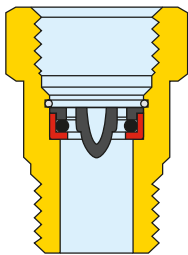


VANTAGENS DERIVADAS DA INSTALAÇÃO DE REGULADORES DE CAUDAL

- *Economia na utilização da água potável*
- *Distribuição constante quando varia o número de utilizações*
- *Distribuição constante quando varia a pressão*

Utilização

Os reguladores de caudal são utilizados em todos os casos de distribuição em que se pretenda assegurar um caudal constante de utilização (instalações sanitárias, sistemas de irrigação, máquinas de lavar roupa, etc.).



Permitem economizar água potável; de facto, mantêm constante a distribuição, mesmo com as utilizações completamente abertas, independentemente da variação da pressão de alimentação.

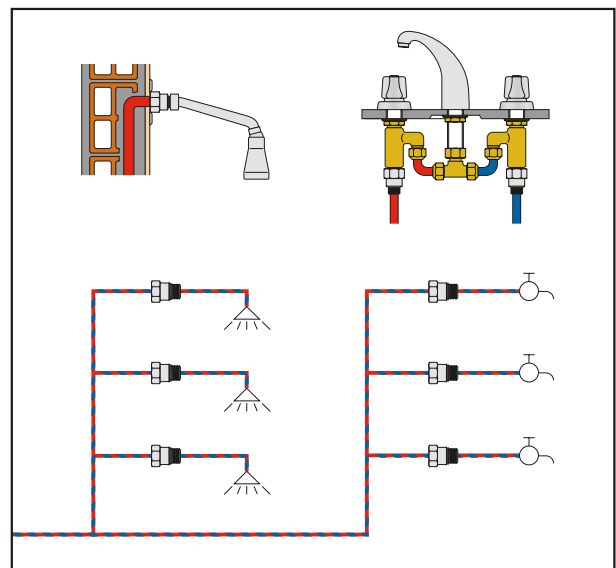
Para além disso, reduzem consideravelmente o ruído do

fluxo, mantendo-o nos níveis estabelecidos pelas normas DIN 52218.

Além disso, com a pressão de 0,5 bar, os reguladores garantem o caudal, que se mantém mesmo com o aumento da pressão de alimentação a montante do dispositivo.

Instalação

Nos exemplos de instalação abaixo apresentados são indicadas algumas aplicações possíveis do regulador. As suas reduzidas dimensões permitem a sua montagem externa à vista.

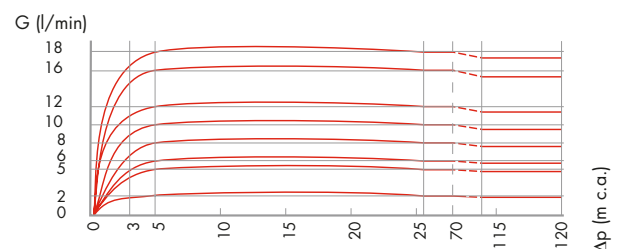


Gama de reguladores

Os reguladores são produzidos numa gama de caudais que se diferenciam pelas cores:

verde	2 l/min	amarelo	5 l/min
preto	6 l/min	branco	8 l/min
azul	10 l/min	vermelho	12 l/min
azul escuro	16 l/min	lilás	18 l/min

Curvas características de funcionamento



Componentes para instalações hidro-sanitárias com tubagem PEX



680 *DARCAL*

Adaptador auto-ajustável nas dimensões de 23 p.1,5 para tubagem PEX de 12 mm a 20 mm.
Modelo não-ajustável para tubagem PEX de 25 mm.



933

Caixa terminal com Joelho na dimensão 1/2" F x 23 p. 1,5, disponíveis as versões com ou sem canhão de 10 mm.



9335

Caixa terminal com Joelho na dimensão 3/4" F x 3/4" F. Para ligação a tubagem PEX até 20 mm e com a utilização de união 3/4" x 1" possibilita a ligação a tubagem PEX de 25 mm.



360

Caixa plástica para colectores dobrável. Dimensões 320 x 250 x 90 mm ou 500 x 250 x 90 mm.



385

Torneira de esfera para intercepção de colectores.



349

Colector simples, componível. Na dimensão de 3/4", disponível com 2, 3, 4 e 5 saídas de 23 p.1,5 com entre-eixos de 35 mm.



353

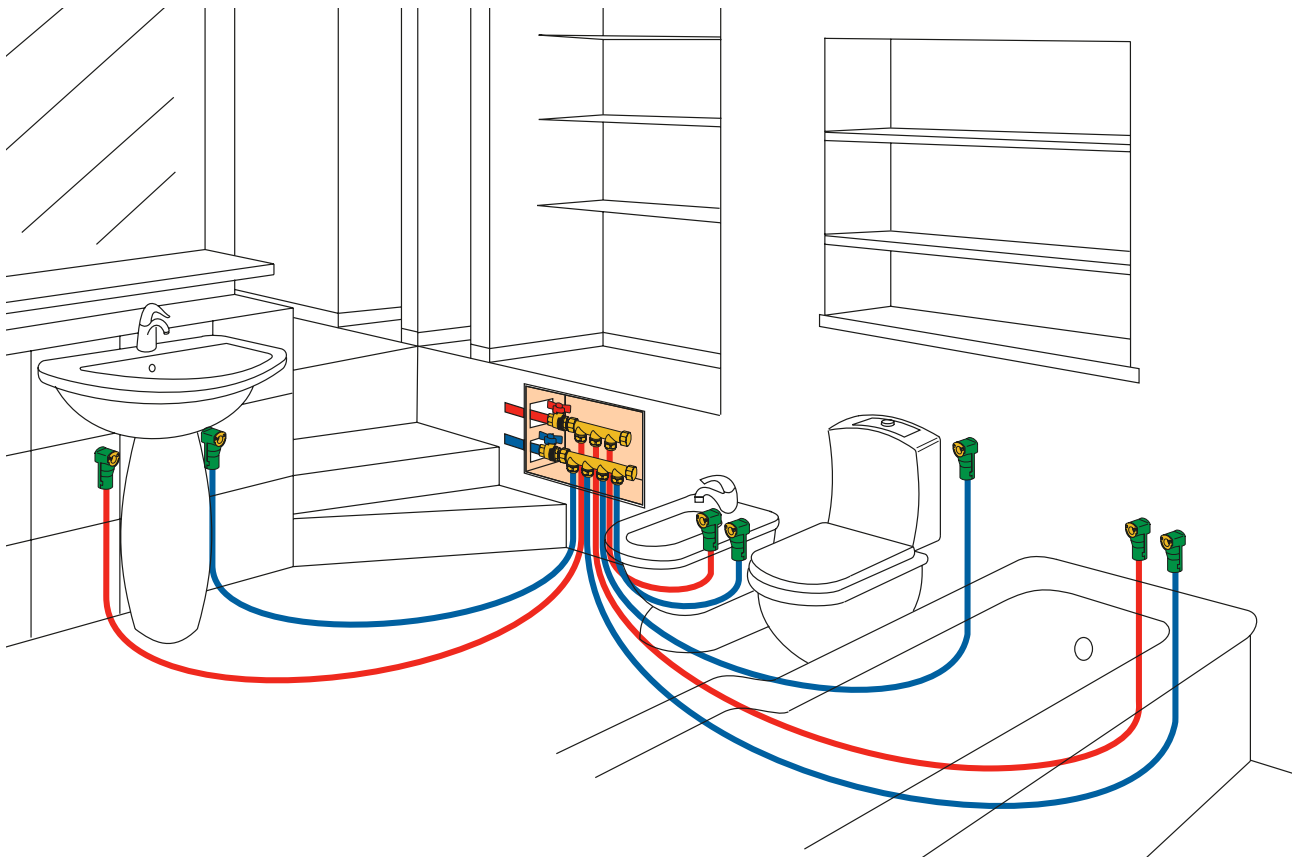
Colector simples de 3/4", componível com válvulas de corte. Disponível com 2, 3, 4 e 5 saídas de 23 p.1,5 com entre-eixos de 35 mm.



592

Colector simples de 1", componível. Disponível com 2, 3, saídas de 3/4" com entre-eixos de 60 mm.

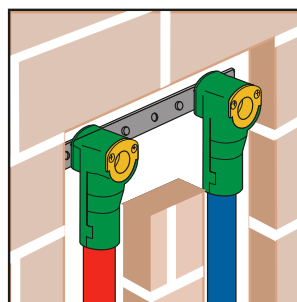
As instalações hidro-sanitárias com tubagem PEX



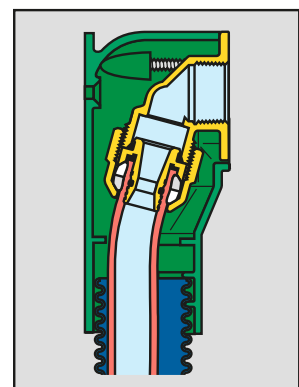
Este tipo de instalação é composto por:

- colectores de distribuição de água quente e fria dos quais partem as derivações aos vários aparelhos utilizadores. As derivações podem eventualmente ser interceptadas.
- tubagens em material plástico inseridas em mangas protectoras. Em caso de necessidade, a tubagem pode ser desenfiada da manga e substituída.
- joelhos de parede para a ligação dos aparelhos sanitários. Estes joelhos são inseridos em caixas protectoras em material plástico.

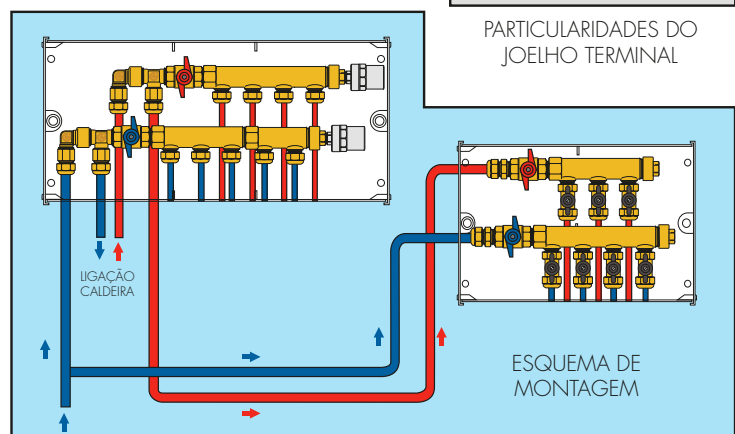
Estes sistemas de distribuição, já de uso corrente, permitem servir os vários aparelhos com o correcto caudal de água e possibilitam facilmente as intervenções de manutenção e reparação.



LIGAÇÃO DE JOELHOS TERMINAIS



PARTICULARIDADES DO JOELHO TERMINAL



ESQUEMA DE MONTAGEM

Nova gama de produtos para instalações de aquecimento por painéis solares

purgador série 250
válvula de segurança série 253

- Concebidos para utilização no primário das instalações com painéis solares.
- Vasto campo de temperaturas de funcionamento:
purgador : -30°C a 150°C
válvula de segurança: -30°C a 160°C.
- Adaptados a trabalhar com água com percentagem de glicol até 50%.
- Válvula de segurança com manípulo em plástico resistente aos raios solares.



**CALEFFI
SOLAR**

www.caleffi.pt