



Entidade Reguladora dos Serviços  
de Águas e Resíduos dos Açores

## **MANUAL DE REDES PREDIAIS**

Setembro 2025

Versão 3 (setembro de 2025)

**Coordenação técnico-científica:**



Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

**Autoria:**

Armando Silva Afonso  
Carla Pimentel Rodrigues

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	7
1.1.	OBJECTO .....	7
1.2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	7
1.3.	DELIMITAÇÃO DOS SISTEMAS .....	7
1.4.	NORMALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS.....	8
1.5.	TERMINOLOGIA.....	8
2.	MATERIAIS.....	9
2.1.	EVOLUÇÃO.....	9
2.2.	NATUREZA E IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAS .....	11
2.3.	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA – REDES ELEVADAS .....	12
2.4.	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – REDES ENTERRADAS .....	13
2.5.	DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS – REDES ELEVADAS .....	14
2.6.	DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS – REDES ENTERRADAS .....	14
2.7.	DRENAGEM PLUVIAL – REDES ELEVADAS .....	15
2.8.	DRENAGEM PLUVIAL – REDES ENTERRADAS .....	15
3.	PROJETOS E TRAMITAÇÃO DOS PROCESSOS DE LIGAÇÃO .....	17
3.1.	GENERALIDADES.....	17
3.2.	PRINCÍPIOS GERAIS.....	17
3.3.	ELEMENTOS BASE PARA O PROJETO .....	18
3.4.	CONSTITUIÇÃO DOS PROJETOS E PROCESSOS DE LIGAÇÃO .....	18
3.5.	VERIFICAÇÃO DO PROJECTO .....	20
3.6.	VISTORIAS E ENSAIOS .....	20
3.6.1.	Conformidade com os projetos.....	20
3.6.2.	Ensaios da rede de distribuição de água .....	21
3.6.3.	Ensaio de pressão de acordo com a EN 805.....	23
3.6.4.	Ensaios das redes de drenagem .....	27
3.7.	TELAS FINAIS E CADASTROS DOS SISTEMAS .....	28
3.8.	ESQUEMAS DE LIGAÇÃO .....	29
4.	VALORES GLOBAIS DE CONSUMOS .....	37
4.1.	CONSUMOS GLOBAIS .....	37
4.2.	CONSUMOS DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA .....	39
5.	DISTRIBUIÇÃO PREDIAL DE ÁGUA .....	41

5.1.	CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA .....	41
5.2.	SIMBOLOGIAS.....	50
5.3.	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS E BOAS PRÁTICAS.....	53
5.3.1.	Prevenção da contaminação e utilização de água não potável .....	53
5.3.2.	Conceção dos sistemas .....	53
5.3.3.	Traçado e instalação das canalizações .....	53
5.3.4.	Prevenção contra a corrosão em canalizações metálicas.....	55
5.3.5.	Água quente sanitária .....	55
5.3.6.	Válvulas .....	56
5.3.7.	Vasos de expansão .....	57
5.3.8.	Contadores .....	58
5.3.9.	Microturbinas hidráulicas .....	59
5.3.10.	Manutenção das instalações.....	59
5.3.11.	Limpeza e Desinfeção.....	60
5.3.12.	Prevenção da <i>Legionella</i> .....	61
5.4.	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES.....	62
5.4.1.	Reservatórios prediais.....	62
5.4.2.	Instalações elevatórias e sobrepressoras.....	64
5.5.	APOIO AO DIMENSIONAMENTO .....	65
5.5.1.	Elementos base para dimensionamento.....	65
5.5.2.	Procedimentos de cálculo .....	68
5.5.3.	Pressões máximas e mínimas.....	69
5.5.4.	Métodos de dimensionamento.....	71
5.5.5.	Dimensionamento de acordo com a EN 806-3 .....	80
5.5.6.	Reservatórios prediais.....	88
5.5.7.	Produção de água quente sanitária .....	90
5.5.8.	Grupos hidropneumáticos.....	92
6.	DRENAGEM PREDIAL.....	94
6.1.	OBJECTIVOS E CONFIGURAÇÕES DOS SISTEMAS .....	94
6.1.1.	Objetivos dos sistemas de drenagem .....	94
6.1.2.	Configurações dos sistemas de drenagem predial de águas residuais .....	95
6.1.3.	Regras gerais de traçado .....	100
6.2.	SIMBOLOGIAS.....	106
6.3.	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS E BOAS PRÁTICAS.....	108
6.3.1.	Separação de sistemas e lançamentos permitidos .....	108
6.3.2.	Conceção dos sistemas .....	110

6.3.3.	Fossas sépticas .....	111
6.3.4.	Contributos da rede predial para a drenagem urbana sustentável.....	111
6.3.5.	Ramais de descarga .....	112
6.3.6.	Ramais de ventilação.....	114
6.3.7.	Caleiras e saídas de descarga .....	115
6.3.8.	Tubos de queda.....	115
6.3.9.	Bocas de limpeza.....	119
6.3.10.	Colunas de ventilação .....	119
6.3.11.	Coletores prediais .....	120
6.3.12.	Câmaras de ramal de ligação .....	120
6.3.13.	Acessórios.....	121
6.3.14.	Disposições construtivas das câmaras de limpeza e inspeção.....	121
6.3.15.	Conservação e manutenção das instalações de drenagem .....	122
6.4.	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES.....	122
6.4.1.	Instalações elevatórias e condutas elevatórias.....	122
6.4.2.	Câmaras retentoras e câmaras de arrefecimento .....	123
6.4.3.	Aparelhos sanitários.....	124
6.5.	APOIO AO DIMENSIONAMENTO .....	124
6.5.1.	Elementos base para dimensionamento.....	124
6.5.2.	Procedimentos de cálculo .....	127
6.5.3.	Caudais de cálculo de águas residuais .....	127
6.5.4.	Ramais de descarga e ramais de ventilação de águas residuais .....	128
6.5.5.	Tubos de queda e colunas de ventilação de águas residuais.....	130
6.5.6.	Dimensionamento de válvulas de admissão de ar .....	132
6.5.7.	Sistemas de drenagem com forquilhas misturadoras.....	136
6.5.8.	Sistemas de drenagem por vácuo .....	138
6.5.9.	Caudais de cálculo de águas pluviais.....	139
6.5.10.	Dimensionamento de caleiras de águas pluviais .....	142
6.5.11.	Dimensionamento de tubos de queda de águas pluviais .....	145
6.5.12.	Dimensionamento de saídas de descarga de águas pluviais .....	146
6.5.13.	Descargas de emergência de águas pluviais .....	149
6.5.14.	Sistemas de drenagem sifónicos .....	150
6.5.15.	Coletores prediais de águas residuais e de águas pluviais.....	152
6.5.16.	Instalações elevatórias e condutas elevatórias.....	153
6.5.17.	Câmaras retentoras e câmaras de arrefecimento .....	153
7.	REDES HIDRÁULICAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO.....	154

7.1.	REGRAS GERAIS .....	154
7.1.1.	Alimentação de água para combate a incêndio.....	154
7.1.2.	Separação dos sistemas e prevenção da contaminação.....	155
7.1.3.	Hidrantes instalados em logradouros de edifícios .....	155
7.2.	SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E DIMENSIONAMENTO .....	155
7.2.1.	Volume de reserva para o combate a incêndio em edifícios e recintos .....	155
7.2.2.	Dimensionamento de redes hidráulicas de combate a incêndios .....	156
8.	EFICIÊNCIA HÍDRICA E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL EM EDIFÍCIOS .....	158
8.1.	PRINCÍPIOS GERAIS.....	158
8.1.1.	Salvaguarda do conforto, da saúde pública e do desempenho das redes.....	158
8.2.	MEDIDAS DE EFICIÊNCIA HÍDRICA E DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL .....	158
8.2.1.	Utilização de produtos eficientes.....	158
8.2.2.	Circulação e retorno de água quente sanitária .....	160
8.2.3.	Dimensionamento de circuitos de retorno de água quente .....	162
8.2.4.	Aproveitamento de águas pluviais em edifícios.....	165
8.2.5.	Dimensionamento de sistemas de aproveitamento de águas pluviais.....	166
8.2.6.	Condições de utilização de águas pluviais.....	167
8.2.7.	Certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais .....	168
8.2.8.	Aproveitamento de águas cinzentas em edifícios.....	169
8.2.9.	Condições de utilização de águas cinzentas.....	169
8.2.10.	Sistemas com longo tempo de retenção.....	170
8.2.11.	Controlo da qualidade da água regenerada.....	171
8.2.12.	Segurança e certificação de sistemas de aproveitamento de águas cinzentas .....	172
8.2.13.	Sinalização e referenciação de sistemas de água não potável .....	172
8.2.14.	Dimensionamento dos componentes dos sistemas .....	172
9.	ANEXO - TERMINOLOGIA .....	173

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. OBJECTO

O objetivo do presente Manual de Redes Prediais é o de disponibilizar aos técnicos da Região Autónoma dos Açores (RAA), com intervenção nesta temática, um conjunto de bases e informações técnicas atualizadas para facilitar a conceção, o dimensionamento, a construção e a verificação ou a fiscalização dos sistemas, bem como uma uniformização de práticas.

O presente Manual procura acompanhar a evolução verificada no sector ao longo das últimas décadas, seguindo, na generalidade, as Normas Europeias que foram sendo publicadas, bem como o projeto de revisão do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23/8 (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais). Saliente-se que o novo Regulamento Geral (RG), que aguarda publicação, irá promover uma alteração significativa em alguns aspetos do DR 23/95, o qual, recorde-se, já tem mais de 30 anos.

## 1.2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O presente Manual aplica-se aos sistemas prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e de águas pluviais, incluindo ainda um capítulo específico relativo à eficiência hídrica nos edifícios.

Incluem-se no âmbito da distribuição de água as redes prediais de combate a incêndio de primeira intervenção (redes de combate a incêndio que utilizam água como agente extintor), notando-se que a conceção destes sistemas deve estar também de acordo com a regulamentação da autoridade de proteção civil, procurando-se, no presente Manual, dar indicações para a compatibilização dos regulamentos aplicáveis.

O Manual é aplicável a obras de construção, reconstrução, alteração, ampliação e conservação dos sistemas. Os técnicos responsáveis pela elaboração dos projetos, pela sua execução e pela sua apreciação ou verificação devem ter as habilitações legais exigidas pela legislação em vigor e estar inscritos nas respetivas associações profissionais.

## 1.3. DELIMITAÇÃO DOS SISTEMAS

A responsabilidade das entidades gestoras em termos da propriedade, da manutenção e da operação associada aos componentes dos sistemas públicos de distribuição de água termina no limite da propriedade privada, à exceção dos contadores e das válvulas e filtros a montante do contador. No caso de a caixa do contador estar instalada em muro de propriedade privada, deve ser prevista a instalação de uma válvula de seccionamento no domínio público, visando as intervenções de reabilitação do ramal de ligação.

O limite da responsabilidade das entidades gestoras em termos da propriedade, da manutenção e da operação associadas aos componentes dos sistemas de águas residuais e pluviais é definido pelas câmaras do ramal de ligação, instaladas, em regra, na via pública junto ao limite da propriedade. Nas situações em que a câmara de ramal se situe no interior da propriedade privada o limite da responsabilidade das entidades gestoras é definido pelo limite de propriedade.

#### 1.4. NORMALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS

Em termos de quadro regulamentar, os principais diplomas em vigor em Portugal neste sector são o Decreto-Lei nº 194/2009 de 20/8, que estabelece o regime jurídico dos serviços municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais e de gestão de resíduos urbanos (e revoga o Decreto-Lei nº 207/94, de 6/8, que aprovou o regime de conceção, instalação e exploração dos sistemas públicos e prediais de distribuição de águia e de drenagem de águas residuais), e o Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23/8 (que aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais), embora, como referido anteriormente em relação a este último diploma, tenha sido seguido o respetivo projeto de revisão, cuja publicação se aguarda.

Deve recordar-se que o Decreto Regulamentar nº 23/95 é aplicável na RAA por força do Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A de 19-10-2009.

No âmbito das Normas Europeias, foram consideradas essencialmente as seguintes normas gerais, no âmbito da conceção e dimensionamento dos sistemas:

EN 806 (2006) - *Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption*

*Part 3: Pipe sizing – Simplified method;*

EN 12056 (2000) - *Gravity drainage systems inside buildings;*

*Part 2: Sanitary pipework, layout and calculation;*

*Part 3: Roof drainage, layout and calculation;*

Para além destas normas, existem outras de âmbito específico (ensaios, instalações elevatórias, prevenção da poluição, etc.) que serão referidas ao longo do texto.

#### 1.5. TERMINOLOGIA

Em anexo apresenta-se a terminologia a considerar nas instalações hidráulicas e sanitárias prediais.

## 2. MATERIAIS

### 2.1. EVOLUÇÃO

Na primeira metade do séc. XX, os materiais utilizados nas redes prediais de águas e esgotos eram, em geral, do tipo rígido, metálicos ou não. Nos esgotos, utilizava-se essencialmente o grés, embora o ferro fundido - e mesmo o fibrocimento - tivessem também algum campo de aplicação. Nas águas, os materiais metálicos dominavam e, nos anos 40/60 o ferro galvanizado era a opção habitual, em particular no que se refere aos pequenos diâmetros.

A utilização de chumbo nas ligações era frequente, mas o conhecimento entretanto adquirido no que se refere aos malefícios deste metal pesado no âmbito da saúde pública (diminuição do coeficiente de inteligência, atrasos na aprendizagem da linguagem, lacunas na capacidade da coordenação motora, etc.), levou à erradicação deste material em novas instalações e a uma preocupação generalizada no sentido da sua substituição nas instalações existentes. Contudo, ainda estão por avaliar – não só em Portugal, mas também no espaço europeu – as verdadeiras consequências desta prática continuada ao longo de muitos anos, salientando-se que, nas habitações mais antigas, ainda hoje é possível encontrar ligações efetuadas com este material nas redes de água de consumo.

A evolução industrial operada no pós-guerra, em particular no que se refere aos materiais plásticos, trouxe para o sector das instalações prediais, nas décadas de 60/70, a oferta de tubagens de polietileno (de baixa densidade e, posteriormente, de alta densidade) e de policloreto de vinilo (PVC). Mais leves, mais fáceis de instalar, de menor custo e de baixa rugosidade, estes materiais conheceram uma rápida generalização em Portugal a partir dos anos 70, em particular no que se refere ao PVC. O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), publicado na segunda metade do século passado, já acolhia a possibilidade destas inovações, revelando, contudo, alguma prudência (que era traduzida, por exemplo, na obrigatoriedade de homologação dessas tubagens pelo LNEC).

Nas redes interiores de águas, o PVC, pouco resistente do ponto de vista térmico e mecânico, não conseguiu verdadeiramente impor-se, coabitando alguns anos (na água fria) com materiais metálicos - como o cobre e o aço inox ou o galvanizado - mas acabando praticamente por desaparecer, face a uma nova geração de materiais termoplásticos, como o polietileno reticulado (PEX), o policloreto de vinilo clorado (PVC-C), o polipropileno random (PPR), os tubos multicamada (MC), etc.

Em Portugal, o PEX conheceu nas últimas décadas uma acentuada generalização em algumas zonas do País, em resultado de políticas comerciais e de formação de instaladores implementadas ativamente por fabricantes e/ou representantes destes materiais, observando-se que perdura como solução preferencial em muitas regiões. Contudo, no espaço europeu, já há alguns anos que se observa uma tendência para um retrocesso deste material a favor dos tubos multicamada, de geração mais recente, que combinam as vantagens das tubagens metálicas e das tubagens termoplásticas. A razão pela qual Portugal não tem acompanhado estas tendências estará, certamente, na falta de uma atualização/formação permanente de projetistas e instaladores neste domínio.

Ao nível das redes de drenagem, a situação atual em Portugal é mais problemática. Apesar de um período inicial em que o polietileno apareceu em concorrência com o PVC, este último material acabou por se tornar o material preferencial na maior parte das situações, podendo afirmar-se que, na viragem do milénio, se recorria a este termoplástico na quase totalidade das construções

correntes em Portugal, para a realização dos sistemas de drenagem predial. Apenas em alguns edifícios especiais (hospitais, etc.), se manteve a preferência por tubagem metálica (ferro fundido revestido).

A generalização do PVC levou a que, em 1977, fosse publicada a primeira Norma Portuguesa relativa a tubagens de PVC para drenagem de águas residuais (a NP-1487), onde se definiam as principais características e os principais requisitos a que deveria obedecer o material. Contudo, apesar das vantagens do material, a utilização de tubagens de PVC da “série fria” (em conformidade com a NP-1487) revelou ao longo dos anos algumas fragilidades, que recomendaram uma revisão das suas características na perspetiva da utilização em esgoto doméstico.

Na verdade, segundo a NP-1487, “...as características especificadas referem-se apenas aos casos em que a temperatura do líquido a transportar não excede, em regime permanente, 40°C e, em curtos períodos, 60°C.” Esta Norma permitia a aplicação em drenagens de águas residuais de tubos com parede de espessura mínima de 1,8 mm, pressupondo o respeito, naturalmente, pelos limites de aplicação previstos no texto da Norma, em particular no que se refere a temperaturas.

Contudo, é frequente - nas máquinas de lavar roupa, por exemplo - a descarga de águas residuais a temperaturas próximas dos 90°C, o que, desde logo, deveria invalidar a aplicação do PVC com as características referidas na NP 1487. São conhecidos inúmeros problemas, em edifícios construídos ao longo das últimas décadas, resultantes do desconhecimento destas condicionantes ou, mais grave, da sua aplicação com consciência da incorreção, por meras razões económicas.

As limitações do PVC “série fria” levaram ao desenvolvimento de novos produtos para o sector da drenagem predial e, no âmbito do PVC, à redefinição das características das tubagens e à publicação de diversa normalização europeia, já transposta para Portugal. A NP EN 1329:1, por exemplo, com o título Sistemas de Tubagens em Plástico para Esgoto (temperatura baixa e elevada) no Interior dos Edifícios, foi publicada em Portugal em setembro de 2002, implicando um indispensável aumento da espessura dos tubos de PVC em 40%, passando a parede da tubagem a ter como mínimo 3,0 mm, para diâmetros até 90mm. A alteração desta característica está relacionada, principalmente, com a evolução das temperaturas possíveis nos sistemas domésticos (em particular, com as máquinas de lavar louça e roupa, como anteriormente se refere), embora revele também vantagens noutros aspetos (melhor isolamento acústico, maior resistência a depressões internas, acrescida resistência ao impacto e menor dilatação térmica - devido ao menor aquecimento verificado na secção da conduta).

Observa-se, contudo, que o PVC de acordo com a NP EN 1329 continua sem ser adotado na drenagem em edifícios em algumas situações em Portugal. Com efeito, constata-se que, em muitas construções, razões de ordem económica, de omissão regulamentar ou legislativa, de insuficiente fiscalização ou mesmo de desconhecimento técnico levam a que se mantenha em Portugal a aplicação de tubagens de PVC inadequadas, com graves prejuízos para o sector.

Os materiais de geração mais recente, como o polipropileno, são ainda pouco aplicados em Portugal na drenagem predial e os produtos inovadores, que foram desenvolvidos nas últimas décadas numa perspetiva de aumento de conforto das instalações (como, por exemplo, as tubagens insonorizadas), têm um campo de aplicação residual.

Recorde-se que as Normas Europeias definiram três zonas de aplicação da tubagem de drenagem em edifícios (zonas B, D e BD), devendo esta aplicação ser naturalmente respeitada ao nível de projetos e obras:

**B** - Código para as zonas de aplicação dos componentes destinados a serem utilizados acima do solo no interior dos edifícios ou para componentes fixados na parede exterior do edifício;

**D** - Código para as zonas de aplicação a menos de um metro do edifício, onde os tubos e os acessórios são enterrados e ligados ao sistema de esgoto (ou seja, componentes enterrados no solo, sob a estrutura do edifício, até um metro de distância deste e que se destinam a fazer a ligação ao sistema de drenagem exterior enterrado);

**BD** - Código para as zonas de aplicação dos componentes destinados a serem utilizados quer para as zonas de aplicação de código B quer para as zonas de código D.

A zona de aplicação correspondente às tubagens exteriores enterradas a mais de um metro do edifício tem o código U.

## 2.2. NATUREZA E IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais e acessórios a aplicar em sistemas prediais devem revelar aptidão para o uso a que se destinam, apresentando características tais que, quando convenientemente projetados, construídos e instalados, os sistemas possam satisfazer as exigências essenciais das obras, presumindo-se aptos ao uso a que se destinam os produtos nos quais esteja apostada a marcação CE, nos termos da Regulamento dos Produtos da Construção ou que possuam uma certificação por organismo acreditado, considerando-se o reconhecimento de produtos certificados no âmbito de sistemas de certificação aplicados noutros Estados-Membros, nos termos do Regulamento (CE) n.º 305/2011 e alterações posteriores.

No caso de materiais e acessórios sem norma europeia harmonizada, devem ser asseguradas as exigências essenciais das obras referentes a resistência térmica, mecânica e acústica, de segurança contra incêndio e de segurança na utilização, cumprindo as respetivas normas do produto, quando existentes. Em redes prediais de combate a incêndio só podem ser aplicados materiais que satisfaçam as exigências da legislação de segurança contra incêndio em edifícios e legislação complementar.

Todos os materiais utilizados na rede predial destinados a estar em contacto com água para consumo humano, em permanência ou com carácter temporário, devem cumprir o regulamento pela autoridade competente para a qualidade dos materiais em contacto com a água destinada ao consumo humano (Regulamento n.º 976/2025 da ERSAR - Regulamento do Sistema de Aprovação Nacional dos Produtos em Contacto com a Água Destinada ao Consumo Humano).

As canalizações instaladas à vista ou visitáveis devem ser identificadas consoante a natureza das águas transportadas, de acordo com as regras de normalização estabelecidas. Recorde-se que a NP-182, de 1996, prevê genericamente para o transporte de água apenas a cor verde, qualquer que seja o seu tipo. Contudo, a NP 552 admite cores adicionais, sob a forma de anéis coloridos:

- a) vermelho de segurança, para indicar que o equipamento se destina ao combate de incêndio (RAL 3000). Nota: A cor pode também ser aplicada em toda a extensão da canalização;
- b) amarelo de segurança, entre duas orlas verticais em preto, para identificação de fluido perigoso (água altamente clorada, por exemplo);
- c) azul auxiliar de segurança, em combinação com o verde de fundo, a aplicar nas canalizações de transporte de água potável (RAL 5010).

Sempre que se utiliza uma cor adicional, esta deve ser pintada em anel de largura igual a 2 vezes o diâmetro exterior do tubo, incluindo o forro, quando existir, mas nunca inferior a 75 mm. Recentemente tem sido adotada a cor púrpura (RAL 4006), em anéis, riscas longitudinais ou em toda a extensão da canalização, para águas não potáveis no interior dos edifícios (água pluvial, águas cinzentas regeneradas, etc.).

Seguidamente resumem-se, de forma não exaustiva, os principais materiais cuja aplicação é considerada, de acordo com as tendências recentes, em redes prediais de águas e esgotos. Deve notar-se que existe uma dinâmica significativa no sector e que surgem, com frequência, novos materiais (ou combinações de materiais) no mercado.

Em relação aos diâmetros, existe ainda alguma falta de normalização e confusão. Habitualmente referem-se diâmetros comerciais, referenciados através das dimensões nominais (DN) ou dos diâmetros exteriores nominais (De ou de) (em tubagens termoplásticas é também adotada a designação DN/OD, ou simplesmente DN, por facilidade). Dado que a espessura de parede é relativamente elevada nas tubagens termoplásticas para águas, o diâmetro interior pode ser significativamente inferior ao diâmetro comercial (correspondendo geralmente ao diâmetro exterior nominal), aspeto que deve ser devidamente ponderado no cálculo hidráulico das redes.

### 2.3. DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA – REDES ELEVADAS

- **Aço inox (AI)**, com ligações por cravação, soldadura, acessórios de aperto mecânico (bicone) ou ranhuragem.

*Em geral, os acessórios bicone são utilizados apenas até ao DN 42, inclusive. No caso das ligações por cravação ou ranhuragem é recomendável a utilização de tubos conforme a Norma AISI 316. É importante notar que os tubos de aço inox não são aconselháveis para o transporte de águas com elevados teores de cloretos (água salobras, por exemplo). Os diâmetros comerciais habituais são: 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 63, 76, 89 e 108, existindo valores superiores.*

- **Tubos de parede composta (multicamada)**, com ligações habitualmente por compressão (ou cravação).

*Estas tubagens são de parede composta, geralmente polietileno (ou PEX) - alumínio - polietileno, existindo no mercado outras combinações recentes. As ligações mais habituais são feitas com alicate de compressão, mas existem outras soluções no mercado (encaixe rápido, etc.). Os diâmetros comerciais habituais são: 14, 16, 18, 20, 25 ou 26, 32, 40, 50, 63 e 75.*

- **Polipropileno (PP-R)**, com ligações por termo soldadura ou acessórios de aperto mecânico.

*Os diâmetros comerciais habituais são: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75 e 90. A dilatação é geralmente significativa nestas tubagens e pode ser calculada (em mm) através da expressão  $\Delta L = 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot L \cdot \Delta t$ , sendo L em metros e  $\Delta t$  em Kelvin. No caso de se utilizarem "liras" ou ângulos para absorver estas dilatações, os respetivos braços não devem ter um comprimento ( $L_d$ ), em mm, inferior a  $L_d = c \cdot v \cdot (d_e \cdot \Delta L)$ , sendo c um coeficiente adimensional variável entre 20 e 30, em função do tipo de PP-R e do diâmetro exterior do tubo.*

- **Polietileno reticulado (PEX)**, com ligações por acessórios de aperto (e roscagem).

*Os diâmetros comerciais habituais são 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 e 110. Estes tubos, quando embainhados, podem ficar embutidos em pavimentos. Os raios de curvatura do tubo não devem ser inferiores a 7 vezes o diâmetro exterior e deve ter-se em conta a possível dilatação da tubagem. No mercado surgem, por vezes, as designações PE-RT, PEX-a, PEX-b ou PEX-c. O PE-RT é produzido com uma*

*resina especial de polietileno que já possui alta resistência ao calor intrínseca, sem necessidade de reticulação adicional, sendo adequado para uso em pisos radiantes. Os restantes tubos de PEX são tubos de polietileno que passam por um processo de reticulação após a extrusão, para aumentar sua resistência à temperatura e à pressão. A diferença está nos métodos de reticulação: O PEX-a usa o método de reticulação por peróxido/Engel, o PEX-b usa o método de silano/cura por humidade e o PEX-c usa irradiação de elétrons/método a frio. O PEX-b é geralmente o mais utilizado na distribuição predial, devido à relação equilibrada entre custo, durabilidade e flexibilidade.*

- **Policloreto de vinilo clorado (PVC-C)**, com ligações por colagem a frio.

*Os diâmetros comerciais habituais são: 20, 25, 32, 40, 50 (ou 20, 25, 32, 1 ¼", 1 ½" e 2", para classes mais elevadas).*

- **Polibutileno (PB)**, com ligações por termo soldadura.

*Os diâmetros nominais habituais são análogos aos do PEX ou do PP-R. Contudo, as espessuras de parede são inferiores.*

- **Cobre (CU)**, com ligações por soldadura por capilaridade ou acessórios de aperto mecânico.

*Os diâmetros comerciais habituais são: 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 76, 89 e 108. Até ao diâmetro 22 mm os tubos podem ser fornecidos em rolo. As soldaduras recomendadas são à base de estanho e prata. Particular atenção deve ser prestada aos problemas de corrosão eletrolítica de canalizações e equipamentos de outros metais de nobreza inferior (incluindo termoacumuladores, painéis solares, etc.), que não devem ser colocados a jusante de uma instalação de cobre (salvo no caso em que o revestimento interior dos equipamentos é do mesmo material ou recorrendo a outras soluções de proteção adequadas).*

Em relação ao **ferro galvanizado (FG)**, a sua aplicação tem sido residual em Portugal, embora o seu uso possa ser ponderado, por exemplo, em tubos de queda pluviais à vista ou em redes de incêndio.

## 2.4. DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – REDES ENTERRADAS

- **Polietileno de alta densidade (PEAD)**, com ligações por soldadura térmica, eletrossoldadura, ligação flangeada, etc.

*Existem diversos tipos de polietileno (sendo o PE 100 o mais recente) e uma gama extensa de diâmetros nominais e classes. Geralmente os diâmetros comerciais iniciam-se em 25 mm e, até ao diâmetro nominal 90 ou 110, os tubos podem ser fornecidos em rolo.*

- **Policloreto de vinilo de moléculas orientadas (MOPVC)**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

*Os diâmetros comerciais habituais limitam-se ao 110, 160, 200, 250 e 315. Tem uma aplicação residual em Portugal.*

- **Policloreto de vinilo (PVC-U)**, com ligações por colagem, rosagem, abocardo com anel de estanqueidade, etc.

*A gama de diâmetros comerciais desenvolve-se, em geral, entre o 20 mm e o 315 mm, existindo diâmetros superiores. No caso das ligações por rosagem a série comercial desenvolve-se entre os calibres ½" e 4".*

- **Polipropileno (PP-R)**, com ligações por termo soldadura

- **Ferro fundido (FF)**, com ligações por flange, junta automática ou junta mecânica

*Existe uma gama de diâmetros extensa, que se inicia em 40 mm (no caso da tubagem flangeada) e em 60 mm nos restantes casos. Existem também diversos tipos de juntas automáticas. Os tubos de ferro fundido a aplicar em abastecimento de água devem ter sempre revestimento interno e externo adequado.*

## 2.5. DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS – REDES ELEVADAS

- **Polipropileno (PP)**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade.

*Os diâmetros comerciais habituais são: 40, 50, 75, 90, 110, 125 e 160. Não admite pintura nem a realização de curvas por aquecimento da tubagem. As ligações são geralmente compatíveis com a tubagem e os acessórios de PVC-U. Existem gamas de tubagem insonorizada, nos diâmetros comerciais 75, 110, 125 e 160.*

- **Ferro fundido (FF)**, com ligações por colar de aço inox ou abocardo com anel de estanqueidade

*Os diâmetros comerciais habituais são: 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250 e 300 mm. Estes tubos devem ter proteção interior e exterior adequada. Estes tubos devem satisfazer a Norma Europeia EN 877.*

- **Polietileno (PEAD)**, com ligações por termo soldadura, eletrossoldadura, junta roscada, abocardo, ligação flangeada, etc.

*As ligações habituais são por termo soldadura ou eletrossoldadura. As juntas roscadas são aplicáveis apenas entre os diâmetros comerciais 32 e 110. As juntas de abocardar são aplicáveis até ao diâmetro comercial 160. Os restantes tipos de ligações podem ser utilizados até ao diâmetro comercial 315. No diâmetro 110 existe tubagem insonorizada.*

- **Policloreto de vinilo (PVC-U)**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade ou por colagem

*Em edifícios, os tubos devem respeitar a Norma Europeia EN 1329. Existem gamas de tubagem insonorizadas e de maior resistência ao fogo. Os diâmetros comerciais disponíveis são análogos aos do PEAD e do PP (40, 50, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 250 e 315).*

- **Polipropileno (e PVC) com parede estruturada**

*O PP comercializa-se nos diâmetros comerciais 32, 40, 50, 75, 90, 110, 125, 160, 200 e 250. Também existe tubagem de PVC de parede estruturada. A norma aplicável a estas tubagens é a EN 13476.*

## 2.6. DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS – REDES ENTERRADAS

- **Polipropileno (PP) corrugado**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade.

*Os diâmetros comerciais habituais são: 160, 200, 250, 315, 400 e 500.*

- **Policloreto de vinilo (PVC-U) corrugado**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

*Os diâmetros nominais habituais são: 100 ou 110, 150 ou 160, 200, 250, 300 ou 315, etc.*

- **Ferro fundido (FF)**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

*Os diâmetros nominais habituais variam entre 150 e 600. Estes tubos devem ter adequado revestimento interior e exterior. Também podem ser executadas ligações com acessórios flangeados.*

- **Grés**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

*Apesar das suas qualidades, o grés só tem sido recentemente utilizado em Portugal em situações especiais (laboratórios, hospitais, etc.). Os diâmetros nominais habituais são: 100, 125, 150, 200, etc.*

- **Policloreto de vinilo (PVC-U) com parede estruturada**

*É fabricado em Portugal nos diâmetros comerciais 125, 140, 160 e 200.*

- **Polipropileno com parede estruturada**

*Comercializa-se em Portugal nos diâmetros comerciais 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400 e 500.*

## 2.7. DRENAGEM PLUVIAL – REDES ELEVADAS

- **Ferro galvanizado (FG)**, com ligações por roscagem

- **Aço carbono (AC)**, com ligações por ranhuragem ou soldadura

*Existem três séries, utilizando-se habitualmente a série 1, com os seguintes diâmetros e espessuras de parede: 42,4 (2,6), 48,3 (2,6), 60,3 (2,9), 78,1 (2,9), 80,9 (3,2), 114,3 (3,5), 139,7 (4), 168,3 (4,5), 219,1 (6,3), etc.*

- **Ferro fundido (FF)** com ligações por colar de aço inox ou abocardo

- **Polietileno (PEAD)**, com ligações por soldadura

- **Cobre (CU)**, com ligações por abocardo

- **Alumínio (Al)**, com ligações por abocardo

- **Policloreto de vinilo (PVC-U ou PVC-R)**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

*Geralmente utilizam-se, em tubos de queda pluviais, os tubos da série U, que não devem ser instalados à vista sem proteção adequada (contra ultravioletas e eventualmente proteção mecânica também), mas existem também no mercado tubos PVC série R (de acordo com a EN 12200) que têm boa resistência aos raios UV e resistência adequada à drenagem de águas frias e que são compatíveis com os acessórios da série B, sendo particularmente adequados para tubos de queda de águas pluviais. Em Portugal apenas se fabricam nso diâmetros comerciais de 75 mm e 90 mm.*

## 2.8. DRENAGEM PLUVIAL – REDES ENTERRADAS

- **Polipropileno (PP) corrugado**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

- **Policloreto de vinilo (PVC-U) corrugado**, com ligações por abocardo com anel de estanqueidade

- **Policloreto de vinilo (PVC-U) com parede estruturada**

- **Betão**, com ligações por junta de argamassa de cimento

*Existem diversos tipos de tubagens de betão (simples, armadas e reforçadas), com diâmetros a partir de 100 mm para os tubos e 150 mm para as manilhas*

No que se refere às redes elevadas de drenagem de águas residuais, existem outros materiais aplicáveis nestas situações, como o ABS (acrilonitrilo–butadieno–estireno), o PVC-C (policloreto de vinilo clorado), o SAN+PVC (misturas de estireno copolímero) ou os tubos de parede estruturada, em relação aos quais não existe prática da sua aplicação em Portugal.

### 3. PROJETOS E TRAMITAÇÃO DOS PROCESSOS DE LIGAÇÃO

#### 3.1. GENERALIDADES

Os procedimentos e processos de ligação são estabelecidos pelas entidades gestoras (EG), que geralmente disponibilizam “minutas” ou “fichas” tipo para o efeito.

Os principais passos do processo são a recolha dos elementos base pelo projetista, a elaboração do projeto, a sua verificação pela entidade gestora (EG), as vistorias regulamentares, a entrega das telas finais e a emissão de um certificado de exploração da instalação, ou documento similar.

Em algumas instalações simples (ligações a quiosques, abastecimento de pequenas utilizações públicas, como instalações sanitárias isoladas ou rega de espaços verdes, etc.) as entidades gestoras adotam geralmente procedimentos simplificados. Um procedimento simplificado pode ser também adotado em remodelação de edifícios em que:

- d) Não sejam exigidas redes de combate a incêndio;
- e) Não se altere a origem do abastecimento (ramal independente ou coluna);
- f) Não se altere significativamente o número de dispositivos ou aparelhos, mantendo-se os caudais dentro dos limites correspondentes aos ramais existentes;
- g) Não sejam previstos sistemas solares térmicos, piscinas, sistema de reutilização de água ou sistemas de aproveitamento de águas pluviais (ou de outras origens alternativas).

Estes processos simplificados podem ser capeados por uma “ficha de ligação”, de acordo com modelo da entidade gestora, acompanhada dos documentos legalmente exigidos nestes casos. Em geral, são sujeitos apenas a uma vistoria final, devendo ser entregues, no final da obra, as respetivas telas finais.

#### 3.2. PRINCIPIOS GERAIS

Os sistemas prediais alimentados pela rede pública devem ser separados de qualquer sistema de distribuição de água com origem diferente e destinada a usos que não exijam água potável. Todavia, poderão ser autorizadas pela entidade gestora ligações da rede predial alimentada pela rede pública a sistemas prediais de água não potável (por exemplo, cisternas de armazenamento de sistemas de aproveitamento de água da chuva), unicamente para fins de suprimento e nas situações previstas nas normas, regulamentos ou especificações técnicas aplicáveis (que podem exigir uma certificação técnico-sanitária da instalação de água não potável, realizada por entidade independente competente).

Toda a água fornecida para consumo doméstico, comercial ou industrial e para reserva de incêndio ou para rega deve ser sujeita a medição. Sempre que a entidade gestora julgue necessário, deve promover também a medição das águas residuais industriais antes da sua entrada na rede pública de drenagem. Tendencialmente, as entidades gestoras devem adotar, progressivamente e sempre que possível, a telemedição.

As disposições aplicáveis aos instrumentos de medição e à medição dos níveis de utilização dos serviços e faturação devem constar de legislação específica (Regulamento ERSAR n.º 446/2024 – Regulamento da Qualidade do Serviço Prestado ao Utilizador Final, e Regulamento ERSAR n.º 594/2018 – Regulamento das Relações Comerciais dos Serviços de Águas e Resíduos).

### 3.3. ELEMENTOS BASE PARA O PROJETO

É da responsabilidade do promotor, do utilizador ou do autor do projeto a recolha de elementos de base para a elaboração dos projetos, devendo a entidade gestora fornecer toda a informação relevante, designadamente a existência ou não de redes públicas e, se aplicável, os elementos base referidos nos parágrafos seguintes.

Existindo rede pública de distribuição de água disponível, o promotor, utilizador ou técnico responsável pelo projeto deve solicitar à EG as informações necessárias para executar a ligação à rede pública, nomeadamente o diâmetro e material e os valores das pressões máxima ou estática e mínima ou de serviço na rede pública de distribuição de água no ponto de ligação.

Existindo rede pública de drenagem disponível, o promotor, utilizador ou técnico responsável pelo projeto deve solicitar à entidade gestora as informações necessárias para executar a ligação à rede pública de drenagem, nomeadamente a localização e profundidade da soleira da câmara de ligação ou a localização, profundidade, diâmetro e material do coletor no ponto de ligação à rede pública de drenagem. Caso a rede pública de drenagem não esteja disponível, o utilizador ou técnico responsável pelo projeto deve solicitar à entidade gestora todas as informações necessárias para que a instalação predial seja concebida e executada de modo a que a eventual futura ligação à rede pública de drenagem seja fácil de concretizar e não comprometa a solução técnica prevista pela entidade gestora para essa rede.

### 3.4. CONSTITUIÇÃO DOS PROJETOS E PROCESSOS DE LIGAÇÃO

Os elementos que devem integrar as diversas fases dos projetos estão indicados na Portaria n.º 255/2023, de 7 de agosto, do Ministério da Habitação. No caso específico dos projetos de execução de redes prediais de distribuição de água e de drenagem, refere a Portaria que são elementos especiais do projeto de execução os seguintes:

- a) Cálculos correspondentes ao dimensionamento das diversas redes e equipamentos;
- b) Esquemas de princípio das instalações e da sua interligação espacial e funcional;
- c) Plantas dos pisos, à escala 1/100, pelo menos, onde se indiquem os traçados das redes das diversas instalações, com indicação das suas características e demais elementos indispensáveis à execução da obra, e a localização dos equipamentos;
- d) Cortes, esquemas axonométricos ou cotagem altimétrica de plantas, sempre que isso seja necessário à boa compreensão do projeto;
- e) Alçados dos edifícios, sempre que isso seja necessário à boa compreensão do projeto, a escala adequada;
- f) Discriminação e especificação detalhada dos equipamentos, redes, acessórios e materiais utilizados nas diferentes instalações;
- g) Caracterização dos dispositivos de utilização e dos equipamentos sanitários e, quando aplicável, dos componentes dos sistemas de combate a incêndios, em conformidade com o projeto de Segurança Integrada;

- h) Pormenores necessários à definição detalhada e boa execução das instalações e equipamentos projetados, a escalas adequadas;
- i) Especificação dos métodos de ensaio a considerar para as diversas instalações.

As peças desenhadas devem ser numeradas sequencialmente e possuir legenda com identificação da peça desenhada, do projetista e do dono da obra e incluir as simbologias regulamentares aplicáveis. Para além destes elementos técnicos do projeto, o processo deve incluir ainda os documentos exigidos pela entidade gestora ou pela legislação em vigor, designadamente:

- a) Requerimento, subscrito pelo proprietário, mandatário, procurador, arrendatário o dono da obra, de acordo com minuta da EG. No caso de subscrição por arrendatário, deve ser adicionada ao processo a autorização do proprietário para a realização das obras, de acordo com minuta da EG;
- b) Fotocópia de documento de identificação do requerente (bilhete de identidade, cartão de cidadão ou passaporte). No caso de pessoa coletiva, deve ser ainda entregue comprovativo dos poderes do signatário para o ato;
- c) Planta de localização, a escala adequada (em regra à escala 1/1000), com implantação do edifício e delimitação da propriedade privada. Quando o processo se referir a um edifício integrado numa nova urbanização, a planta deve representar os lotes ou edifícios adjacentes;
- d) Termo de responsabilidade do projetista, incluindo código de verificação das competências profissionais, emitido por associação pública de natureza profissional nos termos da Portaria n.º 71-A/2024;
- e) Fotocópia de documento de identificação do projetista (bilhete de identidade, cartão de cidadão ou passaporte);
- f) Documento comprovativo de seguro do projeto (conforme Decreto Regulamentar n.º 32/92, de 28 de novembro).

No caso de intervenção de diversos projetistas, a documentação referida nas alíneas d) a g) deve ser entregue por todos os intervenientes no projeto. No caso de existir um coordenador de projeto, a autenticação das peças escritas e desenhadas pode ser feita apenas por este, devendo constar do processo o seu termo de responsabilidade,

Com a solicitação das vistorias, devem ser entregues diversos documentos específicos (por exemplo, termo de responsabilidade do técnico responsável), que podem variar consoante o município ou a entidade gestora. Situações excepcionais, tais como a mudança de técnico ou a mudança de proprietário, devem ser formalizadas através da entrega na EG de declarações ou notificações, para as quais existem geralmente minutas específicas.

No caso de projetos de loteamentos urbanos e sem prejuízo do disposto na Portaria 255/2023, de 7 de agosto, as peças escritas devem incluir:

- a) Localização do empreendimento, nome do proprietário ou promotor imobiliário;
- b) Datas previstas para o início e fim dos trabalhos;
- c) Número de lotes previstos;
- d) Caracterização dos lotes, com a indicação do seu tipo (habitação, comércio, estacionamento, etc.), sua descrição, número de pisos, respetivas tipologias e características das mesmas;
- e) Indicação da existência de redes de rega ou outras;
- f) Formas de abastecimento previstas.

As peças desenhadas (plantas e cortes) devem incluir:

- a) Cotas altimétricas do terreno;
- b) Identificação de todos os lotes;

- c) Delimitação dos edifícios incluindo as caves;
- d) Indicação de todos os acessos pedonais e de viaturas;
- e) Marcação dos ramais de ligação previstos, incluindo os que se referem a redes exteriores de rega;
- f) Indicação em planta das bocas e dos marcos de incêndio a colocar, de acordo com projeto de SCIE aprovado;
- g) Representação de áreas e volumes exteriores respeitantes a escadas, rampas, floreiras e outros;
- h) Identificação dos arruamentos;
- i) Quadro com compilação da informação indicada para as peças escritas, para um melhor entendimento dos empreendimentos.

### 3.5. VERIFICAÇÃO DO PROJECTO

A entidade gestora deve verificar a viabilidade das condições previstas pelo projetista para ligação às redes públicas, bem como a existência de aspetos no projeto que possam afetar o bom funcionamento da rede pública, a segurança dos utilizadores, a saúde pública e o ambiente.

A verificação dos projetos no que se refere ao cumprimento do conjunto das normas técnicas legais e regulamentares aplicáveis deve ser feita aleatoriamente, de acordo com o disposto na legislação aplicável (Lei nº 28/2010 e posteriores atualizações).

Alterações ao projeto verificado que impliquem modificação dos sistemas prediais ficam sujeitas à elaboração de um projeto de alterações e à sua verificação pela entidade gestora. No caso de pequenas modificações que não envolvam alterações de conceção do sistema ou do diâmetro das canalizações é dispensável a verificação referida no parágrafo anterior. A dispensa da verificação do projeto de alterações não dispensa a entrega à entidade licenciadora ou titular, após a conclusão da obra, das telas finais.

### 3.6. VISTORIAS E ENSAIOS

#### 3.6.1. Conformidade com os projetos

De modo a garantir que o ramal de ligação possa entrar em serviço, a entidade gestora deve verificar a conformidade do sistema predial executado com o projeto aprovado ou apresentado. A realização de uma vistoria pela Entidade Gestora para atestar esta conformidade, prévia à emissão da licença de utilização do imóvel, é dispensada mediante a emissão, por técnico legalmente habilitado para esse efeito, de um termo de responsabilidade que ateste essa conformidade, de acordo com o regime legal aplicável. Contudo, a entidade gestora, sempre que o julgue necessário, pode realizar a Vistoria Final ou inspeções aleatórias nas obras, que podem incluir ensaios de comportamento hidráulico, para verificar a conformidade da instalação com o projeto, a correta interligação com as redes públicas e/ou a qualidade da água.

A obrigatoriedade dos ensaios em redes prediais de águas e esgotos decorre do Decreto-Lei nº 69/2023 e dos regimes regulamentares aplicáveis, que exigem que a execução das redes prediais esteja não só em conformidade com os projetos aprovados ou apresentados, mas também que

os sistemas funcionem de forma adequada. Neste sentido, o técnico responsável pela obra deve informar a entidade gestora da data de realização dos ensaios e das operações de desinfeção previstos na regulamentação, para que aquela os possa acompanhar. A apresentação de um boletim de ensaio é obrigatória para a rede predial de água e é um requisito para a ligação à rede pública.

### 3.6.2. Ensaios da rede de distribuição de água

É obrigatória a realização de ensaios de estanquidade pelo promotor da obra, com a finalidade de assegurar o correto funcionamento das redes prediais de distribuição de água, os quais devem ser realizados de acordo com a regulamentação e ou as normas aplicáveis. O ensaio de estanquidade deve ser conduzido com as canalizações, juntas e acessórios à vista, convenientemente travados e com as extremidades obturadas e desprovidas de dispositivos de utilização.

Deve sempre existir no local da obra, em bom estado de conservação e ao dispor da fiscalização da entidade gestora, um exemplar completo do projeto verificado, devidamente autenticado.

O processo de execução do ensaio para tubagens metálicas é o seguinte:

- a) Ligação da bomba de ensaio com manômetro, localizada tão próximo quanto possível do ponto de menor cota do troço a ensaiar;
- b) Enchimento das canalizações por intermédio da bomba, de forma a libertar todo o ar contido e garantir uma pressão igual a uma vez e meia a máxima de serviço, com o mínimo de 900 kPa;
- c) Leitura do manômetro da bomba, que não deve acusar redução durante um período mínimo de quinze minutos;
- d) Esvaziamento do troço ensaiado.

Para tubagens plásticas o procedimento de ensaio, representado na Figura 3.1, é descrito no Relatório Técnico Europeu CEN/TR 12108:

- a) Abrir o sistema de purga;
- b) Provocar saída do ar de todo o sistema;
- c) Aplicar a pressão de ensaio selecionada, igual a 1,5 vezes a máxima pressão de serviço, mantendo-a durante 30 minutos, bombeando se necessário. Durante este tempo proceder à inspeção do sistema, para detetar qualquer fuga ou rotura evidente;
- d) No caso de não se observar nenhuma fuga importante de água, reduzir a pressão a metade da pressão de serviço;
- e) Fechar a válvula de descarga. Se se estabelecer uma pressão constante superior a metade da máxima pressão de serviço, o sistema de canalização pode considerar-se aprovado. Esta fase deve ter a duração de 90 minutos, durante os quais devem ser pesquisadas, por controlo visual, eventuais fugas.

Em alternativa ao processo de execução do ensaio referido no número anterior, pode adotar-se o seguinte (Figura 3.2), também referido no Relatório Técnico Europeu CEN/TR 12108:

- a) Abrir o sistema de purga;
- b) Provocar saída do ar de todo o sistema;
- c) Aplicar a pressão de ensaio selecionada, igual a 1,5 vezes a máxima pressão de serviço, mantendo-a durante 30 minutos, bombeando se necessário;
- d) Registar a pressão ao fim dos primeiros 30 minutos;
- e) Registar a pressão ao fim de um segundo período de 30 minutos. Se a pressão descer menos de 60 kPa deduz-se que o sistema não apresenta roturas ou fugas aparentes;

- f) Durante este tempo proceder-se-á à inspeção para detetar qualquer fuga ou rotura evidente no sistema;
- g) Se durante as duas horas seguintes a pressão baixar mais do que 20 kPa, considera-se que existe uma fuga ou rotura no sistema.

Para pequenas secções de uma instalação, o procedimento referido no número anterior pode ser reduzido apenas às etapas referidas nas alíneas a) a e). Deve notar-se que a máxima pressão de serviço corresponde, em sistemas gravíticos, à pressão estática e, em sistemas pressurizados, à pressão a caudal nulo.

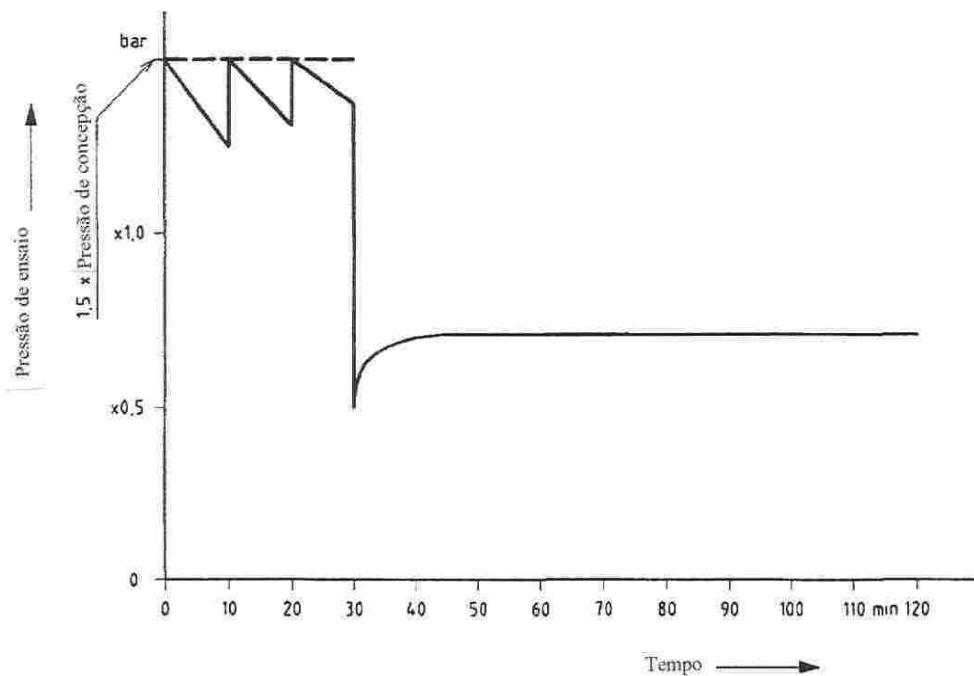


Figura 3.1 - Procedimento de ensaio para tubagens termoplásticas (CEN/TR 12108)

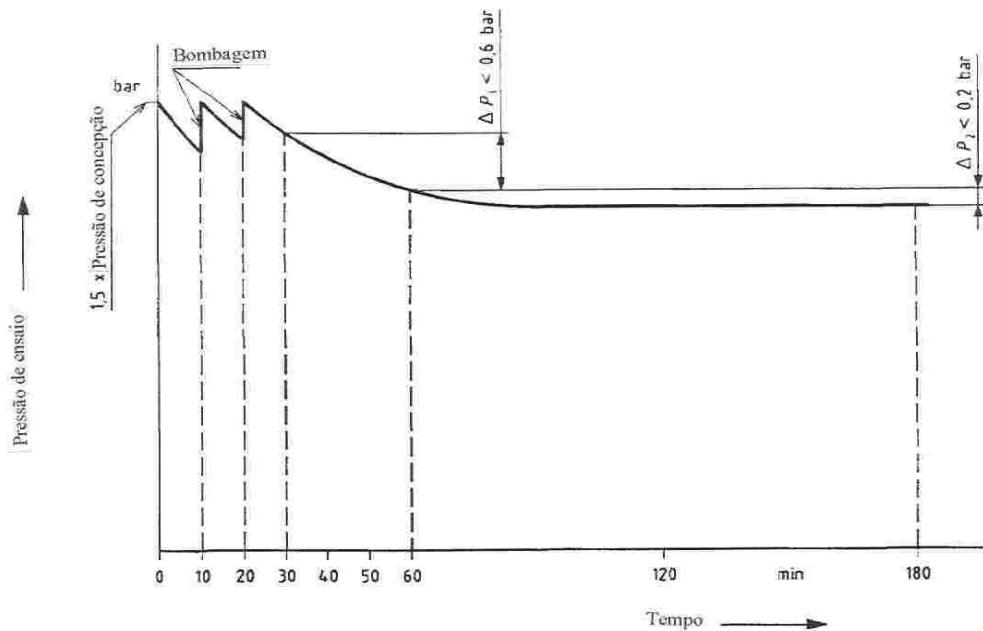


Figura 3.2 - Procedimento de ensaio alternativo para tubagens termoplásticas (CEN/TR 12108)

Os resultados dos ensaios de estanquidade devem ser registados, podendo a entidade gestora solicitar a sua consulta no âmbito da verificação da conformidade da instalação predial.

Os sistemas de distribuição predial de água para fins alimentares e sanitários, depois de equipados com os dispositivos de utilização e antes de entrarem em funcionamento, devem ser submetidos a uma operação de lavagem e higienização com o objetivo de desinfecção, sob responsabilidade do proprietário.

Os sistemas de distribuição predial de água que não entrem em serviço até quatro semanas após a sua conclusão ou aqueles que permaneçam fora de serviço durante mais de seis meses devem ser desligados da rede pública e esvaziados e, em caso de nova colocação em serviço, devem ser repetidos os procedimentos de lavagem e higienização. Deve ser possível o esvaziamento total da rede predial através de uma ou mais torneiras de descarga, as quais devem também permitir a realização de amostragens da qualidade de água.

Após os ensaios de estanquidade e a instalação dos dispositivos de utilização, deve verificar-se o comportamento hidráulico do sistema, sob responsabilidade do promotor.

Quando existirem circuitos de retorno de água quente sanitária, deve verificar-se o equilíbrio hidráulico dos circuitos, com medição das temperaturas nos pontos de utilização e dos tempos de espera de água quente. A prova referida no número anterior deve ser efetuada após um período de 24 horas sem funcionamento de qualquer dispositivo, podendo este período ser reduzido até 6 horas em edifícios correntes de habitação e noutras instalações de pequeno desenvolvimento.

A EG pode exigir o acompanhamento dos ensaios e de operações de desinfecção. Podem também ser feitas vistorias parciais, sempre que tal se justificar.

### 3.6.3. Ensaio de pressão de acordo com a EN 805

Aos troços de ramais de introdução ou de ramais de distribuição enterrados no exterior dos edifícios devem ser aplicados, em rigor, os procedimentos de ensaio estabelecidos na norma europeia para redes exteriores, a EN 805 (*Water supply – Requirements for systems and components outside buildings*). Em troços de pequena extensão, contudo, o procedimento pode ser excessivo, podendo manter-se, com as necessárias adaptações, a aplicação da metodologia estabelecida para redes interiores, atrás referida.

Para a realização de ensaios de acordo com a EN 805, as condutas devem ser cheias lentamente com água, com os dispositivos de ventusagem abertos e com o cuidado necessário para que os troços da conduta sejam convenientemente purgados. Antes de realizar o ensaio de pressão, deve ser feita uma verificação, de modo a garantir que todo o equipamento de ensaio está calibrado, em bom estado de funcionamento e corretamente ligado.

Os ensaios de pressão devem ser realizados com todos os dispositivos de purga fechados e as válvulas intermédias abertas. Ao vazar as tubagens, as condutas devem ser despressurizadas lentamente, com todos os dispositivos de ventusagem abertos

Antes da realização dos ensaios de pressão, as tubagens devem ainda ser cobertas com material de enchimento nos locais adequados, de forma a evitar alterações nas condições de assentamento no solo, que possam provocar fugas. O enchimento sobre as uniões é opcional.

Deve-se prestar-se particular atenção aos tampões (juntas cegas) e às extremidades tamponadas provisoriamente, de modo a que as fixações sejam adequadas e de modo a que os esforços transmitidos ao terreno sejam repartidos de acordo com a tensão admissível do mesmo. Todo e qualquer suporte temporário ou amarração das extremidades do troço a ensaiar não devem ser retirados até a conduta ter sido totalmente despressurizada.

A conduta deverá ser ensaiada como um todo ou, quando necessário, dividida em várias secções de teste. Nestas secções devem cumprir-se os seguintes requisitos:

- a) A pressão de teste deve ser conseguida no ponto mais baixo de cada secção ensaiada;
- b) No ponto mais alto da secção deve ser conseguida uma pressão mínima correspondente ao maior nível piezométrico no sistema, incluindo choque hidráulico. Esta pressão é designada por *MDP* (*Maximum Design Pressure*) e é a pressão máxima de cálculo (ou de operação), salvo indicação do projetista em contrário (para ter em atenção futuros desenvolvimentos do sistema, que possam aumentar o valor inicial);
- c) A água necessária à realização do ensaio deve ser inserida e retirada da tubagem sem dificuldade.

A pressão máxima de cálculo *MDP* designa-se por *MPDa*, quando é fixada uma folga para o choque hidráulico (não inferior a 200 kPa), e é designada por *MDPc* quando o choque hidráulico é objeto de cálculo pormenorizado.

Deve remover-se o maior volume possível de ar da tubagem, e o enchimento com água deve ser executado lentamente, através do ponto mais baixo da secção a ensaiar, sempre que possível.

A pressão de ensaio - *STP* (*System Test Pressure*) é definida do seguinte modo (em kPa):

- a) Com cálculo do choque hidráulico:

$$STP = MDPc + 100$$

- b) Sem cálculo do choque hidráulico:

$$STP = MDPa \times 1,5 \text{ ou } STP = MDPa + 500 \text{ (a que for menor)}$$

Por exemplo, para uma pressão no ponto mais baixo de 500 kPa (determinada no projeto, sem considerar o choque hidráulico), poderá considerar-se para *MDPa* o valor de 700 kPa (500 kPa adicionados da folga mínima de 200 kPa para o choque hidráulico não calculado). Neste caso, deverá então considerar-se para *STP* = 1050 kPa ( $1,5 \times 700$  kPa), dado que é inferior a *MDPa* + 500 (igual a 1200 kPa neste caso).

Em condições normais o equipamento de teste deve ser instalado no ponto mais baixo da secção a ensaiar. Caso tal não seja possível, a pressão de ensaio deverá ser a equivalente ao ponto mais baixo da secção ensaiada, subtraindo-se a diferença de altitude entre os pontos em causa.

Para as tubagens habitualmente utilizadas nos ramais, com comportamento viscoelástico, (polietileno, polipropileno, etc.), o ensaio compreende uma fase preliminar, que inclui um período de relaxação a tubagem (A), um ensaio de pressão de queda de pressão (B) e, finalmente, a fase de ensaio principal (C), como se indica na Figura 3.3.

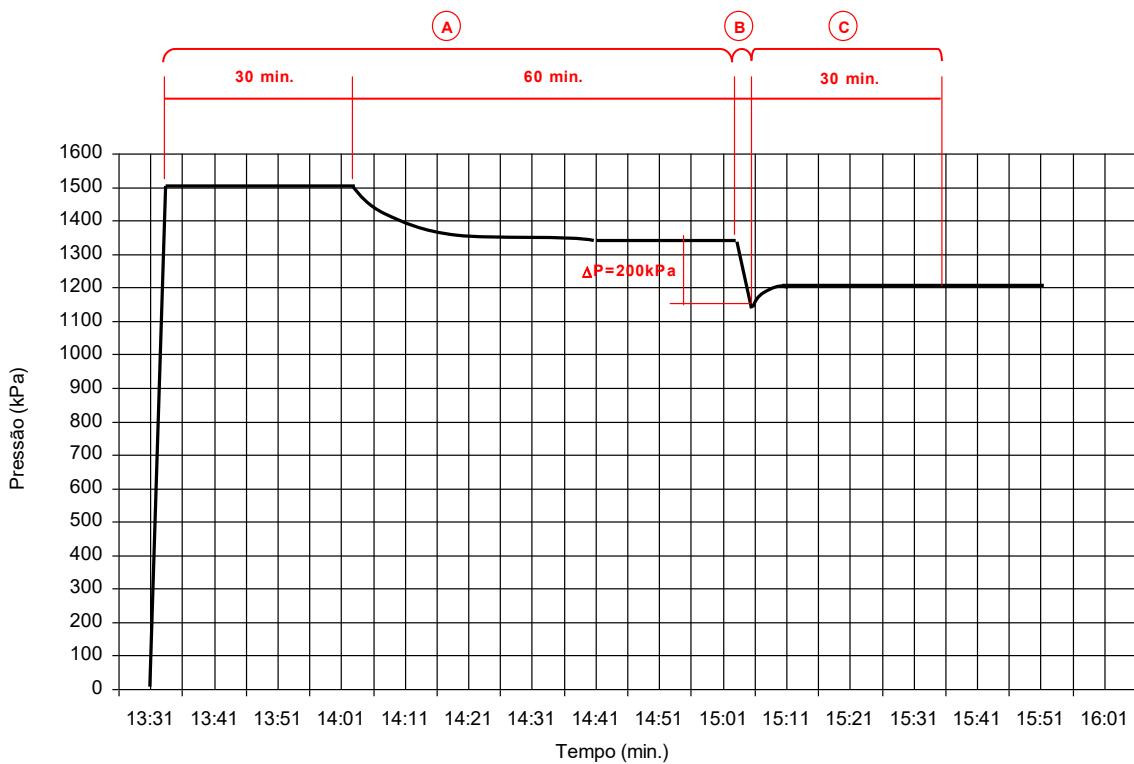


Figura .3.3 – Fases do ensaio de pressão de tubagens com comportamento viscoelástico, de acordo com a EN 805

#### Ensaio preliminar (A)

A realização desta fase preliminar é uma pré-condição para poder executar o ensaio principal. O objetivo desta fase é estabelecer os pré-requisitos relativos às alterações dependentes da pressão, volume e temperatura.

Esta fase preliminar deve ser executada da seguinte forma, de modo a evitar resultados falseados no ensaio principal:

- Após limpar e ventilar a conduta, colocá-la à pressão atmosférica (despressurizá-la) para permitir uma fase de relaxação de pelo menos 60 min., de modo a libertar qualquer eventual pressão decorrente de tensões acumuladas. Evitar a introdução de ar no troço ensaiado durante este período;
- Após esta fase de relaxação, aumentar a pressão rapidamente e de um modo contínuo (em menos de 10 min.) até à pressão de ensaio. Manter esta pressão (*STP*) por um período de 30 min., bombeando continuamente em curtos intervalos de tempo. Durante este período efetuar uma inspeção para detetar eventuais fugas óbvias;
- Permitir um período de 1 hora sem bombear, durante o qual a tubagem possa distender, devido ao seu comportamento viscoelástico;
- Medir a pressão remanescente no final deste período.

Se o resultado desta fase for satisfatório pode-se avançar para a fase seguinte. Se a pressão diminuir abaixo dos 30% de *STP* (pressão de ensaio), interromper a fase preliminar e despressurizar o troço ensaiado. Analisar e ajustar as condições do ensaio (ex. influência da

temperatura ou indicações de fugas). Só se deverá retomar a fase preliminar após um período de relaxação de pelo menos 60 min.

### Ensaio de queda de pressão (B)

Os resultados do ensaio principal de pressão só podem ser avaliados se for garantido que o volume de ar remanescente na conduta é suficientemente baixo. Deve-se então proceder do seguinte modo:

- a) Reduzir rapidamente a pressão medida na fase final do ensaio preliminar, removendo água do sistema, até atingir uma  $\Delta P$  de 10% a 15% da STP;
- b) Medir com precisão o volume de água retirado –  $\Delta V$ ;
- c) Calcular a perda de água máxima admissível, utilizando a seguinte fórmula, para garantir que  $\Delta V < \Delta V_{máx.}$ :

$$\Delta V_{máx.} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left( \frac{1}{E_w} \cdot \frac{D}{e \cdot E_r} \right)$$

onde:

$\Delta V$  – perda de água máxima admissível (L)

$V$  – Volume do troço ensaiado (L)

$\Delta P$  – Perda de pressão medida (kPa)

$E_w$  – Módulo de Bulk da água (kPa) =  $2,15 \times 10^9$  kPa

$D$  – Diâmetro interno do tubo (m)

$e$  – Espessura do tubo (m)

$E_r$  – Módulo de elasticidade do tubo (circunferencial) (kPa)

1,2 – Fator admissível para o ar existente na conduta antes do ensaio principal.

Para uma correta interpretação do resultado deverá ser usado o valor exato  $E_r$ , considerando a temperatura e duração do ensaio. Especialmente para pequenos diâmetros e troços curtos de ensaio,  $\Delta P$  e  $\Delta V$  devem ser medidos com o maior rigor possível. Se  $\Delta V > \Delta V_{máx.}$ , deve interromper-se o ensaio e ventilar a conduta novamente (depois de despressurizado o troço ensaiado).

### Ensaio principal (C)

A deformação devida à tensão provocada pela STP é interrompida com o ensaio de queda de pressão. A rápida diminuição de pressão resulta numa contração da tubagem. Deve-se observar e registar, por um período de 30 min., o incremento de pressão resultante da contração. Este ensaio principal é considerado satisfatório se a curva de pressão revelar uma tendência de subida, e não diminuir durante todo este período, que se revela habitualmente suficientemente longo para obter boas indicações. Se durante este período a curva de pressão revelar uma tendência de queda, isso indica que existe uma fuga dentro do sistema.

Em caso de dúvida poder-se-á estender a fase de ensaio principal durante 90 min. Nesse caso a diminuição de pressão aceitável será, no limite, de 25 kPa em relação à pressão máxima ocorrida na fase de contração. Se a pressão diminuir mais de 25 kPa o ensaio falha. A repetição do ensaio

principal só poderá ser efetuada repetindo todo o procedimento de ensaio, incluindo o período de relaxação que antecede a fase preliminar.

### 3.6.4. Ensaios das redes de drenagem

É obrigatória a realização de ensaios de estanquidade e de eficiência, com a finalidade de assegurar o correto funcionamento das redes de drenagem de águas residuais e pluviais, os quais devem ser realizados de acordo com a regulamentação e ou as normas aplicáveis. As instalações elevatórias de águas residuais devem ser ensaiadas de acordo com as Normas Europeias aplicáveis.

#### Ensaios de estanquidade

Nos ensaios de estanquidade com ar ou fumo, nas redes de águas residuais domésticas, deve observar-se o seguinte:

- a) O sistema é submetido a uma injeção de ar ou fumo à pressão de 400 Pa, cerca de 40 mm de coluna de água, através de uma extremidade, obturando-se as restantes ou colocando nelas sifões com o fecho hídrico regulamentar;
- b) O manômetro inserido no equipamento de prova não deve acusar qualquer variação, durante pelo menos quinze minutos depois de iniciado o ensaio;
- c) Caso se recorra ao ensaio de estanquidade com ar, deve adicionar-se produto de cheiro ativo, como por exemplo a hortelã, de modo a facilitar a localização de fugas;
- d) Não é recomendável a realização de ensaios com fumo a temperatura superior a 30°C em canalizações de PVC.

2 - Nos ensaios de estanquidade com água nas redes prediais de águas residuais, deve observar-se o seguinte:

- a) O ensaio incide sobre os coletores prediais da edificação, submetendo-os a carga igual à resultante de eventual obstrução;
- b) Tamponam-se os coletores e cada tubo de queda é cheio de água até à cota correspondente à descarga do menos elevado dos aparelhos que nele descarrega;
- c) Nos coletores prediais enterrados, um manômetro ligado à extremidade inferior tamponada não deve acusar abaixamento de pressão, pelo menos durante quinze minutos.

3 - Nos ensaios de estanquidade nas redes prediais de águas pluviais, deve verificar-se o seguinte:

- a) Os sistemas são cheios de água pelas extremidades superiores, obturando-se as restantes, não devendo verificar-se qualquer abaixamento do nível de água durante, pelo menos, 15 minutos;
- b) Quando o tubo de queda estiver dotado de saída de alerta, o ensaio referido na alínea anterior pode ser realizado separadamente para os troços a montante e a jusante dessa saída.
- c) Nestes ensaios pode também usar-se ar ou fumo, nas condições de pressão equivalentes às da alínea anterior.

Os coletores prediais enterrados podem ser ensaiados, em alternativa, de acordo com a Norma Europeia EN 1610.

### Ensaios de eficiência

Os ensaios de eficiência correspondem à observação do comportamento dos sifões quanto a fenómenos de autossifonagem e sifonagem induzida, esta a observar em conformidade com o indicado as Tabelas 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1 – Ensaios de eficiência em edificações de utilização doméstica

Número de aparelhos com ligação a tubos de queda	Número de aparelhos a descarregar em simultâneo		
	Autoclismo	Lavatório	Pia lava-louça
1 a 9	1	1	1
10 a 24	1	1	2
25 a 35	1	2	3
36 a 50	2	2	3

Tabela 3.2 - Ensaios de eficiência em edificações de utilização não doméstica

Número de aparelhos com ligação a tubos de queda	Número de aparelhos a descarregar em simultâneo	
	Autoclismo	Lavatório
1-9	1	1
10-18	1	2
19-26	2	2
27-50	2	3
51-78	3	4
79-100	3	5

### Ensaio de caleiras e saídas de descarga de águas pluviais

As caleiras ou saídas de descarga de águas pluviais de secção não abrangida pela Norma Europeia EN 12056-3 devem ser previamente ensaiadas de acordo com o Anexo A da referida norma.

## 3.7. TELAS FINAIS E CADASTROS DOS SISTEMAS

Os construtores ou promotores devem fornecer à entidade licenciadora ou titular o cadastro dos sistemas de distribuição predial de água e de drenagem executados, devendo os utilizadores atualizar esses cadastros sempre que o sistema seja objeto de alterações.

As telas finais dos projetos executados devem ser entregues no número de exemplares e nos tipos de suportes exigidos pela entidade gestora, recomendando-se que um dos exemplares, pelo menos, seja em suporte de papel.

A entidade licenciadora ou titular deve manter um arquivo permanente dos cadastros dos sistemas prediais de água, acessível à entidade gestora.

### 3.8. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO

Apresentam-se, seguidamente, diversos esquemas gerais de ligação das redes pública de água aos edifícios. Na Figura 3.4 apresenta-se um esquema habitualmente usado no passado para edifícios com vários locais de consumo, que pode ser mantido quando seja instalada telemedição.

Na Figura 3.5 apresenta-se um esquema de ligação que pode ser considerado em edifícios com vários locais de consumo, com ou sem telemedição. Neste esquema indica-se também a solução considerada para a ligação a uma rede de incêndio armada (RIA) dotada de bocas tipo carretel (TC), que podem ser alimentadas diretamente a partir da rede pública, nas situações permitidas pela legislação de SCIE aplicável. A interligação entre as redes sanitárias e as redes de combate a incêndio será retomada mais à frente.

Para os casos em que o abastecimento seja misto, gravítico e pressurizado (V. item 5.1), pormenoriza-se na Figura 3.6 um esquema de ligações habitual. Sempre que exista necessidade de pressurização, a EG pode exigir um reservatório predial de bombagem, se considerar que o novo abastecimento pode prejudicar a garantia das pressões mínimas de serviço regulamentares nos edifícios adjacentes.

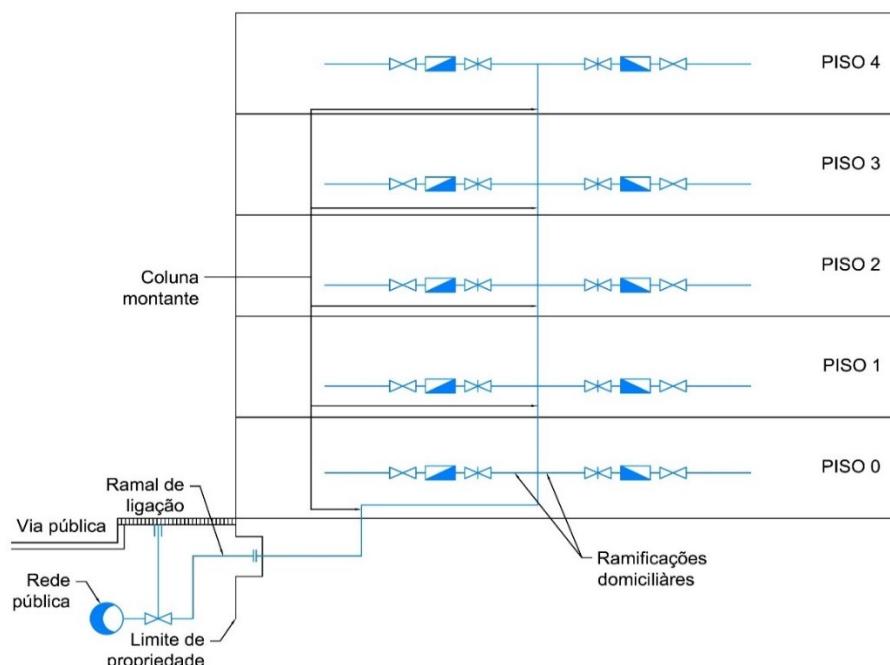


Figura 3.4 – Exemplo de esquema “clássico” de ligação da rede predial de água, com vários locais de consumo

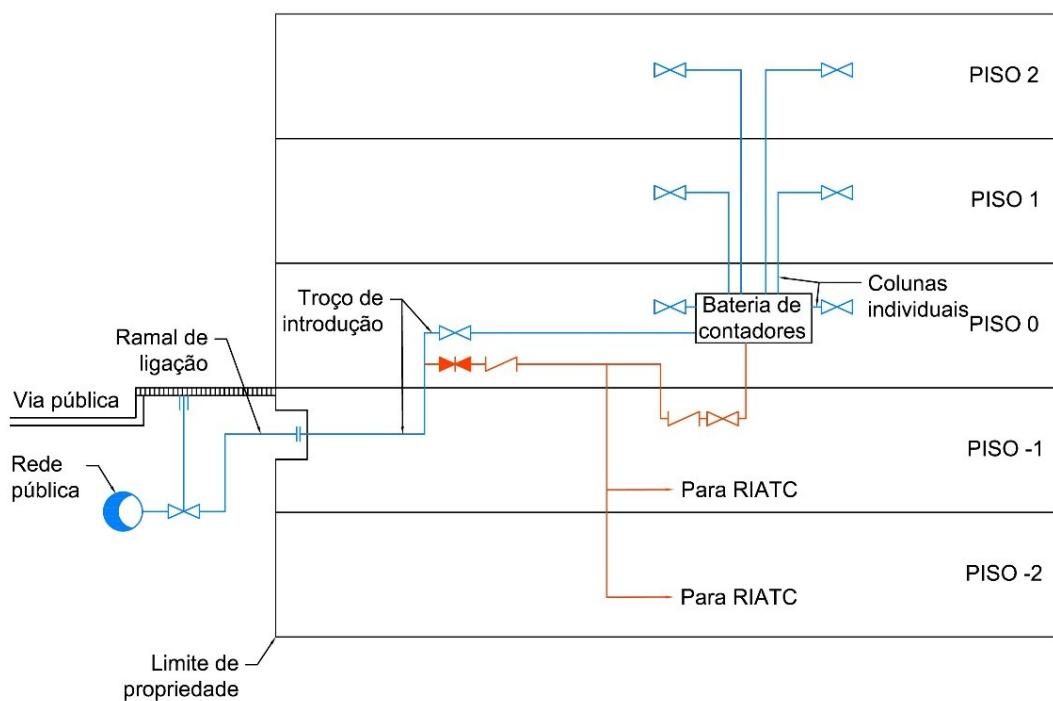


Figura 3.5 – Exemplo de esquema atual de ligação da rede predial de água, com vários locais de consumo a alimentação de RIATC

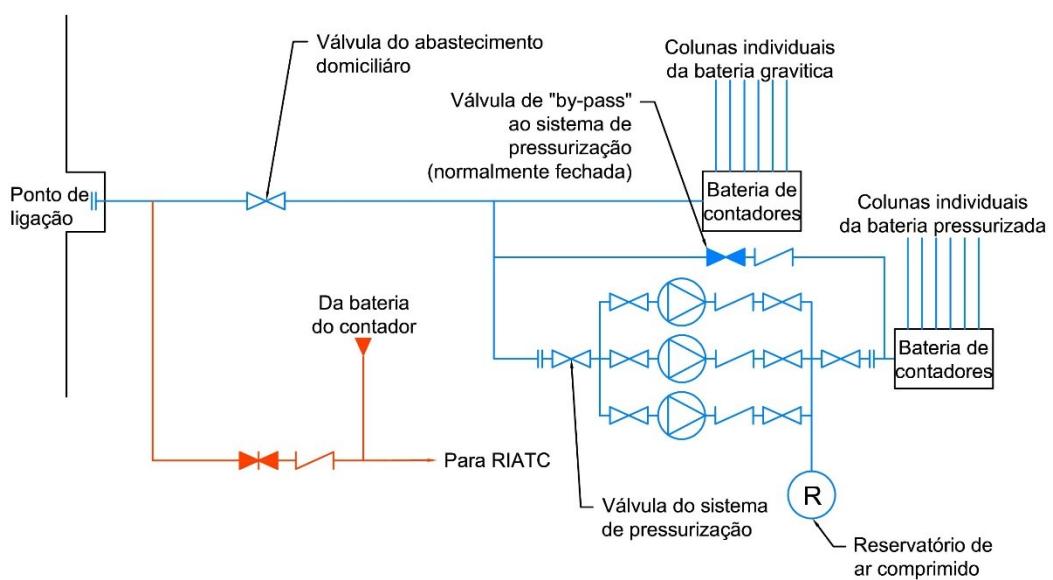


Figura 3.6 – Esquema de ligação a um edifício com vários locais de consumo e abastecimento misto (gravítico e pressurizado)

Nas Figuras 3.7 e 3.8 pormenorizam-se as condições que habitualmente são consideradas na instalação de um contador de pequeno calibre ou numa ligação individual. Nas Figura 3.9 e 3.10 pormenorizam-se soluções habituais para a instalação de contadores de grande calibre, quando são utilizadas tubagens de aço galvanizado ou de ferro fundido, respetivamente.

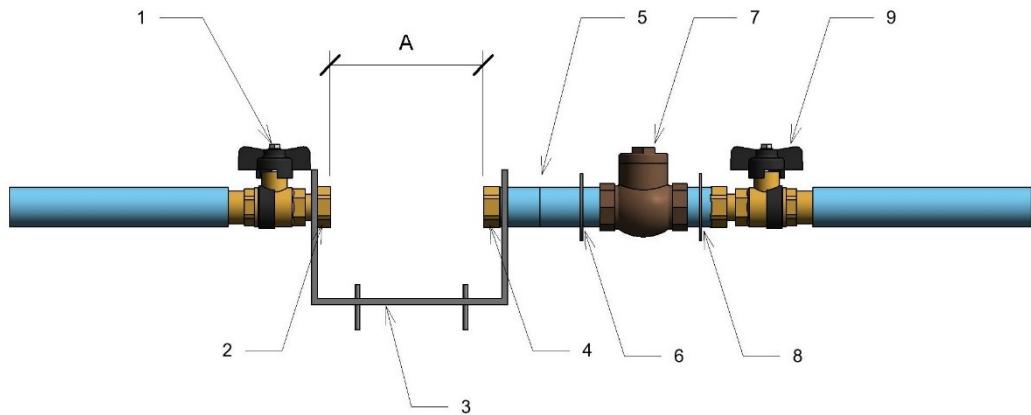
Note-se que, de acordo com exigências específicas da entidade gestora, podem ser consideradas configurações diferentes para a sequência de acessórios na caixa do contador. Por exemplo, pode observar-se a seguinte sequência:

- a) Válvula de seccionamento (tipo “olho de boi”);
- b) Filtro de rede (em Y);
- c) Purgador de ar (ventosa simples);
- d) Válvula reguladora de pressão;
- e) Contador;
- f) Válvula de esfera com retenção.

A entidade gestora pode ainda considerar caixas de contador instaladas no pavimento (enterradas, tipo “arqueta”), se não existirem condições para a sua instalação em muro ou parede.

Nas situações em que a entidade gestora considere a sua instalação, as caixas de contadores enterradas, tipo “arqueta” (Figura 3.11), devem ficar no limite da propriedade, fora da faixa de rodagem, e em local que não preveja estacionamento de veículos automóveis. Nestes casos, a instalação deve ter em atenção as seguintes condições:

- a) Ser efetuada de acordo com o calibre do contador, em suporte normalizado, com os respetivos acessórios;
- b) Possuir acessibilidade e garantir as condições de segurança para os trabalhos de instalação, manutenção e leitura;
- c) Ser executada em alvenaria ou betão e ter capacidade de escoamento de águas, através de um ralo com pendente, para a rede de drenagem de águas pluviais.
- d) Para caixas instaladas em zonas sem circulação de peões e veículos devem ser previstas tampas em chapa de aço em xadrez de 5 mm, a qual deve possuir uma pega retrátil, para uma abertura fácil.
- e) Para caixas instaladas em zonas com circulação de peões e veículos com contador de calibre igual ou superior a 25 mm, devem ser previstas tampas em conformidade com a EN NP 124 de classe B 125, tipo Luso ou equivalente, duplas com aro (2x500X500mm), ou equivalente. As dimensões em planta destas caixas de contador devem ser de 0,90 m x 0,40;
- f) A tampa não deve ser munida de qualquer tipo de fechadura, para permitir o acesso ao contador. Caso exista fechadura, esta deverá ser de tipo triangular;
- g) O peso da tampa, incluindo possíveis revestimentos, deve permitir a sua abertura sem esforço e respetivo manuseamento apenas por uma pessoa.

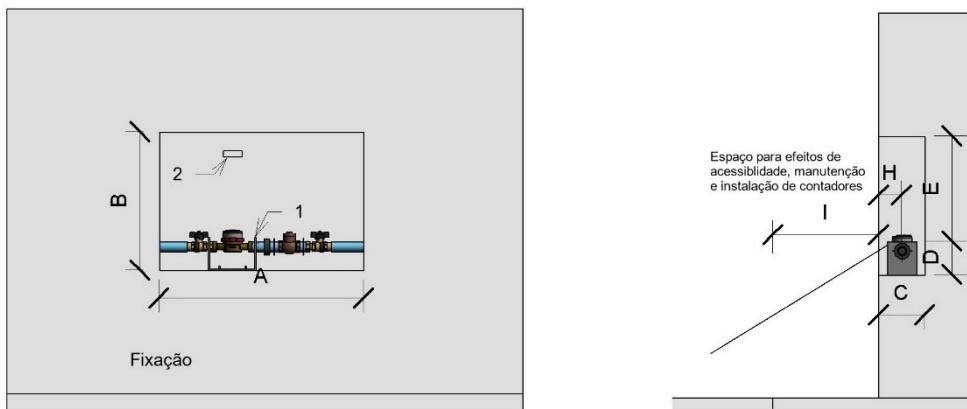


Calibre	A (mm)	Uniões
DN 15	185/190	3/4"
DN 20	200	1"
DN 25	280	1 1/4"
DN 30	280	1 1/2"
DN 40	330	2"

LEGENDA:

- 1 - VÁLVULA DE SECCIONAMENTO (F/F)
- 2 - UNIÃO DE LATÃO SIMPLES PARA SUPORTE DO CONTADOR
- 3 - SUPORTE TIPO MACRO FIXADO À CAIXA
- 4 - UNIÃO DE LATÃO ELÁSTICA PARA SUPORTE DO CONTADOR
- 5 - UNIÃO DE LATÃO SIMPLES (F/F)
- 6 - CASQUILHO SIMPLES (M/M)
- 7 - VÁLVULA DE RETENÇÃO A INSTALAR, EM GERAL PARA CONTADORES DN 30 E DN 40
- 8 - CASQUILHO SIMPLES (M/M) A INSTALAR PARA CONTADORES DN 30 E DN 40
- 9 - VÁLVULA DE SECCIONAMENTO (F/F)

Figura 3.7 – Instalação de contador de pequeno calibre



QUADRO 1: DIMENSÕES DA CAIXA

Designação	Contadores - Dimensões mínimas em (m)				
	DN 15	DN 20	DN 25	DN 30	DN 40
A	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90
B	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
C	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30
D	Definido pelo suporte normalizado				
E	0.30				
F	0.30 a 1.20				
G	2.20				
H	0.10 (Dimensão máxima)				
I	0.85				

LEGENDA:

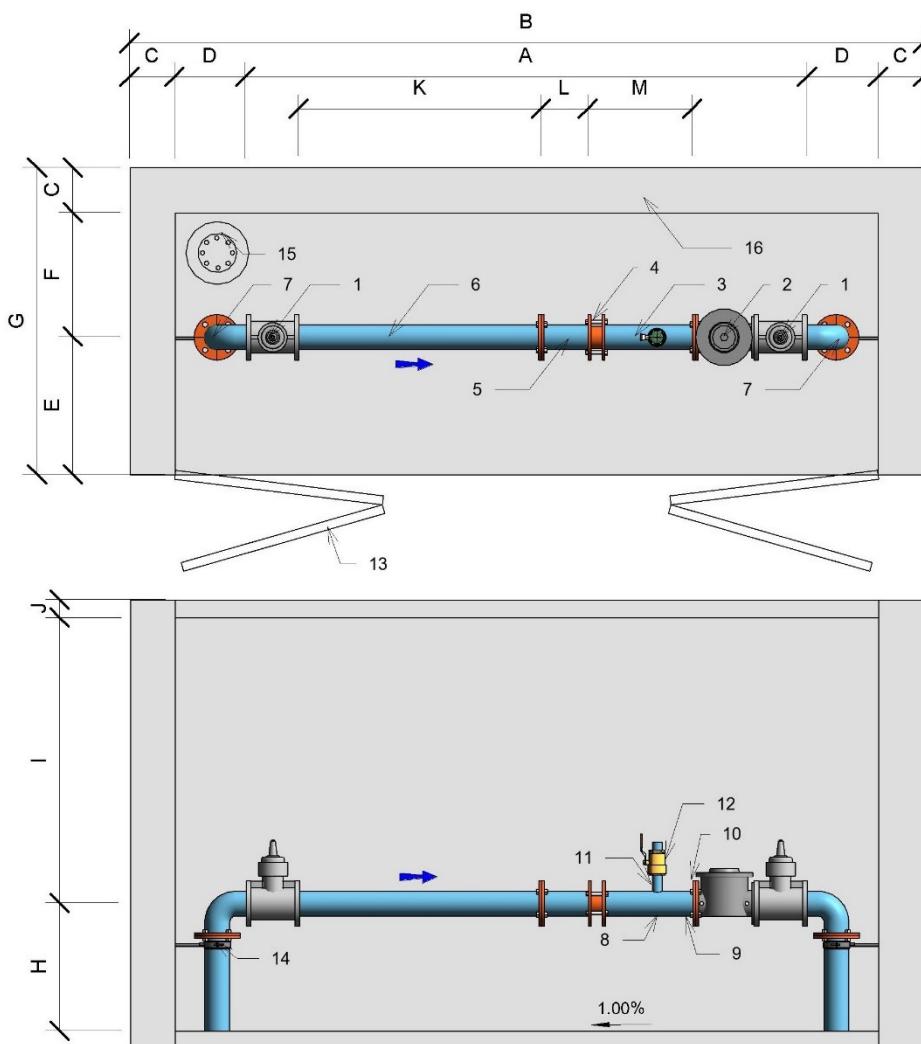
- 1- Suporte tipo Macro fixado à caixa  
 2- Chapa de identificação com designação do local de consumo

NOTA: Quando a válvula de seccionamento de jusante passua retenção incluída (tipo Ballstop), a dimensão A da caixa pode ser inferior ao indicado no Quadro 1.

QUADRO 2: DIMENSÕES ENTRE UNIÕES

Designação	Contadores - Dimensões mínimas em (m)				
	DN 15	DN 20	DN 25	DN 30	DN 40
J Media entre uniões (em mm)	185/190	200	280	280	330
Unões (em polegadas)	¾"	1"	1" ¼	1" ½	2"

Figura 3.8 – Caixa para contador de pequeno calibre



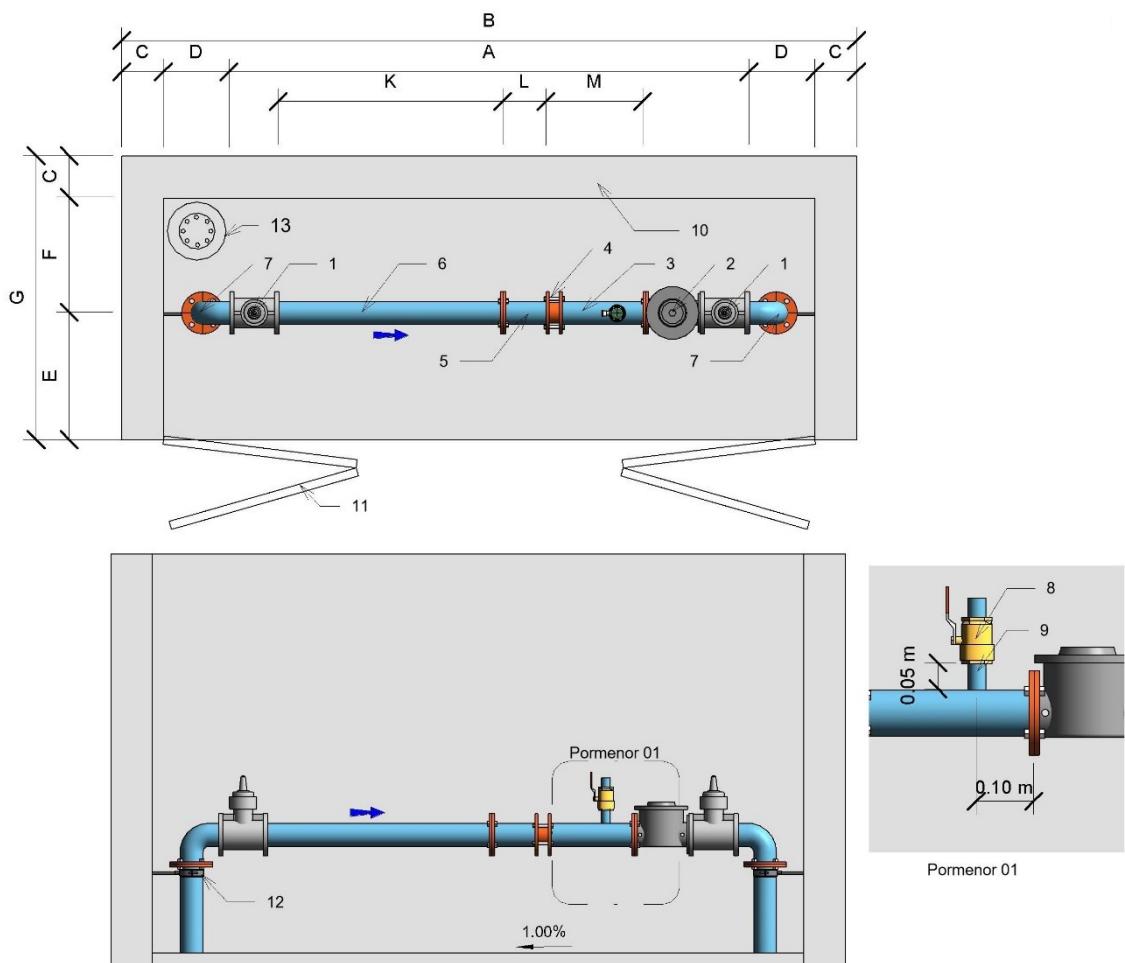
QUADRO 1: DIMENSÕES DA CAIXA

Dimensões mínimas em mm														
DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
50	1700	2500	150	250	200	300	650	380	980	70	$\geq 250$	300	$\geq 250$	1500
80	2450	3350	150	300	300	400	850	400	960	70	$\geq 400$	350	$\geq 340$	1500
100	2800	3700	150	300	300	420	850	420	940	70	$\geq 500$	250	$\geq 400$	1500
150	3690	4790	150	400	350	440	950	440	920	70	$\geq 750$	300	$\geq 550$	1500

LEGENDA

- 1- Válvula de cunha elástica flangeada  
 2- Válvula de retenção flangeada  
 3- Troço recto rosado/ponta lisa  
 4- Junta elástica tipo "Viking Johnson MaxiDaptor"  
 5- Troço recto flangeado (comprimento do contador)  
 6- Troço recto flangeado  
 7- Curva a 90°  
 8- Tê com saída a 3/4"  
 9- Casquilho (M/M)  
 10- Flange  
 11- Casquilho 3/4"  
 12- Válvula de macho esférico 3/4"  
 13- Portas que deverão permitir o acesso ao interior da caixa para instalação e leitura do contador  
 14- Abraçadeira de amarração da tubagem com fixação por meio de buchas químicas  
 15- Ralo sifônado de pavimento, o qual deve de possuir pendente  
 16- Parede em betão ou alvenaria

Figura 3.9 - Caixa para contador de grande diâmetro (tubagens em ferro galvanizado)



QUADRO 1: DIMENSÕES DA CAIXA

Dimensões mínimas em mm														
DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
80	2450	3350	150	300	300	400	850	400	960	70	$\geq 400$	350	$\geq 340$	1500
100	2800	3700	150	300	300	400	850	420	940	70	$\geq 500$	250	$\geq 400$	1500
150	3690	4790	150	400	400	450	950	440	920	70	$\geq 750$	300	$\geq 550$	1500

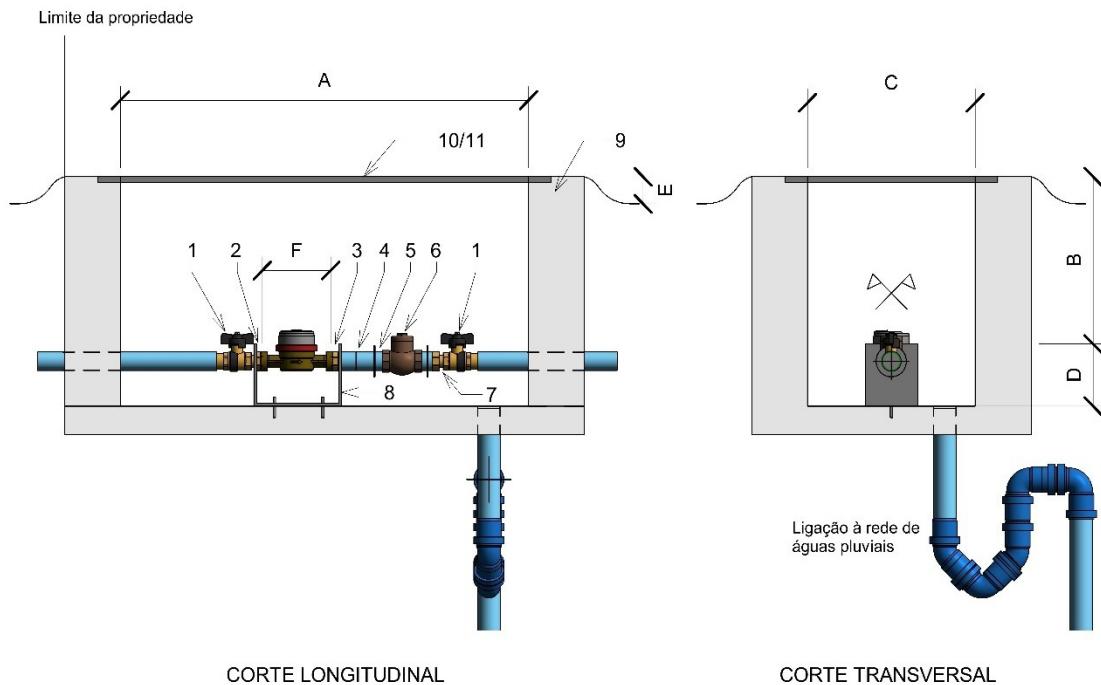
LEGENDA

- 1- Válvula de cunha elástica flangeada  
 2- Válvula de retenção flangeada  
 3- Troço recto flangeado (comprimento do contador)  
 4- Junta elástica tipo "Viking Johnson MaxiDaptor"  
 5- Troço recto flangeado (comprimento do contador)  
 6- Troço recto flangeado  
 7- Curva a 90°  
 8- Válvula de macho esférico 3/4" (Pormenor 1)  
 9- Casquilho rosado a 3/4" (Pormenor 1)  
 10- Parede em betão ou alvenaria  
 11- Portas que deverão permitir o acesso ao interior da caixa para instalação e leitura do contador  
 12- Abraçadeira de amarração da tubagem com fixação por meio de buchas químicas  
 13- Ralo sifonado de pavimento, o qual deve de possuir pente

NOTA 1 - Os acessórios a aplicar são PN10 e devem possuir diâmetro equivalente ao diâmetro do contador

NOTA 2 - As flanges deverão ser fixas e a sua furação deverá estar a nível.

Figura 3.10 - Caixa para contador de grande diâmetro (tubagens em ferro fundido)



LEGENDA:

1. Válvula de seccionamento (F/F)
2. União de latão simples para suporte de contador
3. União de latão elástico para suporte de contador
4. União de latão simples (F/F)
5. Casquilho simples (M/M)
6. Válvula de retenção
7. Casquilho simples (M/M)
8. Suporte tipo Macro fixado à caixa
9. Caixa em betão ou alvenaria
10. Tampa de caixa chapa de xadrez com 5mm, metalizada, para caixas instaladas em zonas sem circulação de peões e veículos
11. Tampa tipo B 125 N LUSO DUPLO COM ARO (2x500x500), para caixas instaladas em zonas com circulação de peões e veículos

NOTA: A instalação dos acessórios n.º 4, 5, 6 e 7 pode ser dispensada caso a válvula de seccionamento de jusante possua retenção incluída (tipo Ballstop). Neste caso a dimensão A da caixa pode ser inferior ao indicado no QUADRO 1.

QUADRO 1: DIMENSÕES DA CAIXA

Designação	Contadores - Dimensões mínimas (m)				
	DN 15	DN 20	DN 25*	DN 30*	DN 40*
A	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90
B	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
C	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
D	Definido pelo suporte normalizado				
E	0.10				

\* ver condições de instalação no texto

QUADRO 2: DIMENSÕES ENTRE UNIÕES

Designação	Contadores				
	DN 15	DN 20	DN 25	DN 30	DN 40
F Media entre uniões (em mm)	185/190	200	280	280	330
Unões (em polegadas)	¾"	1"	1" ¼	1" ½	2"

Figura 3.11 – Caixa enterrada para contador de pequeno calibre (tipo “arqueta”)

## 4. VALORES GLOBAIS DE CONSUMOS

### 4.1. CONSUMOS GLOBAIS

Nas instalações existentes e em funcionamento, o conhecimento dos consumos globais é de interesse para o apoio à gestão, permitindo o conhecimento das tendências e dos valores extremos. No projeto de novas instalações, estimativas dos consumos globais constituem também elementos base importantes para o dimensionamento de alguns componentes dos sistemas de distribuição predial de água, como reservatórios de regularização prediais e respetivas aduções, bem como para o pré-dimensionamento de alimentações principais, em particular em alguns edifícios especiais (não residenciais), onde, face à dimensão ou complexidade da instalação, é comum a existência daquelas instalações complementares.

Como é evidente, os consumos globais têm de ser estimados com base nas características estabelecidas no programa do edifício, recorrendo-se, em geral, a valores unitários correspondentes a consumos médios por unidade de capacidade ou por utilizador. Em relação aos consumos domésticos (consumos residenciais) podem tomar-se, como referência, as captações indicadas no Regulamento Geral. Para o caso particular dos edifícios não residenciais, uma compilação de valores unitários propostos por diversos autores é apresentada na Tabela 4.1.

Deve notar-se a grande dispersão que se observa nos valores referidos na tabela, o que em parte se justifica pela grande variação que, em termos de características, se pode observar nestes tipos de edifícios, bem como pelo facto de se tratar muitas vezes de valores determinados em épocas distintas e em locais com diferentes hábitos e níveis de vida. Assim, a escolha de um valor a considerar para o estudo de uma nova situação concreta tem de ser sempre devidamente ponderada pelo projetista face às características particulares e à localização do estabelecimento em análise.

Deve também salientar-se que, no passado, se constatou um aumento progressivo dos consumos "per capita", mas esta tendência é atualmente questionada nas previsões a curto/médio prazo, por razões ambientais. Em alguns países com escassez de água, está já a ser proposta legislação limitativa dos consumos. Em Inglaterra, por exemplo, prevê-se que o valor máximo não deva ultrapassar os 110 l/(hab. x dia) em edifícios residenciais, valor este que pode ser determinado por aplicação, ao nível do projeto, de uma calculadora de consumos baseada nos usos previstos no edifício e nos dispositivos propostos. Deve notar-se que Portugal já dispõe de calculadoras deste tipo, tendo a primeira sido desenvolvida em 2015 pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) para classificar a eficiência de edifícios.

Na verdade, os níveis de consumo atingidos atualmente e a consciência que a sociedade entretanto adquiriu em relação à importância da poupança ou conservação da água (que se irá por certo acentuar ao longo das próximas décadas), irão certamente contribuir para contrariar ou mesmo inverter a tendência de aumento das captações, embora, no caso particular dos edifícios de serviços, não seja fácil incentivar a poupança da água, na medida em que o utilizador não suporta os custos associados ao seu consumo, pelo menos de forma direta. Em contrapartida, torna-se fácil nestes edifícios prever, à partida, dispositivos ou tecnologias tendo em vista impedir o desperdício de água ou limitar o seu consumo, como torneiras temporizadas, cisternas de pequeno volume, etc.

Tabela 4.1 - Valores unitários para determinação de consumos globais em edifícios especiais

TIPO DE EDIFÍCIO	CONSUMOS UNITÁRIOS
Instituições (tipo médio)	280 a 470 l/(pessoa x dia)
Hospitais (s/ espaços exteriores)	750 l/(cama x dia)
Hospitais (total)	900 l/(cama x dia)
Hospitais e casas de saúde	250 l/(cama x dia)
Pensões	190 l/(hóspede x dia)
Residenciais	120 a 150 l/(hóspede x dia)
Hotéis (luxo)	1 000 l/(hóspede x dia)
Hotéis (categoria média)	500 l/(hóspede x dia)
Hotéis (categoria baixa)	230 l/(quarto c/ banheira)
Hotéis Residenciais	190 a 380 l/(hóspede x dia)
Albergues	150 a 300 l/(hóspede x dia)
Restaurantes	2 a 25 l/refeição
Internatos	150 a 280 l/(aluno x dia)
Semi-internatos	100 l/(aluno x dia)
Escolas e externatos	50 a 80 l/(aluno x dia)
Creches	50 l/("per capita" x dia)
Orfanatos, asilos e berçários	150 l/("per capita" x dia)
Hospícios, orfanatos e manicómios	300 l/("per capita" x dia)
Quartéis	150 l/("per capita" x dia)
Caserna	300 l/("per capita" x dia)
Piscinas públicas	50 l/(utente x dia)
Locais de visita	20 l/(visitante x dia)
Salas de reuniões	8 l/(lugar x dia)
Templos	2 l/(lugar x dia)
Escritórios	20 a 80 l/(funcionário x dia)
"Shopping Center"	100 l/(empregado x dia)
Mercados	5 a 10 l/(dia x m2)
Cinemas e Teatros	2 l/(lugar x sessão)
Prisões	100 a 650 l/(preso x dia)
Aeroportos	10 l/(passageiro x dia)
Lavandarias	35 a 50 l/(kg x dia)

Na Tabela 4.2 apresenta-se uma tabela complementar, com taxas de ocupação médias em diversos locais. Para avaliação das ocupações podem também ser considerados os Quadros XXVI, XXVII e XXVIII que constam do artigo 51.º da Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho - Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro.

Tabela 4.2 - Taxas de ocupação médias em diversos locais

LOCAL	TAXA DE OCUPAÇÃO
Escritórios, bancos	5 a 7 m <sup>2</sup> /pessoa
Teatros, cinemas e auditórios	0,70 m <sup>2</sup> /cadeira
Restaurantes	1,4 a 1,5 m <sup>2</sup> /pessoa
Lojas	2,5 a 5,0 m <sup>2</sup> /pessoa
"Shopping Center"	5 m <sup>2</sup> /pessoa
Salões de hotéis	5,5 a 6 m <sup>2</sup> /pessoa
Museus e bibliotecas	5,5 a 8 m <sup>2</sup> /pessoa

#### 4.2. CONSUMOS DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

No que se refere a consumos de água quente sanitária (AQS), pode encontrar-se no *Guide de l'eau chaude sanitaire dans les bâtiments résidentiels et tertiaires*, da AICVF (*Associations des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid*, 1991), por exemplo, um resumo de indicações de diversos autores para os valores unitários a considerar na determinação de consumos globais de água a 60°C em edifícios especiais do sector terciário (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Valores unitários para determinação de consumos globais de água quente em edifícios especiais (AICVF, 1991)

TIPO DE ESTABELECIMENTO	VALOR UNITÁRIO (ÁGUA QUENTE A 60°C)
Hotel *** (desportos de inverno)	170 l/(cama x dia)
Hotel***	130 a 140 l/(cama x dia)
Residencial com banho	100 l/(cama x dia)
Hotel* (50% duche, 50% banho)	75 l/(cama x dia)
Restaurante de hotel	12 a 20 l/refeição
Restaurantes (em geral)	20 a 30 l/(lugar x dia)
Lavandaria de hotel	4 a 5 l/kg de roupa
Residência de estudantes (s/ cozinha)	30 a 40 l/(cama x dia)
Residência de estudantes (cozinha)	9 a 10 l/refeição
Clínica/maternidade (quartos)	60 l/(cama x dia)
Clínica/maternidade (cozinha)	9 a 10 l/refeição
Hospitais (quartos)	50 a 60 l/(cama x dia)
Hospitais (cozinha)	8 a 12 l/refeição
Pequenos hospitais (global)	50 a 80 l/(cama x dia)
Grandes hospitais (global)	80 a 100 l/(cama x dia)
Casernas	30 a 40 l/(pessoa x dia)
Piscinas cobertas	60 a 80 l/(utente x dia)
Escritórios	20 a 30 l/(pessoa x dia)
Jardins infantis	40 a 60 l/(lugar x dia)

Recentemente foi publicada a EN 12831-3, que contém indicações para o cálculo do consumo diário de AQS para edifícios de habitação e para edifícios de comércio e serviços. Dado que estes valores foram transcritos para a Portaria n.º 138-I/2021, de 1 de julho, devem ser adotados como referência (Tabela 4.4). Esta Portaria refere ainda um consumo unitário de AQS de 40 l/(pessoa x dia) em edifícios unifamiliares e 30 l/(pessoa x dia) em edifícios multifamiliares.

Tabela 4.4 – Consumo diário de AQS para edifícios de comércio e serviços (EN 12831-3)

TIPO DE UTILIZAÇÃO	CONSUMO DE AQS
Cuidados de saúde sem dormida	10 l/(cama x dia)
Cuidados de saúde sem dormida e sem lavandaria	56 l/(cama x dia)
Cuidados de saúde sem dormida e com lavandaria	88 l/(cama x dia)
Serviço de refeições tradicional, 2 refeições por dia	21 l/(pessoa x refeição)
Serviço de refeições self-service, 2 refeições por dia	8 l/(pessoa x refeição)
Serviço de refeições tradicional, 1 refeição por dia	10 l/(pessoa x refeição)
Serviço de refeições self-service, 2 refeições por dia	4 l/(pessoa x refeição)
Hotel 1 estrela, sem lavandaria	56 l/(cama x dia)
Hotel 1 estrelas, com lavandaria	70 l/(cama x dia)
Hotel 2 estrelas, sem lavandaria	76 l/(cama x dia)
Hotel 2 estrelas, com lavandaria	90 l/(cama x dia)
Hotel 3 estrelas, sem lavandaria	97 l/(cama x dia)
Hotel 3 estrelas, com lavandaria	111 l/(cama x dia)
Hotel 4 estrelas ou superior, sem lavandaria	118 l/(cama x dia)
Hotel 4 estrelas ou superior, com lavandaria	132 l/(cama x dia)
Outros edifícios com dormida	28 l/(cama x dia)
Recintos desportivos	101 l/(chuveiro x dia)

Embora esta Portaria se insira no âmbito do desempenho energético dos edifícios, contém algumas disposições de interesse para a conceção dos sistemas prediais de distribuição de água, como, por exemplo:

- Deve ser dada preferência à instalação de produtos eficientes, nomeadamente aqueles que disponham de rotulagem hídrica ou conduzam a um elevado desempenho no âmbito de sistema de avaliação e classificação de eficiência hídrica de produtos ou edifícios, sem prejuízo do desempenho das redes ou da saúde pública em instalações de uso público;
- É obrigatória a instalação de uma rede de circulação e retorno de AQS quando o comprimento da canalização de distribuição, entre o aparelho gerador ou acumulador e o dispositivo terminal mais afastado, for superior a 15 metros.

## 5. DISTRIBUIÇÃO PREDIAL DE ÁGUA

### 5.1. CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Na Tabela 5.1 resumem-se as principais configurações possíveis para os sistemas prediais de distribuição de água, indicando-se as situações em que pode ou deve ser considerada cada uma dessas configurações. As respetivas vantagens e desvantagens são resumidas na Tabela 5.2. Note-se que nem todas as entidades gestoras aceitam a totalidade das configurações apresentadas.

Nas Figuras 5.1 a 5.11 representam-se, esquematicamente, essas configurações principais. Devem notar-se, contudo, os seguintes aspetos:

- a) As situações de pressão insuficiente em pisos altos resultam, em geral, de desajustamentos entre a conceção dos sistemas públicos de distribuição de água e os planos urbanísticos;
- b) As situações de pressão excessiva não deveriam ocorrer, em princípio, pois o atual Regulamento Geral limita as pressões na rede pública ao mesmo valor que na rede predial (600 kPa). Todavia, esta situação pode verificar-se nas condições referidas na alínea anterior ou em zonas baixas pontuais;
- c) Prevê-se a adoção, no novo Regulamento Geral, do limite máximo para as pressões na rede predial indicado na Norma Europeia EN 806, de 500 kPa, o que poderá originar situações consideradas de pressão excessiva na ligação às redes existentes de novos edifícios. No entanto, o novo Regulamento Geral irá prever para estas situações a instalação de uma válvula redutora de pressão à entrada do edifício, da responsabilidade da entidade gestora;
- d) Os problemas de pressão baixa nos pisos elevados que podem ocorrer nas configurações 5.2, 5.5 e 5.10 podem ser ultrapassados com a instalação de um pequeno grupo sobrepressor à saída do reservatório elevado. Esta solução implica, naturalmente, um agravamento dos custos de instalação e exploração;
- e) No caso de instalação de um grupo sobrepressor à entrada, sem reservatório (configurações 5.4 e 5.9) a respetiva altura manométrica deverá corresponder ao diferencial entre a pressão mínima necessária à entrada do piso mais elevado e a pressão mínima disponível na rede pública.

Tabela 5.1 – Configurações possíveis em sistemas prediais de distribuição de água, em função das características do edifício e das condições do abastecimento

CONDIÇÕES DE PRESSÃO DISPONIBILIZADAS PELA REDE PÚBLICA	CONFIGURAÇÃO A ADOPTAR (edifícios de pequena altura)	CONFIGURAÇÃO A ADOPTAR (edifícios de grande altura)
Pressão adequada em todos os pisos	A - ALIMENTAÇÃO DIRECTA (Figura 5.1)	-
Pressão excessiva nos pisos baixos	B - ALIMENTAÇÃO INDIRECTA COM REDUÇÃO DE PRESSÕES	D - SEPARAÇÃO DE PRUMADAS E REDUÇÃO DE PRESSÕES NOS PISOS BAIXOS
	B.1 - RESERVATÓRIO NA COBERTURA (Figura 5.2) (Só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) B.2 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÕES (Figura 5.3)	D.1 - RESERVATÓRIO NA COBERTURA OU EM PISO INTERMÉDIO, PARA A ALIMENTAÇÃO DOS PISOS INFERIORES (Figura 5.7) D.2 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÕES NA BASE OU EM PISO INTERMÉDIO PARA ALIMENTAÇÃO AOS PISOS BAIXOS (Figura 5.8)
Pressão insuficiente nos pisos altos	C - ALIMENTAÇÃO INDIRECTA COM ELEVAÇÃO DE PRESSÕES	E - SEPARAÇÃO DE PRUMADAS E ELEVAÇÃO DE PRESSÕES PARA OS PISOS BAIXOS
	C.1 – INSTALAÇÃO SOBREPRESSORA (Figura 5.4) (Só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável e se a rede pública estiver dimensionada para fornecer o caudal de ponta e suportar os efeitos do choque hidráulico)	E.1 – INSTALAÇÃO SOBREPRESSORA NA BASE (OU EM PISO INTERMÉDIO) (Fig. 5.9) (Só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável e se a rede pública estiver dimensionada para fornecer o caudal de ponta e suportar os efeitos do choque hidráulico)
	C.2 – INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA, COM RESERVATÓRIO NA BASE E NA COBERTURA (Figura 5.5) (Só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) C.3 – INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA APENAS COM RESERVATÓRIO NA BASE (Figura 5.6) (Só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável)	E.2 – INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA COM RESERVATÓRIO NA BASE (OU EM PISO INTERMÉDIO) E NA COBERTURA (Fig. 5.10) (Só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) E.3 – INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA APENAS COM RESERVATÓRIO NA BASE (OU EM PISO INTERMÉDIO) (Figura 5.11) (Só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável)

Tabela 5.2 – Vantagens e inconvenientes das diversas configurações possíveis para a distribuição predial de água

CONFIGURAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
A (Figura 5.1)	- Solução mais económica	- Impossibilidade de ajustar as pressões aos valores ideais em todos os pisos.
B1 (Figura 5.2)	- Fiabilidade no abastecimento - Existência de reserva de água	- Pressões baixas nos pisos elevados - Necessidade de reforço estrutural
B2 (Figura 5.3)	- Custo inferior à configuração B1 - Possibilidade de estabelecer os níveis piezométricos mais adequados	- Inexistência de reserva - Dificuldade de resposta face a aumentos imprevistos de caudal
C1 (Figura 5.4)	- Custos inferiores às configurações C2 e C3 - Aproveita a pressão disponível na rede pública	- Choque hidráulico na rede pública - Variação sensível de pressões
C2 (Figura 5.5)	- Existência de reserva de água - Estabilidade da linha piezométrica	- Necessidade de reforço estrutural
C3 (Figura 5.6)	- Custo inferior à configuração C2	- Inexistência de reserva
D1 (Figura 5.7)	- Fiabilidade no abastecimento - Existência de reserva de água	- Necessidade de reforço estrutural
D2 (Figura 5.8)	- Custo inferior à configuração D1	- Inexistência de reserva - Dificuldade de resposta face a aumentos imprevistos de caudal
E1 (Figura 5.9)	- Custos inferiores às configurações C2 e C3 - Aproveita a pressão disponível na rede pública	- Choque hidráulico na rede pública - Variação sensível de pressões
E2 (Figura 5.10)	- Existência de reserva de água - Estabilidade da linha piezométrica	- Pressões baixas nos pisos elevados - Necessidade de reforço estrutural
E3 (Figura 5.11)	- Custo inferior à configuração C2	- Inexistência de reserva

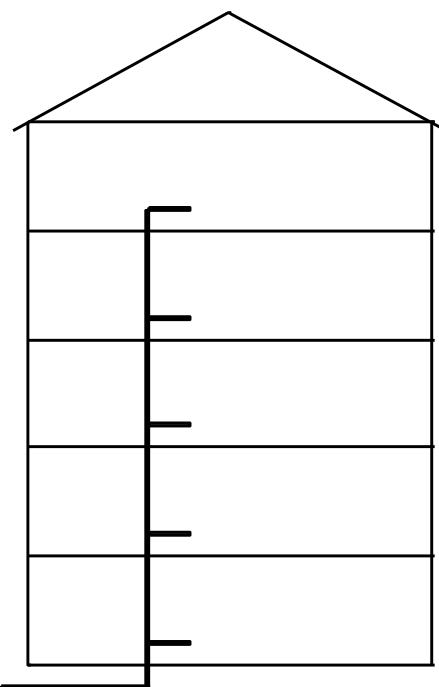


Figura 5.1 – Alimentação direta de todos os pisos a partir da rede pública

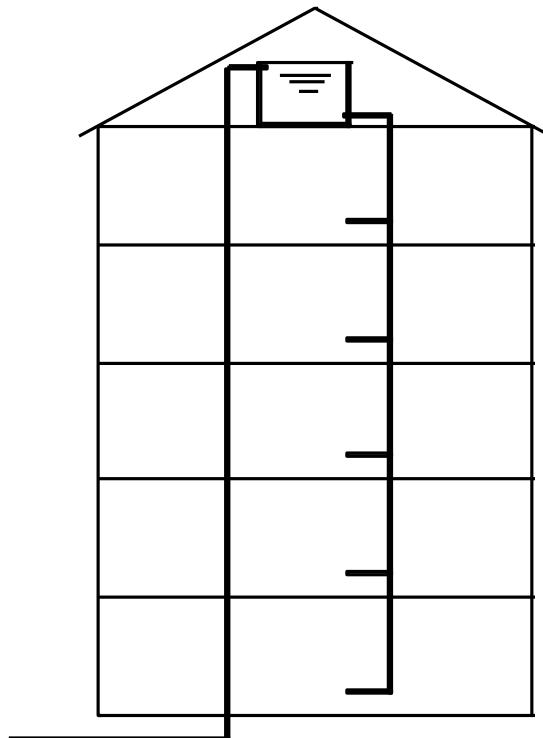


Figura 5.2 – Alimentação indireta, com redução de pressões através de reservatório na cobertura

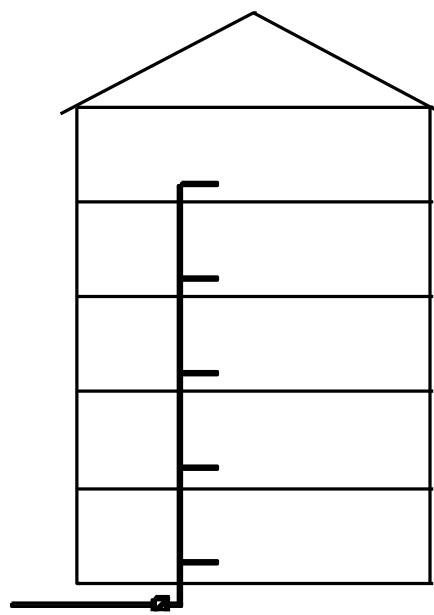


Figura 5.3 – Alimentação indireta, com redução de pressões através de válvula redutora à entrada

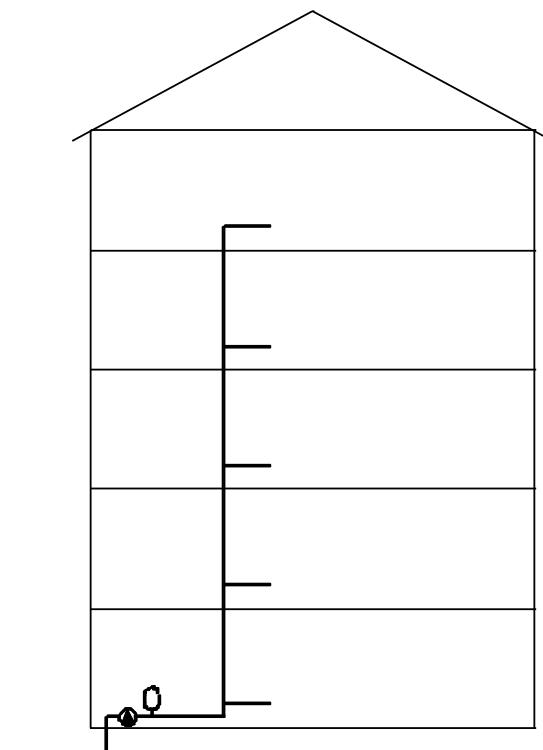


Figura 5.4 – Alimentação indireta, com elevação de pressões por instalação sobrepressora na base, sem reservatório

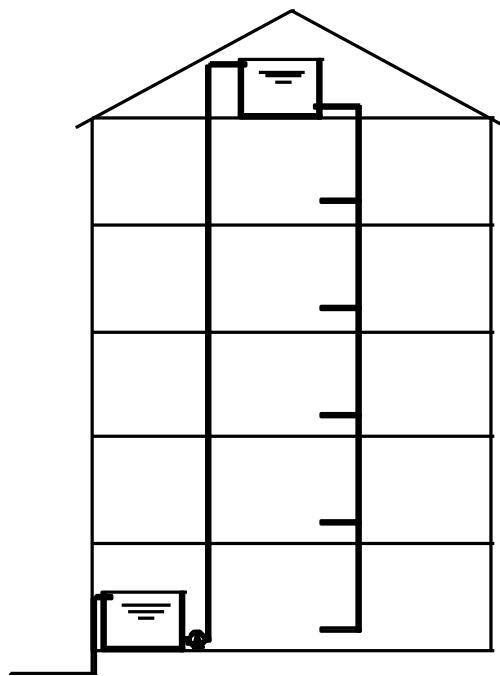


Figura 5.5 – Alimentação indireta, com elevação de pressões por instalação elevatória, com reservatório na base e na cobertura

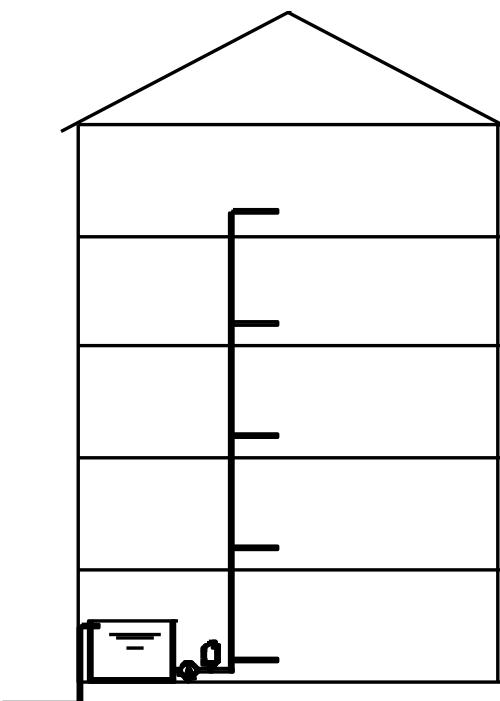


Figura 5.6 – Alimentação indireta, com elevação de pressões por instalação elevatória, apenas com reservatório na base

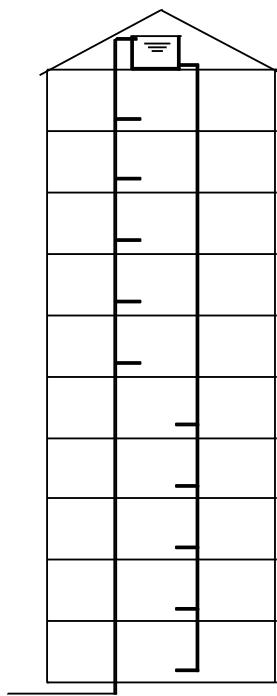


Figura 5.7 – Alimentação indireta, com separação de prumadas e redução de pressões nos pisos baixos através de reservatório na cobertura

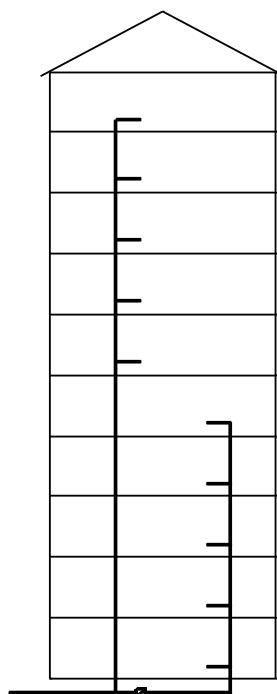


Figura 5.8 – Alimentação indireta, com separação de prumadas e redução de pressões nos pisos baixos através de válvula redutora

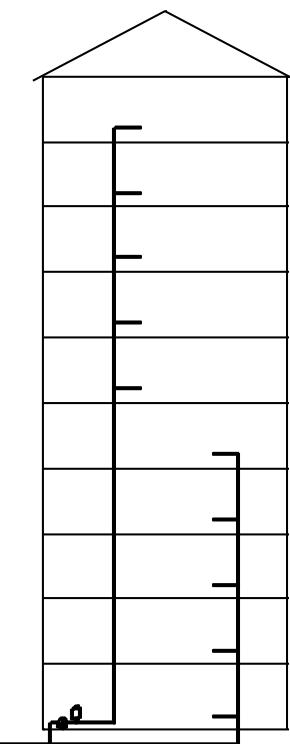


Figura 5.9 – Alimentação indireta, com separação de prumadas e elevação de pressões nos pisos altos através de instalação sobrepressora na base

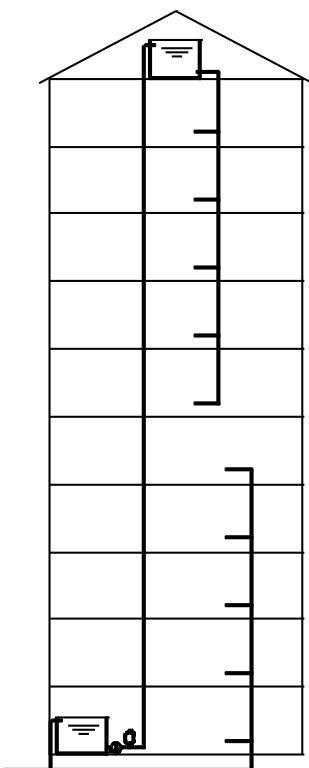


Figura 5.10 – Alimentação indireta, com separação de prumadas e elevação de pressões nos pisos altos através de instalação elevatória, com reservatório na base e na cobertura

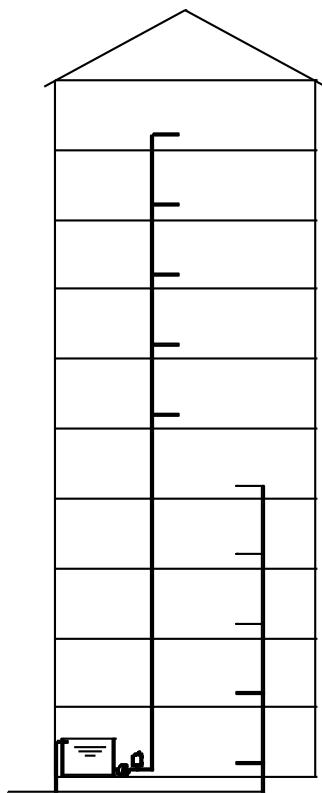


Figura 5.11 – Alimentação indireta, com separação de prumadas e elevação de pressões nos pisos altos através de instalação elevatória, com reservatório apenas na base

## 5.2. SIMBOLOGIAS

### Distribuição predial de água: Simbologia – canalizações e acessórios

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
— — —	- Canalização de água fria
— — — —	- Canalização de água fria (serviço de combate a incêndios)
— · — —	- Canalização de água quente
— .. — —	- Canalização de água quente de retorno
— x — x —	- Canalização de água não potável
— — — —	- Caleira para alojamento de canalizações ou encamisamento
+	- Cruzamento com ligação
+	- Cruzamento sem ligação
— — —	- Junta de dilatação ou lira
— — — —	- Queda de canalização da esquerda para a direita
— — — —	- Queda de canalização da direita para a esquerda
↗ ↗	- Prumadas ascendentes com mudança de piso
↘ ↘	- Prumadas descendentes com mudança de piso
→	- Sentido do escoamento
↑	- Purgador de ar
— — —	- Filtro
+	- Torneira de serviço
— — — —	- Torneira misturadora
— — — —	- Ligação a máquina de lavar roupa
— — — —	- Ligação a máquina de lavar loiça
— — — —	- Válvula de flutuador
— — — —	- Torneira ou válvula de seccionamento
— — — —	- Válvula de retenção
— — — —	- Válvula de segurança
— — — —	- Válvula redutora de pressão
— — — —	- Válvula anti-poluição
— — — —	- Vaso de expansão fechado ou aberto
— — — —	- Válvula selada pela entidade gestora

## Distribuição predial de água: Simbologia – aparelhos

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
	- Autoclismo
	- Boca de incêndio armada tipo carretil
	- Boca de incêndio tipo teatro
	- Contador
	- Bomba
	- Grupo de pressurização
	- Fluxómetro
	- Saída de coluna húmida com válvula
	- Saída de coluna seca com válvula
	- Alimentação siamesa a rede seca
	- Sprinklers
	- Posto de control de sprinklers
	- Cortina de água
	- Termoacumulador elétrico
	- Termoacumulador a gás
	- Bomba de calor
	- Depósito de água quente
	- Esquentador
	- Caldeira

## **Distribuição predial de água: Símbologia – materiais**

- FG - Aço galvanizado
- AI - Aço inóx
- Cu - Cobre
- FF - Ferro fundido
- FFD - Ferro fundido dúctil
- MC - Tubagem multicamada
- PEAD - Polietileno de alta densidade
- PEX - Polietileno reticulado
- PP - Polipropileno
- PP-R - Polipropileno copolímero
- PVC - Policloreto de vinilo
- PVC-C - Policloreto de vinilo clorado
- PB - Polibutileno

### 5.3. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS E BOAS PRÁTICAS

#### 5.3.1. Prevenção da contaminação e utilização de água não potável

Não é permitida qualquer ligação entre a rede predial de distribuição de água e a rede predial de drenagem de águas residuais. O fornecimento de água potável aos aparelhos sanitários deve ser efetuado sem pôr em risco a sua potabilidade, impedindo a sua contaminação, quer por contacto, quer por aspiração de água residual em caso de depressão.

O suprimento com água da rede de sistemas prediais de água não potável deve ser efetuado em conformidade com as normas e especificações técnicas aplicáveis.

A utilização de água não potável é permitida exclusivamente para lavagem de pavimentos, rega, descargas em bacias de retrete, lavagens em máquinas de lavar roupa apropriadas, torres de arrefecimento, combate a incêndio e fins industriais não alimentares, desde que salvaguardadas as condições de defesa da saúde pública (V. capítulo 8). A utilização de água não potável para o combate a incêndio deve respeitar a regulamentação aplicável.

As redes de água não potável e respetivos dispositivos de utilização devem ser sinalizados conforme o fluido transportado.

#### 5.3.2. Conceção dos sistemas

Na conceção de novos sistemas há que atender:

- a) À pressão de serviço disponível na rede pública e à necessária para o bom funcionamento dos dispositivos de utilização e equipamentos previstos;
- b) Aos diâmetros instalados na rede pública;
- c) Ao tipo e número de dispositivos de utilização e equipamentos;
- d) Ao grau de conforto pretendido;
- e) À minimização de tempos de retenção da água nas canalizações;
- f) À eficiência no uso da água;
- g) À proteção da saúde pública;
- h) Às condições necessárias para adequada manutenção, exploração e conservação dos sistemas.

Sempre que na remodelação ou ampliação de um sistema haja aumento de caudal de cálculo, deve comprovar-se a suficiência da capacidade hidráulica de transporte das canalizações e das eventuais instalações complementares a montante, sem prejuízo das condições de funcionamento do sistema na sua globalidade.

#### 5.3.3. Traçado e instalação das canalizações

O traçado das canalizações prediais de água deve ser constituído por troços retos, horizontais e verticais, ligados entre si por acessórios apropriados, devendo os primeiros possuir ligeira inclinação para favorecer a circulação do ar, considerando-se recomendável 0,5% como valor orientativo. Caso se utilizem canalizações flexíveis, estas condições de traçado devem ser ajustadas ao tipo de material e pode ser dispensada a existência de alguns acessórios.

O traçado de canalizações flexíveis e embainhadas deve apresentar raios de curvatura de acordo com as indicações pelo fabricante e não inferiores a 7 vezes o diâmetro do tubo, devendo a

instalação dentro da bainha ser feita de modo a que o tubo não fique estrangulado com dobras ou torções.

As canalizações de água quente devem ser colocadas, sempre que possível, paralelamente às de água fria e nunca abaixo destas. A distância mínima entre canalizações de água fria e de água quente é de 0,05 m em percursos paralelos e de 0,02 m em cruzamentos.

As tubagens de água fria e de água quente devem ser colocadas a nível inferior a qualquer canalização ou elemento que contenha dispositivos elétricos ou eletrónicos, assim como de qualquer rede de telecomunicações, guardando uma distância de pelo menos 0,30 m em percursos paralelos, se outro valor superior não for fixado na legislação específica aplicável à instalação de infraestruturas elétricas e de telecomunicações em edifícios. A distância mínima entre canalizações de água fria ou de água quente e condutas de gás em percursos paralelos é de 0,05 m, se outro valor superior não for fixado na regulamentação específica aplicável à instalação de gás combustível canalizado em edifícios.

Nos percursos paralelos a tetos, pisos ou elementos estruturais o afastamento a estes elementos deve garantir a possibilidade de correta instalação e adequada manutenção das canalizações, recomendando-se o mínimo de 0,20 m.

As canalizações interiores da rede predial de água fria e quente podem ser instaladas à vista, em galerias, caleiras, tetos falsos, embainhadas ou embutidas. As canalizações não embutidas devem ser fixadas por braçadeiras, espaçadas em conformidade com as características do material e os diâmetros das tubagens, as quais devem evitar a transmissão de vibrações.

Na instalação de juntas e no tipo de braçadeiras a utilizar devem ser consideradas a dilatação e a contração da tubagem, devendo ser respeitadas as indicações dos fabricantes ou os Anexos B e C da Norma Europeia EN 806-4, complementadas pelo Relatório Técnico Europeu CEN/TR 12108, nas partes aplicáveis (para tubagens de PVC-C, PEX, PPR e PB).

As canalizações exteriores da rede predial de água fria podem ser enterradas em valas, colocadas em paredes ou instaladas em caleiras, devendo ser sempre protegidas de ações mecânicas e isoladas termicamente quando necessário.

As canalizações não devem ficar:

- a) Sob elementos de fundação;
- b) Embutidas em elementos estruturais;
- c) Embutidas em pavimentos, exceto quando flexíveis e embainhadas;
- d) Em locais de difícil acesso;
- e) Em espaços pertencentes a chaminés e a sistemas de ventilação;
- f) Revestidas com materiais agressivos ou com recobrimento inferior a 0,02 m, quando embutidas;
- g) Instaladas em espaços privados alheios;
- h) Instaladas em espaços públicos.

Nas canalizações da rede predial de água quente devem ser previstos dilatadores axiais ou liras, onde necessário, de modo a compensar adequadamente os movimentos de dilatação térmica. No atravessamento de secções de dilatação estrutural de edifícios devem ser adotadas, onde necessário, soluções construtivas que não permitam que os movimentos estruturais do edifício transmitam esforços de tipo mecânico às canalizações.

#### 5.3.4. Prevenção contra a corrosão em canalizações metálicas

No projeto das redes prediais de água devem ser consideradas medidas destinadas a atenuar os fenómenos de corrosão em canalizações metálicas, devendo para o efeito:

- a) As redes de canalizações metálicas ser executadas, de preferência, com o mesmo material;
- b) No caso de materiais diferentes, o material mais nobre ser instalado a jusante do menos nobre, procedendo-se ao isolamento das ligações por juntas dielétricas;
- c) O assentamento de canalizações metálicas de redes distintas fazer-se sem pontos de contacto entre si ou com quaisquer elementos metálicos da construção;
- d) O assentamento de canalizações não embutidas fazer-se com suportes de material inerte, do mesmo material ou de material de nobreza próxima inferior;
- e) O atravessamento de paredes e pavimentos fazer-se através de bainhas de material adequado inerte ou de nobreza igual ou próxima inferior ao da canalização;
- f) As canalizações metálicas serem colocadas, sempre que possível, não embutidas ou revestidas com materiais não agressivos;
- g) Ser evitado o assentamento de canalizações metálicas em ambientes potencialmente agressivos;
- h) As canalizações enterradas ser executadas, preferencialmente, com materiais não corrosíveis;
- i) As canalizações metálicas enterradas possuírem acabamento exterior anticorrosivo ou ser encamisadas com material de proteção e ter, quando necessário, proteção catódica.

Para atenuar os fenómenos de corrosão, devem utilizar-se válvulas de material de nobreza igual ou tão próxima quanto possível da do material da canalização ou utilizarem-se juntas dielétricas.

#### 5.3.5. Água quente sanitária

As temperaturas da água na distribuição de água quente não devem exceder os 60º C, considerando-se adequada, por razões de durabilidade dos materiais, de segurança sanitária e de eficiência energética, uma temperatura mínima de 55 °C na chegada da água quente aos dispositivos de utilização.

Sendo necessário ter na rede de distribuição temperaturas superiores à indicada no parágrafo anterior, em longos períodos ou em situações pontuais, nomeadamente para prevenção ou combate à *Legionella*, devem ser adotados procedimentos adequados aos materiais utilizados no sistema de distribuição de água e de drenagem e ainda à segurança dos utilizadores.

As canalizações da rede de distribuição predial de água quente sanitária devem ser isoladas termicamente com produtos adequados, imputrescíveis, que cumpram a legislação e as normas aplicáveis. Podem não ser isoladas as derivações para os dispositivos de utilização, quando de pequeno comprimento. As canalizações e respetivos isolamentos térmicos devem ser protegidos sempre que haja risco de condensação de vapor de água, de infiltrações ou de choques mecânicos.

O isolamento térmico das canalizações da rede de distribuição de água quente sanitária deve ter uma espessura mínima de 10 mm em circuitos secundários sem recirculação e de 20 mm nos restantes circuitos, se outro valor superior não for fixado na regulamentação aplicável ao desempenho energético dos edifícios. A espessura do isolamento referida no número anterior é válida para materiais com uma condutibilidade térmica de 0,040 W/(m.ºC) a 10ºC, sendo que,

para materiais com condutibilidade térmica diferente, o requisito de espessura mínima deve ser corrigido de forma a garantir a mesma resistência térmica.

### 5.3.6. Válvulas

As válvulas e desconectores são elementos acessórios instalados nas redes com a finalidade de:

- a) Impedir ou estabelecer a passagem de água em qualquer dos sentidos (válvula de seccionamento);
- b) Impedir a passagem de água num dos sentidos (válvula de retenção);
- c) Impedir a passagem de água, através de câmaras de pressão e de um desconector, de forma a proteger a rede de água potável de eventual contaminação (válvula antipoluição);
- d) Manter a pressão abaixo de determinado valor por efeito de descarga (válvula de segurança);
- e) Manter a pressão abaixo de determinado valor com a introdução de uma perda de carga (válvula redutora de pressão);
- f) Permitir a regulação do caudal (válvula reguladora);

As válvulas devem ser devidamente identificadas e instaladas de modo a permitir fácil manuseamento e manutenção.

É obrigatoria a instalação:

- a) de válvulas de seccionamento nas derivações principais de ramais de distribuição extensos, à entrada de ramais de introdução individuais, de instalações sanitárias e de cozinhas e a montante de autoclismos, fluxómetros, máquinas de lavagem de roupa e de louça, equipamentos de produção de água quente e de bombagem e purgadores de água e ainda imediatamente a montante e a jusante de contadores;
- b) de válvulas de retenção a montante de aparelhos produtores-acumuladores de água quente, descalcificadores, reservatórios de água para consumo humano, para combate a incêndio ou de compensação, equipamentos alimentares e no início de qualquer rede não destinada a fins alimentares e sanitários ou com elevados tempos de retenção;
- c) de válvulas de segurança na alimentação de aparelhos produtores-acumuladores de água quente;
- d) de válvulas redutoras de pressão nas situações previstas no número 5 do artigo 29.º e ou quando as necessidades específicas do equipamento o exijam;
- e) de dispositivos de prevenção de poluição por refluxo, ou dispositivos antipoluição, nas situações indicadas na Norma Europeia EN 1717.

As válvulas de seccionamento a montante do contador são da responsabilidade da entidade gestora, não sendo manobráveis pelo utilizador. Não devem existir válvulas de seccionamento manobráveis pelo utilizador a montante do contador, podendo a entidade gestora manobrar a válvula localizada a jusante do contador sempre que tal se torne necessário para desmontagem do contador.

As válvulas devem ser devidamente identificadas e instaladas de modo a permitir fácil manuseamento e manutenção.

Devem ser instalados reservatórios de compensação no suprimento com água potável de piscinas, tanques recreativos ou terapêuticos, fontes decorativas e lagos ou tanques com

animais. Na Figura 5.12 apresenta-se um esquema de ligações a um reservatório de compensação de uma piscina.

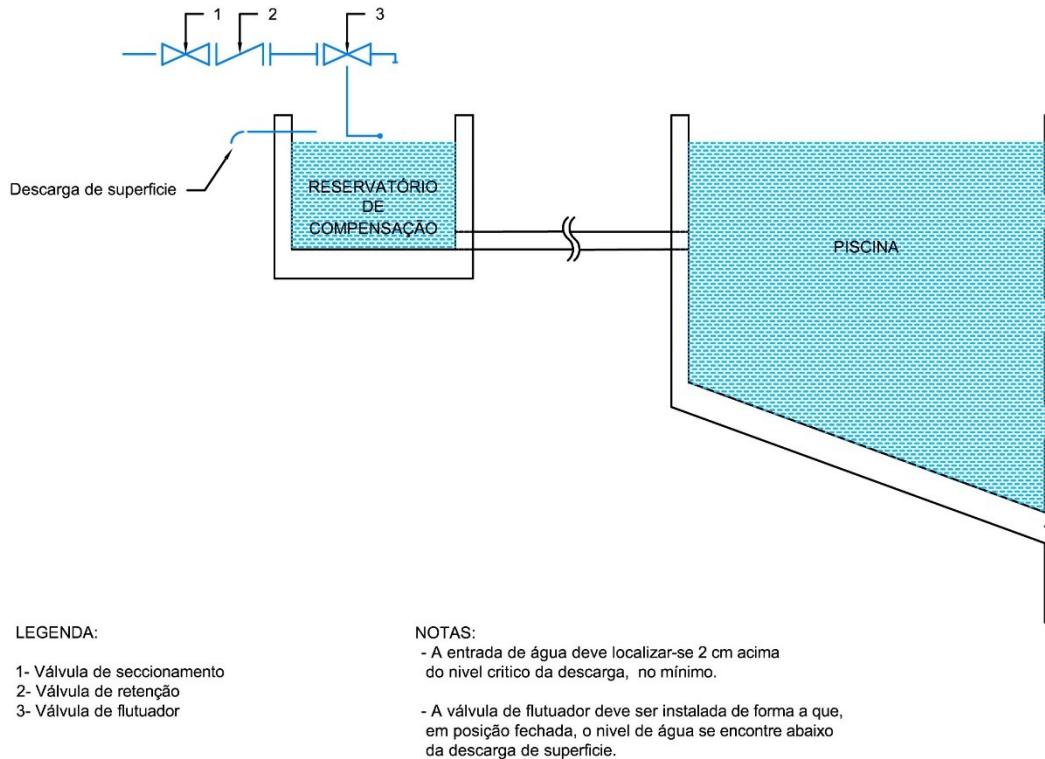


Figura 5.12 – Esquema tipo de ligações a um reservatório de compensação de uma piscina

### 5.3.7. Vasos de expansão

Os vasos de expansão fechados com membrana são constituídos por dois volumes separados por uma membrana, estando um dos volumes ligado diretamente à rede de água e o outro preenchido por um gás, geralmente azoto. A montante dos aparelhos produtores-acumuladores de água quente sanitária sob pressão com volume igual ou superior a 25 litros deve ser instalado um vaso de expansão fechado com membrana, de modelo apropriado para contacto com água potável a temperaturas até 99º C.

O vaso de expansão deve ficar localizado entre o grupo de segurança, que inclui as válvulas de segurança, de seccionamento e de retenção, e a entrada do equipamento. Na ligação ao vaso de expansão deve ser instalada uma válvula de seccionamento, sendo recomendável a colocação também de um manômetro. (Figura 5.13).

### 5.3.8. Contadores

Compete à entidade gestora a definição do tipo, calibre e classe metrológica do contador a instalar, em conformidade com as características do local, o perfil de consumo do utilizador e o projeto do sistema predial, nos termos da legislação aplicável.



Figura 5.13 – Exemplo de montagem de um vaso de expansão

A jusante do contador deve ser instalada uma válvula de retenção, exceto nos casos em que o contador já possua essa função incorporada ou sejam instaladas válvulas que impeçam o retorno da água para a rede pública em todos os circuitos a jusante do contador.

Os contadores, que devem ser instalados obrigatoriamente um por cada cliente, podem ser colocados isoladamente ou em conjunto, constituindo, neste último caso, uma bateria de contadores. Deve ser instalado um contador destinado à medição dos consumos em zonas comuns ou, em alternativa e por opção da entidade gestora (nomeadamente quando existir reservatório predial), pode ser instalado um contador totalizador.

As caixas e o espaço destinado aos contadores e aos seus acessórios devem ser definidos pela entidade gestora, através de adequados esquemas e especificações técnicas. O contador deve ser montado de acordo com o seu calibre, em suporte normalizado, com os respetivos acessórios, conforme especificações da entidade gestora (V. capítulo 3).

Os contadores devem ser instalados em locais de fácil acesso ao pessoal da entidade gestora, de modo a permitir que a sua visita e leitura se possam fazer em boas condições, bem como um trabalho regular de substituição, manutenção ou reparação no local. Caso a entidade gestora não estabeleça regras diferentes, nos edifícios confinantes com a via ou espaços públicos com um único contador, a caixa do contador deve localizar-se no muro ou na fachada do edifício no limite da propriedade, podendo ser instalado no interior do edifício, junto à entrada principal, nas situações em que não seja viável a sua instalação no muro ou na fachada do edifício. Nos edifícios com diversos contadores e exclusivamente para as situações em que não se instale bateria no muro ou na fachada do edifício no limite da propriedade, as respetivas caixas podem ser instaladas em espaço comum no rés do chão ou ainda, na sua impossibilidade, ser autorizada

a instalação no exterior dos fogos ou frações, mas sempre em espaços comuns (como patim da escada ou corredor).

Nos edifícios com logradouros privados, os contadores devem localizar-se:

- a) No caso de um só local de consumo, no logradouro junto à zona de entrada contígua com a via pública, com possibilidade de leitura e acesso pelo exterior;
- b) No caso de vários locais de consumo, no interior do edifício em zonas comuns ou no logradouro junto à entrada contígua com a via pública, com possibilidade de leitura a partir do exterior ou dos espaços comuns.

A entidade gestora pode autorizar outras localizações para os contadores quando utilize sistemas tecnológicos que assegurem a telemedição. Nos edifícios com jardim, a entidade gestora pode autorizar a instalação de um contador para rega ou para outros usos que não deem origem a águas residuais recolhidas pelo sistema público de drenagem, nos termos estabelecidos no Regulamento de Relações Comerciais dos Serviços de Águas e Resíduos da Entidade Reguladora.

#### 5.3.9. Microturbinas hidráulicas

Podem ser instaladas microturbinas hidráulicas à entrada da instalação predial, desde que exista altura piezométrica disponível e fique garantida uma flutuação de pressões máxima de 300 kPa.

As microturbinas devem ser instaladas em locais de fácil acesso, de modo a permitir que trabalhos de manutenção, reparação ou substituição possam ser executados em boas condições. A instalação da microturbina pode ser feita a montante ou a jusante do contador, consoante a responsabilidade seja da entidade gestora ou do consumidor.

As microturbinas devem ser instaladas em *bypass*, com válvulas de seccionamento a montante e a jusante da turbina e no circuito principal alternativo, e com todos os acessórios necessários para o bom funcionamento, controlo e segurança da instalação.

#### 5.3.10. Manutenção das instalações

Os sistemas prediais de distribuição de água devem ser objeto de manutenção e limpeza periódicas, nos termos da legislação específica e normas aplicáveis, nomeadamente no que se refere à prevenção da legionelose. A prevenção e controlo da *Legionella* devem ser feitas de acordo com previsto na Lei n.º 52/2018, de 20 de agosto e legislação subsequente.

O estado e o adequado funcionamento dos componentes de regulação e de segurança das instalações de bombagem, aquecimento e tratamento, nomeadamente válvulas de segurança, reservatórios hidropneumáticos e vasos de expansão, deve ser periodicamente verificado sob responsabilidade do proprietário ou gestor da instalação predial, de acordo com as recomendações dos fabricantes.

A manutenção de reservatórios prediais é da responsabilidade do proprietário ou gestor da instalação predial onde se inserem, que deve promover ações regulares de inspeção, lavagem e desinfecção, tendo em vista assegurar a integridade estrutural e sanitária dos reservatórios, devendo estas ações, em edifícios multifamiliares ou de uso coletivo, ser efetuadas por técnicos ou empresas competentes para o efeito e ficarem registadas em relatório específico (V. item 5.4.1).

As válvulas e desconectores devem ser objeto de inspeção semestral e manutenção anual, por iniciativa do proprietário ou gestor da instalação. Desinfecção

#### 5.3.11. Limpeza e Desinfecção

Os produtos biocidas utilizados na desinfecção das redes prediais são classificados como produtos biocidas do Grupo 1, devendo cumprir o previsto no anexo V do Regulamento (UE) n.º 528/2012, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de maio, e alterações posteriores e estarem devidamente autorizados pelas entidades de Saúde.

Uma desinfecção não será efetiva se não for acompanhada duma limpeza exaustiva. Os sistemas de distribuição predial de água para fins alimentares e sanitários, depois de equipados com os dispositivos de utilização e antes de entrarem em funcionamento, devem ser submetidos a uma operação de lavagem e higienização com o objetivo de desinfecção, sob responsabilidade do proprietário.

Os sistemas de distribuição predial de água que não entrem em serviço até quatro semanas após a sua conclusão ou aqueles que permaneçam fora de serviço durante mais de seis meses devem ser desligados da rede pública (não esvaziados) e, em caso de nova colocação em serviço, devem ser repetidos os procedimentos de lavagem e higienização.

Deve ser possível a descarga total da rede predial através de uma ou mais torneiras de descarga, as quais devem também permitir a realização de amostragens da qualidade de água. O número mínimo de pontos de amostragem considerado ideal é de cinco. Na água fria os pontos de amostragem recomendados são imediatamente a jusante do contador e outros pontos distantes, considerados críticos. Na água quente, devem ser considerados pontos de amostragem no fundo e a jusante dos acumuladores, em pontos críticos (como chuveiros) e nos circuitos de recirculação, quando existam.

Para a realização da limpeza e da desinfecção utilizam-se sistemas de tratamento e produtos adequados para a água de consumo humano.

##### A - Água Quente Sanitária:

No caso da desinfecção química com cloro, o procedimento a seguir será o seguinte:

- a) Clorar o depósito com 20-30mg/l de cloro residual livre, a uma temperatura não superior a 30°C e um pH de 7-8, fazendo chegar a todos os pontos terminais da rede 1-2mg/l e manter durante 3 ou 2 horas respetivamente. Como alternativa, pode-se utilizar 4-5mg/l no depósito durante 12 horas;
- b) Neutralizar a quantidade de cloro residual livre e esvaziar;
- c) Limpar a fundo as paredes dos depósitos, eliminando incrustações e realizando as reparações necessárias e limpando com água limpa;
- d) Voltar a reabastecer com água e restabelecer as condições de uso normais. Se necessária a recloração, esta deve realizar-se por meio de dosificadores automáticos.

No caso da desinfecção térmica, o procedimento a seguir será o seguinte:

- a) Esvaziar o sistema, e se necessário, limpar a fundo as paredes dos depósitos acumuladores, realizar as reparações necessárias e limpar com água limpa;
- b) Encher o depósito acumulador e elevar a temperatura da água até 70°C e manter, pelo menos durante 2 horas. Posteriormente abrir por setores todas as torneiras e duches, durante 5 minutos, de forma sequencial. Confirmar a temperatura para que em todos os pontos terminais da rede se atinja uma temperatura de 60°C;
- c) Esvaziar o depósito acumulador e voltar a encher para o seu funcionamento habitual.

**B - Água fria de Consumo Humano:**

- a) O procedimento para a desinfeção química com cloro dos reservatórios será o descrito para o sistema de água quente sanitária. Depois, deve proceder-se à normalização das condições da qualidade da água, enchendo novamente a instalação e, se se utiliza cloro como desinfetante, deverá adicionar-se a quantidade para seu funcionamento habitual (0.2 a 1mg/l de cloro residual livre);
- b) Se necessária a recloragem, deverá ser realizada por meio de dosificadores automáticos.

**C - Elementos desmontáveis**

- a) Os elementos desmontáveis, como torneiras e chuveiros, deverão ser muito bem limpos com os meios adequados e que permitam a eliminação de incrustações e aderências e submergindo numa solução que contenha 20mg/l de cloro residual livre, durante 30 minutos, limpando posteriormente com abundante água fria. Se pelo tipo do material não for possível utilizar cloro, deverá utilizar-se outro desinfetante;
- b) Os elementos difíceis de desmontar ou submergir deverão cobrir-se com um pano limpo impregnado da mesma solução durante o mesmo tempo.

**5.3.12. Prevenção da *Legionella***

A prevenção e controlo da *Legionella* devem ser feitas de acordo com previsto na Lei n.º 52/2018, de 20 de agosto e legislação subsequente. Em caso de surto de *Legionella*, deve realizar-se uma desinfeção de choque em toda a rede, incluindo o sistema de distribuição de água quente sanitária, seguindo apenas um dos seguintes procedimentos:

**A - Procedimento de desinfeção com choque químico de cloro:**

- a) Reduzir a temperatura da água em toda a rede, mantendo-a abaixo de 30º C;
- b) Clorar com 15 mg/l de cloro residual livre, e manter um pH de 7-8 durante 4 horas (alternativamente pode-se utilizar 20 ou 30 mg/l de cloro residual livre, durante 3 horas ou 2 horas, respetivamente);
- c) Neutralizar, esvaziar, limpar a fundo os depósitos, reparar as partes danificadas, limpar e encher com água limpa;
- d) Reclorar com 4 a 5 mg/l de cloro residual livre e manter durante 12 horas. Esta cloração deverá fazer-se sequencialmente, isto é, distribuindo o desinfetante de maneira ordenada desde o princípio até ao final da rede. Abrir por setores todas as torneiras e chuveiros, durante 5 minutos, de forma sequencial, e comprovar nos pontos terminais da rede 1 a 2 mg/l;
- e) A limpeza e desinfeção de todas as partes desmontáveis e difíceis de desmontar deverá realizar-se como se refere anteriormente, na Limpeza e Desinfeção;
- f) É necessário renovar todos aqueles elementos da rede e nos que se observe alguma anomalia, em especial aqueles que estão afetados pela corrosão ou pela incrustação.

**B - Procedimento de desinfeção térmica:**

- a) Esvaziar o sistema, e se necessário limpar a fundo as paredes dos depósitos, limpar os acumuladores, realizar as reparações necessárias e limpar com água limpa;
- b) Elevar a temperatura da água quente a 70ºC ou mais no acumulador durante pelo menos 4 horas. Posteriormente, abrir por setores todas as torneiras e chuveiros durante 10 minutos de forma sequencial;
- c) Comprovar a temperatura para que em todos os pontos terminais da rede se alcance 60º C.

Independentemente do procedimento de desinfeção seguido, deve-se proceder ao tratamento continuado da água durante 3 meses de forma que, nos pontos terminais da rede, se detete de 1 a 2 mg/l de cloro residual livre para a água fria e que a temperatura de serviço nestes pontos para a água quente sanitária se situe entre 55º C e 60º C.

Estas atividades devem ficar refletidas nos registos de manutenção. Posteriormente continuar-se-á com as medidas de manutenção habituais.

## 5.4. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

### 5.4.1. Reservatórios prediais

O armazenamento de água para consumo humano só é permitido em casos devidamente autorizados pela entidade gestora, nomeadamente quando as características do fornecimento por parte do sistema público não ofereçam as garantias de continuidade necessárias para o bom funcionamento do sistema predial, em termos de caudal e pressão.

Nestes casos, a entidade gestora deve definir os aspetos construtivos, o dimensionamento e a localização dos reservatórios.

Os reservatórios com superfície livre devem ser dotados com válvula de descarga de fundo, com descarga de superfície, com válvulas de seccionamento e de flutuador na entrada de água (e ainda, nas situações em que tal se justifique, com válvula de retenção, filtro, etc.), com tomada de água com ralo e válvula de seccionamento, ventilação, etc. Em geral, quando a capacidade dos reservatórios prediais é igual ou superior a 2 m<sup>3</sup>, recomenda-se a duplicação de células.

Na Figura 5.14 apresenta-se um esquema tipo de ligações a um reservatório predial unicelular.

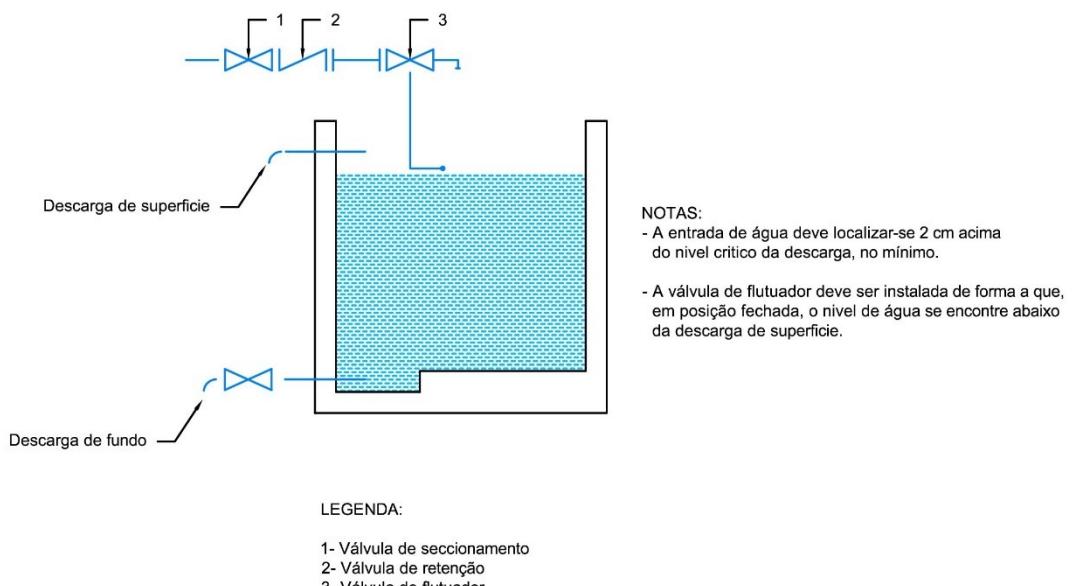


Figura 5.14 – Esquema tipo de ligações a um reservatório predial

Referem-se, seguidamente, algumas notas sobre disposições construtivas e manutenção de reservatórios prediais (Fonte: EPAL).

Os aspetos a ter em consideração na construção de um reservatório predial são:

- a) A localização escolhida para a instalação do reservatório deverá preferencialmente ser uma cave ou outro local que não esteja sujeito a grandes amplitudes térmicas. Este local deverá ainda garantir ventilação adequada de modo a que o ar em contacto com a água possa ser renovado;
- b) Todas as aberturas protegidas contra a entrada de insetos, pequenos animais, poeiras e luz;
- c) O acesso à zona do reservatório deve ser condicionado apenas a pessoas que tenham responsabilidade sobre o abastecimento;
- d) O reservatório deve prever acessos para futuras intervenções de manutenção;
- e) A adução e a distribuição de água do reservatório devem ser feitas a partir de localizações criteriosamente escolhidas de forma a promover a inexistência de pontos de estagnação no interior do reservatório;
- f) Os reservatórios deverão ser revestidos de maneira a garantir a sua impermeabilização, com materiais certificados para o contacto com água para consumo humano e que facilitem a eficácia da sua limpeza. Deverá ainda ser garantida a estanquicidade às águas subterrâneas e superficiais;
- g) A descarga de superfície do reservatório deverá ser localizada acima do nível máximo de enchimento e abaixo do nível da tubagem adutora. A secção da descarga deve ser no mínimo igual à da tubagem adutora;
- h) A descarga de fundo deverá ser implantada na soleira, ter origem numa caixa de limpeza e possuir válvula de retenção para prevenir que possa ocorrer refluxo;
- i) O circuito de saída para a rede de abastecimento interna deve ser protegido com ralo, situado entre 0,15 e 0,20 m acima da soleira, para que as impurezas decantadas não sejam arrastadas;

A entidade proprietária do reservatório é responsável pela sua manutenção, sendo fundamental que conservem a sua integridade estrutural e sanitária, garantindo assim a qualidade da água fornecida. Para tal, estas infraestruturas devem ser sujeitas a ações regulares de lavagem e desinfeção, uma vez que há tendência para a deposição de sedimentos e/ou desenvolvimento de microrganismos que podem alterar o teor de cloro residual da água armazenada.

A conservação do reservatório depende de diversos fatores que devem ser considerados na atividade de manutenção dessa infraestrutura, designadamente:

- a) a entrada de luz, que deve ser minimizada de forma a minimizar a proliferação de algas;
- b) a existência de isolamento térmico adequado, impedindo variações de temperatura;
- c) o controlo periódico de fissuras nas paredes e no teto;
- d) a existência de uma ventilação adequada, protegida contra a entrada de pequenos animais, objetos e outros contaminantes.

Para garantir a qualidade da água armazenada nos reservatórios, a lavagem e desinfeção devem ser feitas uma periodicidade adequada, recomendando-se a sua realização anual ou sempre que ocorram reparações ou haja suspeita de contaminação. Considerando que a lavagem e a desinfeção têm de ser realizadas com o reservatório vazio, estas operações devem ser programadas de modo a minimizar os desperdícios de água e os inconvenientes para os utilizadores.

Na lavagem e desinfeção devem ser utilizados produtos certificados para estarem em contacto com água para consumo humano (ex.: hipoclorito de sódio) e equipamento específico, seguindo os procedimentos de lavagem e desinfeção de reservatórios:

- a) antes de iniciar os trabalhos de lavagem e desinfeção, deve ser efetuada uma inspeção ao estado de conservação da estrutura interna do reservatório e, caso sejam detetados problemas estruturais, como por exemplo fissuras nas paredes, deve proceder à reparação dos mesmos;
- b) na lavagem e desinfeção de reservatórios de água para consumo humano, devem ser utilizados produtos adequados para o efeito;
- c) como medida de segurança, o operador deve usar proteção respiratória e ocular, luvas, calçado e vestuário de proteção adequados;
- d) para lavar e desinfetar o reservatório, deve proceder da seguinte forma:
  - Esgotar o reservatório até ao nível mínimo pré-definido, rejeitando a água excedente;
  - Lavar todas as superfícies com um jato de água abundante para remoção dos sedimentos grosseiros e areias, regulando a pressão de modo a evitar a degradação das superfícies (paredes, pilares, teto);
  - Pulverizar a baixa pressão (2 a 3 bar) as superfícies com um produto desincrustante e desinfetante adequado ao tipo de revestimento existente;
  - Deixar atuar durante o tempo de contacto recomendado pelo fabricante e de seguida proceder à lavagem das superfícies com água abundante, garantindo que todo o produto é eliminado;
  - A água proveniente da lavagem e da desinfeção, só deverá seguir para o esgoto depois de se verificar que o pH se situa entre 6 e 8. Caso contrário, a água deve ser neutralizada com um produto adequado para o efeito.
- e) para comprovar a eficácia da lavagem e desinfeção recomendam-se os seguintes passos:
  - Encher o reservatório a uma altura mínima para recolha de amostra em condições adequadas, garantindo um tempo de contacto com a água superior a 6 horas;
  - Recolher amostras de água do reservatório e efetuar a respetiva análise, avaliando, no mínimo, os parâmetros pH, bactérias coliformes, *E-coli*, condutividade e cloro residual livre e total;
  - Se os resultados estiverem em conformidade com a legislação em vigor, o reservatório está apto para funcionar. Caso contrário, deve efetuar uma lavagem suplementar e, se necessário, reforçar o cloro. De seguida, é fundamental repetir o controlo.

#### 5.4.2. Instalações elevatórias e sobrepressoras

A entidade gestora deve indicar qual o tipo de instalação de bombagem autorizado, quando necessário, nomeadamente a obrigatoriedade ou não de instalação de reservatório de água à pressão atmosférica a montante da instalação predial.

A utilização de instalações sobrepressoras alimentadas diretamente a partir da rede pública só é permitida em casos devidamente autorizados pela entidade gestora, devendo ser utilizados grupos de bombagem com bombas multicelulares de velocidade variável, dotados de bypass com válvula de seccionamento e válvula de retenção.

As instalações elevatórias e sobrepressoras devem ser constituídas, no mínimo, por dois grupos de bombagem análogos instalados em paralelo, sendo um de reserva e com funcionamento alternado. Os grupos de bombagem devem ser dimensionados para fornecer o caudal de cálculo da rede de distribuição de água que alimentam, recomendando-se uma folga entre 15% e 25% para a pressão mínima de funcionamento.

Nas instalações sobrepressoras dotadas de reservatório hidropneumático o seu volume deve ser determinado de modo a não ser excedido o número máximo de arranques por hora estabelecido pelo fabricante do grupo de bombagem e com base numa variação máxima de pressão de 200 kPa entre a paragem e o arranque.

As instalações elevatórias e sobrepressoras devem ser instaladas em locais que permitam uma fácil inspeção e manutenção e de forma a minimizar a transmissão de ruídos e vibrações.

## 5.5. APOIO AO DIMENSIONAMENTO

### 5.5.1. Elementos base para dimensionamento

Na elaboração dos estudos relativos à distribuição predial de água, devem definir-se os tipos de dispositivos de utilização a instalar e indicar-se a sua localização. Os aparelhos alimentados por dispositivos de utilização e os equipamentos devem estar devidamente identificados nas peças desenhadas do projeto.

Os caudais de cálculo são determinados a partir dos caudais instantâneos nos diversos dispositivos de utilização. Estes caudais instantâneos a atribuir aos dispositivos de utilização devem estar de acordo com o fim específico a que se destinam. Devem considerar-se para os caudais instantâneos nos dispositivos ou equipamentos os valores indicados pelos fabricantes, podendo, na ausência destes valores, adotar-se em dispositivos correntes os indicados na Tabela 5.3.

Por razões económicas ou de eficiência hídrica, devidamente justificadas, podem ser adotados no dimensionamento valores inferiores aos indicados na Tabela 5.3, desde que sejam garantidos o bom funcionamento dos aparelhos, um nível mínimo de conforto dos utilizadores e as condições de salubridade. No caso de aplicação da Norma Europeia EN 806-3, o cálculo é baseado num parâmetro designado por “fator de carga” (LU), que corresponde a 10 vezes o caudal instantâneo, como mais à frente se detalha.

O caudal indicado na Tabela 5.3 corresponde a água fria, a água quente ou a água misturada. Considerando que, em edifícios correntes, é muito pequena a probabilidade de funcionamento simultâneo da totalidade dos dispositivos de utilização, os caudais de cálculo numa dada secção da rede devem corresponder aos caudais simultâneos máximos previsíveis nessa secção. Deve esclarecer-se que este conceito não está associado ao número de dispositivos a que corresponde a maior probabilidade de estar em funcionamento simultâneo num dado instante, mas é habitualmente definido com base numa percentagem de tempo (geralmente 1%) durante a qual esse caudal de cálculo não será provavelmente excedido.

A relação entre o caudal de cálculo numa dada secção e o caudal acumulado de todos os dispositivos de utilização alimentados a jusante dessa secção designa-se por coeficiente de simultaneidade. Em geral, não é necessário especificar os valores dos coeficientes de simultaneidade, pois eles estão implícitos nas tabelas, gráficos ou fórmulas que são habitualmente adotados para a determinação do caudal de cálculo com base no caudal acumulado.

Em escritórios, hospitais, lares de terceira idade e edifícios de serviços públicos, admite-se em geral a validade dos coeficientes de simultaneidade estabelecidos para o sector residencial (ou seja, admite-se que podem ser adotados os caudais de cálculo fornecidos por fórmulas aplicáveis ao sector residencial). Já no que se refere a hotéis, torna-se recomendável um agravamento

destes coeficientes (ou caudais) até 25%. Em alguns casos, como, por exemplo, estabelecimentos de ensino, quartéis, fábricas ou instalações desportivas, a probabilidade de funcionamento simultâneo de lavatórios e duches pode ser elevada, por força da coincidência de horários, pelo que pode ser adotado um coeficiente de simultaneidade igual a um no abastecimento a sanitários de uso comum.

Tabela 5.3 – Caudais de água fria e ou quente nos dispositivos de utilização e equipamentos

Dispositivo de utilização	Caudal (l/s)
Torneira ou misturadora de lavatório (manual, eletrónica ou temporizada)	0,07
Torneira ou misturadora de bidé	0,07
Misturadora de banheira (manual)	0,20
Misturadora termostática de banheira	0,20
Misturadora de chuveiro (manual, eletrónica ou temporizada)	0,15
Misturadora termostática de chuveiro	0,15
Torneira de pia de despejo (DN 15)	0,15
Fluxómetro de bacia de retrete (manual ou eletrónico) ou de pia de despejo	1,00
Válvula de enchimento de autoclismo	0,13
Torneira de mictório (manual ou temporizada)	0,10
Fluxómetro de mictório (manual ou eletrónico)	0,30
Torneira ou misturadora de pia lava-louça doméstica	0,13
Torneira de tanque de lavar roupa	0,15
Máquina de lavar louça doméstica	0,10
Máquina de lavar roupa doméstica	0,15
Torneira de rega ou lavagem DN 15	0,30
Torneira de rega ou lavagem DN 20	0,50
Torneira de rega ou lavagem DN 25	1,00
Outros dispositivos, aparelhos e equipamento não especificados	Em conformidade com as indicações dos fabricantes

O conhecimento da duração das utilizações também não é geralmente necessário para o dimensionamento hidráulico, mas pode ser de interesse para outros estudos no âmbito das redes prediais (dimensionamento de alguns órgãos, medidas de eficiência hídrica, etc.). Na Tabela 5.4 indica-se a duração (valores médios) das utilizações mais habituais.

Tabela 5.4 - Duração média das utilizações para diversos dispositivos

DISPOSITIVOS	DURAÇÃO MÉDIA DE CADA UTILIZAÇÃO
Lavatório (residências e hotéis)	2 min
Lavatório (escritórios e fábricas)	1 min
Lavatório (com torneira temporizada)	10 s
Bacia de retrete (com autoclismo)	2 min
Bacia de retrete (com fluxómetro)	8 s
Chuveiro	10 min
Chuveiro (com torneira misturadora temporizada)	30 s
Mictório (com fluxómetro)	5 s

#### 5.5.2. Procedimentos de cálculo

Conhecidos os caudais de cálculo e as características geométricas do traçado, o dimensionamento de uma rede interior de água quente ou fria deverá traduz-se na determinação dos diâmetros mais adequados do ponto de vista técnico-económico para os diversos troços, garantindo a satisfação de condições de fronteira, traduzidas em limites e restrições relativos a velocidades e pressões. As equações fundamentais da hidráulica, em particular a equação da continuidade e a equação de Bernoulli, nas suas formas simplificadas, permitem facilmente relacionar as diversas variáveis e resolver as questões de dimensionamento hidráulico.

Uma marcha de cálculo que atenda simultaneamente, para cada troço a dimensionar, a todas as condições relativas a velocidades e pressões, é pouco expedita e dificilmente justificável na prática, pelo que, em regra, é seguido um dos seguintes critérios:

- a) Critério das velocidades máximas admissíveis;
- b) Critério da perda de carga total máxima admissível.

O primeiro critério conduz à solução mais económica, razão pela qual, quando é viável a sua aplicação, corresponde à opção prioritária. Neste critério, conhecidos os caudais de cálculo em cada troço, os diâmetros são fixados tendo em atenção as velocidades máximas de cálculo admitidas, minimizando-se assim os calibres. A fixação dos diâmetros permite a determinação imediata das perdas de carga e a verificação das pressões residuais nos dispositivos de utilização. Como é evidente, este critério é o que conduz a maiores perdas de carga ao longo da rede, pressupondo a existência de uma carga disponível suficiente, que garanta a satisfação das pressões residuais mínimas nos diversos dispositivos.

No dimensionamento de sistemas de distribuição predial de água em instalações onde sejam aceites níveis de conforto mais baixos, nomeadamente pequenas instalações sanitárias de edifícios não residenciais ou edifícios residenciais de uso precário ou temporário, pode ser adotado o procedimento simplificado da Norma Europeia EN 806-3 em alternativa aos procedimentos de cálculo habituais. No presente Manual é feita uma referência à EN 806-3 e é descrito o procedimento de cálculo previsto no projeto de revisão do atual Regulamento Geral

(que se designará por método do novo regulamento), que substitui o método do atual RG (Delebecque, 1969). Qualquer que seja o método de cálculo utilizado, deve ser verificada a pressão residual ou pressão de serviço no dispositivo mais desfavorável.

#### 5.5.3. Pressões máximas e mínimas

As pressões nos dispositivos de utilização e equipamentos devem situar-se entre o valor mínimo indicado na Tabela 5.5 e o máximo de 500 kPa, sendo recomendável, por razões de conforto e durabilidade dos materiais, que se mantenham entre 150 kPa e 300 kPa. Se os valores mínimos indicados pelos fabricantes como necessários ao bom funcionamento dos dispositivos forem superiores aos valores indicados na tabela 2, as instalações devem ser dimensionadas para os valores mínimos indicados pelos fabricantes.

Na aplicação da Tabela 5.5 deve ter-se em consideração que:

- a) o valor indicado na tabela para lavatórios e bidés não considera a perda de carga provocada por válvulas de esquadria que sejam instaladas na ligação às torneiras;
- b) a instalação de mangueiras de pequeno diâmetro ou de comprimento elevado em chuveiros e sistemas de duche pode implicar a necessidade de considerar uma pressão residual à entrada do dispositivo superior à indicada na tabela;
- c) a pressão residual (pressão mínima de serviço a montante do dispositivo) indicada para torneiras de rega ou lavagem pode ser insuficiente quando estão instalados equipamentos como difusores de rega, turbinas de rega, pistolas de lavagem ou mangueiras de jardim de pequeno diâmetro e comprimento elevado, devendo os valores indicados ser aumentados em conformidade nestas situações.

Por razões técnicas e ou económicas, devidamente justificadas, podem ser adotados no dimensionamento valores inferiores aos indicados na Tabela 5.5, desde que sejam garantidos o bom funcionamento dos dispositivos, um nível mínimo de conforto dos utilizadores e as condições de salubridade.

Tabela 5.5 – Pressões residuais (pressões mínimas de serviço) nos dispositivos de utilização e equipamentos

Dispositivo de utilização e equipamentos	Pressão residual (kPa)
Torneira ou misturadora de lavatório (manual, eletrónica ou temporizada)	100
Torneira ou misturadora de bidé	100
Misturadora de banheira (manual)	100
Misturadora termostática de banheira	120
Misturadora de chuveiro (manual, eletrónica ou temporizada)	100
Misturadora termostática de chuveiro	120
Torneira de pia de despejo (DN 15)	100
Fluxómetro de bacia de retrete (manual ou eletrónico)	120
Válvula de enchimento de autoclismo	50
Torneira de mictório (manual ou temporizada)	100
Fluxómetro de mictório (manual ou eletrónico)	100
Torneira ou misturadora de pia lava-louça doméstica	100
Torneira de tanque de lavar roupa	100
Máquina de lavar louça doméstica	50
Máquina de lavar roupa doméstica	50
Torneira de rega ou lavagem DN 15 (sem mangueira)	100
Torneira de rega ou lavagem DN 20 (sem mangueira)	100
Torneira de rega ou lavagem DN 25 (sem mangueira)	100
Outros dispositivos, equipamentos e aparelhos não especificados	Em conformidade com as indicações dos fabricantes

Sempre que a pressão na rede pública, estática ou de serviço, conduza a valores superiores a 500 kPa no local de consumo, deve ser instalada, em caixa ou espaço apropriado a montante do contador, uma válvula redutora de pressão. Deve salientar-se que as pressões excessivas podem prejudicar a durabilidade e o bom funcionamento dos dispositivos.

A válvula redutora de pressão referida no parágrafo anterior deve ser instalada de acordo com o esquema apresentado na Figura 5.15, podendo ter duplicação de linhas em grandes instalações, funcionando uma das linhas como circuito alternativo de reserva. O purgador de ar

indicado no desenho pode ser dispensado pela entidade gestora, em função das condições da instalação.

Em instalações existentes ou sempre que se verifique a compatibilidade dos dispositivos de utilização e equipamentos previstos na instalação predial com pressões máximas entre 500 kPa e 600 kPa, pode ser dispensada a colocação da válvula redutora de pressão para pressões estáticas ou de serviço dentro destes limites.

Quando existem instalações elevatórias ou sobrepressororas, podem verificar-se alterações súbitas na pressão em resultado de fenómenos de choque hidráulico (ou golpe de ariete), embora, no sector predial, estas variações de pressão não sejam geralmente muito significativas, face à utilização de grupos com reservatório hidropneumático ou de grupos de velocidade variável, à extensão relativamente curta dos traçados e às simultaneidades das utilizações.

Aumentos significativos de pressão podem observar-se em sistemas fechados com circulação de água fria/quente, na fase de aquecimento, como sucede, por exemplo, a jusante de aparelhos produtores-acumuladores de água quente, quando não estão dotados de vaso de expansão. O aumento de pressão que se pode verificar nestas situações, potenciado pela exigência regulamentar de válvula de retenção a montante dos aparelhos, pode ser muito significativo.

Note-se que uma diferença de pressão significativa entre a água fria e a água quente pode criar problemas na rede quando são instaladas misturadoras que não estão dotadas de válvulas de retenção nas ligações, em especial quando a diferença de pressões entre a água fria e a água quente no local é significativa.

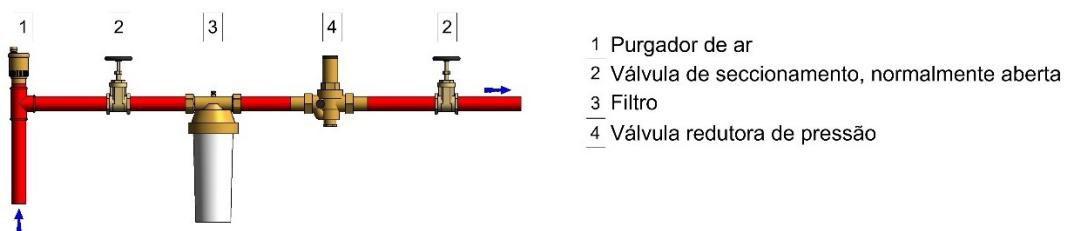


Figura 5.15 – Esquema de instalação de válvula redutora de pressão à entrada do edifício

#### 5.5.4. Métodos de dimensionamento

Dado que a Norma Europeia 806-3 se considera apenas aplicável a instalações correntes de pequena dimensão, a maior parte dos países europeus desenvolveu outros métodos de cálculo, de aplicação mais ampla e de maior rigor, sendo de notar que o método preconizado no novo Regulamento Geral é semelhante ao da Norma DIN 1988-3, de 2012.

Os caudais de cálculo na rede predial de água fria e de água quente devem basear-se nos caudais instantâneos atribuídos aos dispositivos de utilização e nas simultaneidades previsíveis. Em instalações correntes, sem congestionamento de utilizações, o caudal de cálculo pode ser

determinado pela expressão seguinte, aplicável para caudais acumulados iguais ou superiores a 0,30 l/s:

$$Q_c = 0,55 Q_a^{0,52}$$

onde:

$Q_c$  = caudal de cálculo (l/s);

$Q_a$  = caudal acumulado (l/s).

O caudal de cálculo a considerar em qualquer ramal de alimentação coletivo não deve ser inferior ao somatório do caudal instantâneo dos dois dispositivos de maior caudal alimentados por esse ramal. Quando existirem utilizações com uma duração contínua superior a 15 minutos, nomeadamente sistemas de rega, o respetivo caudal de cálculo deve ser determinado separadamente e adicionado ao caudal de cálculo correspondente aos restantes dispositivos.

Quando apenas sejam alimentados dispositivos análogos, como geralmente sucede em alguns edifícios especiais, em sistemas de aproveitamento de águas pluviais ou em sistemas de reutilização de águas cinzentas, o caudal de cálculo deve ser determinado por métodos apropriados.

O dimensionamento hidráulico da rede predial de água fria e quente é efetuado de acordo com os seguintes elementos:

- a) Caudais de cálculo;
- b) Velocidade média ao caudal de cálculo;
- c) Perdas de carga contínuas e localizadas.

A velocidade média ao caudal de cálculo, ou velocidade de cálculo, deve situar-se entre 0,5 m/s e 2,0 m/s, não ultrapassando o limite máximo dado pela expressão seguinte:

$$U_c = 0,16 D_i^{0,714}$$

onde:

$U_c$  = velocidade média ao caudal de cálculo ou velocidade de cálculo(m/s);

$D_i$  = diâmetro interior do tubo (mm).

A expressão indicada no número anterior não é aplicável à alimentação de autoclismos de bacias de retrete, onde o ramal de alimentação pode ter, conforme o material, uma dimensão nominal mínima DN 10 ou um diâmetro exterior mínimo de 16 mm.

A expressão anterior traduz a adoção de velocidades proporcionais com o diâmetro, tal como previsto para as redes públicas. Esta hipótese de cálculo tem diversas vantagens em relação à adoção de velocidades fixas, entre as quais se salienta a estabilização do valor das perdas de carga (com vantagens em termos de conforto) e a redução do desgaste das tubagens e dos efeitos do choque hidráulico. Contudo, esta hipótese torna o dimensionamento mais complexo, razão pela qual se apresentam seguidamente tabelas auxiliares de dimensionamento (Tabelas 5.6) para diversos materiais, não exaustivas.

Em relação a estas Tabelas, deve notar-se que, em alguns países, a velocidade em colunas de montante é limitada a 1,5 m/s. Também em relação aos tubos de cobre, alguns documentos técnicos recomendam velocidades máximas de 1,5 m/s. Nas proximidades de compartimentos onde seja exigido um baixo nível de ruído, recomendam-se inclusivamente velocidades mais baixas, não superiores a 1,0 m/s.

Tabelas 5.6 – Tabelas auxiliares de dimensionamento para redes de distribuição predial de água

AÇO INOX				
DN	$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
10	15,0	13,0	1,00	0,13
15	18,0	16,0	1,16	0,23
20	22,0	19,6	1,34	0,40
25	28,0	25,6	1,62	0,83
32	35,0	32,0	1,90	1,53
40	42,0	39,0	2,00	2,39
50	54,0	51,0	2,00	4,09
60	64,0	60,0	2,00	5,65
65	76,1	72,1	2,00	8,17
80	88,9	84,9	2,00	11,3
100	108,0	104,0	2,00	17,0

COBRE				
DN	$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
10	15,0	13,0	1,00	0,13
15	18,0	16,0	1,16	0,23
20	22,0	20,0	1,36	0,43
25	28,0	25,0	1,50	0,74
32	35,0	32,0	1,50	1,21
40	42,0	39,0	1,50	1,79
50	54,0	50,0	1,50	2,94
65	76,1	72,1	1,50	6,12

Tabelas 5.6 – Tabelas auxiliares de dimensionamento para redes de distribuição predial de água (cont.)

AÇO GALVANIZADO				
DN	$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
10	17,2	12,5	0,97	0,12
15	21,3	16,0	1,16	0,23
20	26,9	21,6	1,44	0,53
25	33,7	27,2	1,69	0,98
32	42,4	35,9	2,00	2,02
40	48,3	41,8	2,00	2,74
50	60,3	53,0	2,00	4,41
65	76,1	68,8	2,00	7,44
80	88,9	80,8	2,00	10,3
100	114,3	105,2	2,00	17,4

PB			
$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
16	13,0	1,00	0,13
20	16,2	1,17	0,24
25	20,4	1,38	0,45
32	26,0	1,64	0,87
40	32,6	1,93	1,61
50	40,8	2,00	2,61
63	51,4	2,00	4,15

Tabelas 5.6 – Tabelas auxiliares de dimensionamento para redes de distribuição predial de água (cont.)

TUBOS DE PAREDE COMPOSTA OU MULTICAMADA			
$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
16	11,5	0,92	0,10
16	12,0	0,94	0,11
18	14,0	1,05	0,16
20	15,0	1,11	0,20
25/26	20,0	1,36	0,43
32	26,0	1,64	0,87
40	33,0	1,94	1,66
50	42,0	2,00	2,77
63	51,0	2,00	4,08

PPR (PN20)			
$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
16	10,6	0,86	0,08
20	13,2	1,01	0,14
25	16,6	1,19	0,26
32	21,2	1,42	0,50
40	26,6	1,67	0,93
50	33,2	1,95	1,69
63	42,0	2,00	2,77
75	50,0	2,00	3,93

Tabelas 5.6 – Tabelas auxiliares de dimensionamento para redes de distribuição predial de água (cont.)

PEX (PN10)			
$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
16	11,6	0,92	0,10
20	14,4	1,07	0,17
25	18,0	1,26	0,32
32	23,2	1,51	0,64
40	29,0	1,77	1,17
50	36,2	2,00	2,06
63	45,6	2,00	3,27

PVC-C			
$d_e$ (mm)	$d_i$ (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Caudal máximo (l/s)
15	13,0	1,00	0,13
18	16,0	1,16	0,23
22	19,6	1,34	0,40
28	25,6	1,62	0,83
42	39,0	2,00	2,39
54	51,0	2,00	4,09
76,1	72,1	2,00	8,17

DN – Dimensão nominal

R – Dimensão da rosca

$d_e$  – Diâmetro exterior ou diâmetro exterior nominal

$d_i$  – Diâmetro interior

Relação entre Dimensão Nominal (DN) e Dimensão da Rosca (R)

Dimensão nominal (DN)	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Dimensão da rosca (R)	3/8	1/2	3/4	1	11/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4

As perdas de carga (ou de energia) ao longo da tubagem, designadas por perdas de carga contínuas, uniformes ou de percurso ( $\Delta H$ ), são, como se sabe, determinadas pelo produto da perda de carga por unidade de comprimento, ou unitária ( $J$ ), pelo comprimento da tubagem ( $L$ ).

As perdas de carga contínuas podem ser determinadas com base nas expressões de Darcy-Weisbach e Colebrook-White ou por fórmulas empíricas, como a de Hazen-Williams, a de Flamant ou outras, desde que aplicadas dentro do domínio para o qual foram estabelecidas e tendo em atenção, quando justificado, a temperatura do fluido a transportar.

Para o caso particular dos pequenos diâmetros ( $D_i \leq 100$  mm), domínio em que se inserem, em geral, as tubagens das redes interiores, a fórmula de Flamant, por exemplo, tem tido larga utilização.

Esta fórmula é traduzida pela expressão:

$$J = a U^{1,75} D_i^{-1,25}$$

com  $J$  em m/m,  $U$  em m/s e  $D_i$  em metros. O coeficiente  $a$  depende do material (e ainda do fluido e da temperatura), adotando-se para tubagens novas de água fria em cobre ou aço inox, por exemplo, o valor de 0,00056. Para materiais termoplásticos, alguns autores referem que este valor pode ser reduzido entre 10 e 15%. Uma redução entre 15 e 20% pode também ser considerada no caso de o fluido a transportar ser água quente,

As perdas de carga localizadas em elementos acessórios das redes, nomeadamente em curvas, tês, reduções e válvulas de esfera, podem ser contabilizadas no cálculo através de majoração do comprimento real da rede, calculadas individualmente sob a forma de comprimento virtual equivalente ou ainda através da expressão seguinte:

$$\Delta H_L = K U_c^2 / 2g$$

onde:

$\Delta H_L$  = perda de carga localizada (m);

$K$  = coeficiente de perda de carga localizada, determinado experimentalmente;

$U_c$  = velocidade de cálculo (m/s);

$g$  = aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>).

Se as perdas de carga localizadas forem contabilizadas sob a forma de majoração do comprimento real da canalização, deve ter-se em consideração o seguinte:

- Os coeficientes de majoração a aplicar ao comprimento real para obter o comprimento de cálculo são função do material da canalização, não podendo ser considerados valores inferiores aos indicados na tabela seguinte:

Tabela 5.7 – Fatores de majoração para contabilização de perdas de carga localizadas

Material da canalização	Fator de majoração
Aço galvanizado	1,15
Termoplástico, multicamada	1,25
Cobre, aço inoxidável	1,30

- b) A majoração referida no número anterior não inclui as perdas de carga em contadores, equipamentos de aquecimento e de tratamento e válvulas do tipo globo, as quais devem ser contabilizadas individualmente de acordo com os valores mínimos indicados na tabela seguinte e adicionadas às perdas de carga contínuas:

Tabela 5.8 – Perdas de carga localizadas de contabilização individual

Acessório ou equipamento	Perda de carga localizada (kPa)
Válvula do tipo globo	5
Termoacumulador elétrico ou a gás	20
Aquecedor instantâneo elétrico ou a gás	40
Contador	20
Equipamentos de tratamento	Em conformidade com as indicações do fabricante

- c) Se forem disponibilizados pelos fabricantes dos dispositivos e equipamentos a instalar valores superiores ou inferiores aos indicados na Tabela 5.8, as perdas de carga devem ser contabilizadas no cálculo de acordo com os valores indicados pelos fabricantes;
- d) Se o valor indicado pela entidade gestora para perda de carga no contador for superior ao indicado na Tabela 5.8, a respetiva perda de carga deve ser contabilizada no cálculo de acordo com o valor indicado pela entidade gestora;
- e) No que se refere a perdas em equipamentos de tratamento, as referências da bibliografia são relativamente escassas, remetendo em geral para os catálogos dos fabricantes.

Na página seguinte apresenta-se uma sugestão de folha de cálculo, de acordo com o método do novo regulamento. Esta folha pode ser utilizada para um desenvolvimento do cálculo a partir da pressão mínima no dispositivo mais desfavorável, obtendo a pressão mínima de serviço que deve existir na rede pública e verificar se é inferior à fornecida pela EG, ou a partir da pressão mínima na rede pública, verificando a pressão residual no dispositivo mais desfavorável.

TROÇO	COMPRIMENTO		DIF. DE COTAS		CAUDAL		DIÂMETRO		VELOC.		PERDAS DE CARGA		PRESSÃO A		
	REAL.	DE CÁLC.	$\Delta z$	$L_c$	$Q_e$	DE CALC.	NOM.	INT.	$D_i$	$U$	$J$	$\Delta H_L$	$\Delta H_f$	MONT.	JUS.
N.º (nó M - n.º J)	$L$				$Q_e$	$Q_e$	$DN$								
-	-				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(10)	(8)	(7)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

11)  $\Rightarrow$  Número de ordem da traço (no circuito crítico)

ପରିବହନ ବିଭାଗ

(2)  $\rightarrow$  Nô de montante - nô de jusante

→ Comprimento real (3) multiplicado pelo factor de majoração (por exemplo, para o multicamada (4))

$$G \rightarrow \Delta z = z_i - z_m$$

7. Determinado nesse método do Regulamento Geral ou por outro método aplicável a partir de (a)

→ Determinado pelo método do Regulamento Geral ou por outro método aplicável, a partir de (9)

(10)  $\rightarrow$  Determinada pela equação da continuidade ( $U = Q/S$ ) a partir das colunas (7) e (9)

(11) → Determinada pela fórmula de Flamant ou por outra fórmula aplicável, com base nos valores (7) e (9)

$$\langle 1112 \rangle = \langle 11 \rangle \times \langle 4 \rangle$$

دیوان امیر شیرازی

(13) → Determinada a partir de tabelas apropriadas, para válvulas tipo globo, contadores, equipamentos de tratamento de água ou de produção de água quente, etc.

$$(14) = (12) + (13)$$

115) → Pressão disponível (minima de serviço) a montante (à entrada do edifício), fornecida pela entidade gestora

### 5.5.5. Dimensionamento de acordo com a EN 806-3

Como referido anteriormente, na Norma Europeia EN 806-3 os caudais de projeto são traduzidos em “unidades de carga” (LU), através de uma equivalência simples ( $1\ LU = 0,1\ l/s$ ). A determinação dos caudais de cálculo nos diferentes troços da rede pode ser feita a partir do somatório destas “unidades de carga”, através de um método gráfico, tal como na atual regulamentação portuguesa.

Embora a Norma refira que o método de cálculo proposto tem em atenção as características da instalação, as condições relativas a pressões e as velocidades de escoamento, o critério de dimensionamento considera essencialmente, como condição fronteira a respeitar, as velocidades máximas admissíveis. Saliente-se que este critério de dimensionamento só é aplicável nas situações em que não existem restrições relativas a pressões, isto é, sempre que existe uma pressão suficiente à entrada do edifício, admitindo mesmo que possa ser dispensada a verificação da pressão residual no dispositivo mais desfavorável.

A Norma procura salvaguardar a inexistência de perdas de carga demasiado elevadas nos troços de pequeno diâmetro, impondo, nas tabelas simplificadas que apresenta, condições relativas aos comprimentos máximos em que podem ser utilizados os pequenos diâmetros. Na verdade, sabe-se, das leis da Hidráulica, que a perda de carga aumenta com a diminuição do diâmetro, para uma mesma velocidade.

Como referido anteriormente, a EN 806-3 deve ser aplicada apenas a pequenas instalações correntes. A norma também não se aplica a instalações com um uso contínuo de água (definindo uso contínuo como aquele que tem uma duração superior a 15 minutos). Na Tabela 5.9 reproduz-se o Quadro 2 da Norma Europeia, que indica as unidades de carga a considerar nos diversos dispositivos de utilização.

Tabela 5.9 – Caudais mínimos e caudais de projeto nos dispositivos de utilização e “unidades de carga”

Dispositivos de utilização	$Q_A$	$Q_{min}$	LU
	l/s	l/s	
Lavatório, bidé, autoclismo de bacia de retrete, lava-mãos	0,10	0,10	1
Pia lava-louça doméstica, máquina de lavar roupa a	0,20	0,15	2
Máquina de lavar louça, chuveiro, pia de despejo	0,20	0,15	2
Fluxómetro de mictório	0,30	0,15	3
Banheira (uso doméstico)	0,40	0,30	4
Torneira de serviço para rega ou lavagem (jardim, garagem)	0,50	0,40	5
Pia lava-louça não doméstica (DN 20), banho (não doméstico)	0,80	0,80	8
Fluxómetro DN 20	1,50	1,00	15

Em relação à atual regulamentação portuguesa são de salientar algumas diferenças significativas como, por exemplo, o valor atribuído à banheira (uso doméstico), significativamente superior na EN 806, e, em contraste, o valor significativamente inferior que é proposto na Norma Europeia para o caudal a considerar nos fluxómetros de mictórios.

Na Figura 5.16 reproduz-se a figura do Anexo B da Norma. A legenda 1 corresponde ao caudal de cálculo ( $Q_d$ ), em l/s, a legenda 2 corresponde ao somatório das “unidades de carga” ( $\Sigma LU$ ) e a referência 3 exemplifica os valores de  $LU$  mais elevados que se podem encontrar nos dispositivos instalados. O traçado da curva a utilizar nos cálculos deve ser escolhido seguindo a linha que corresponde ao valor de  $LU$  mais elevado.

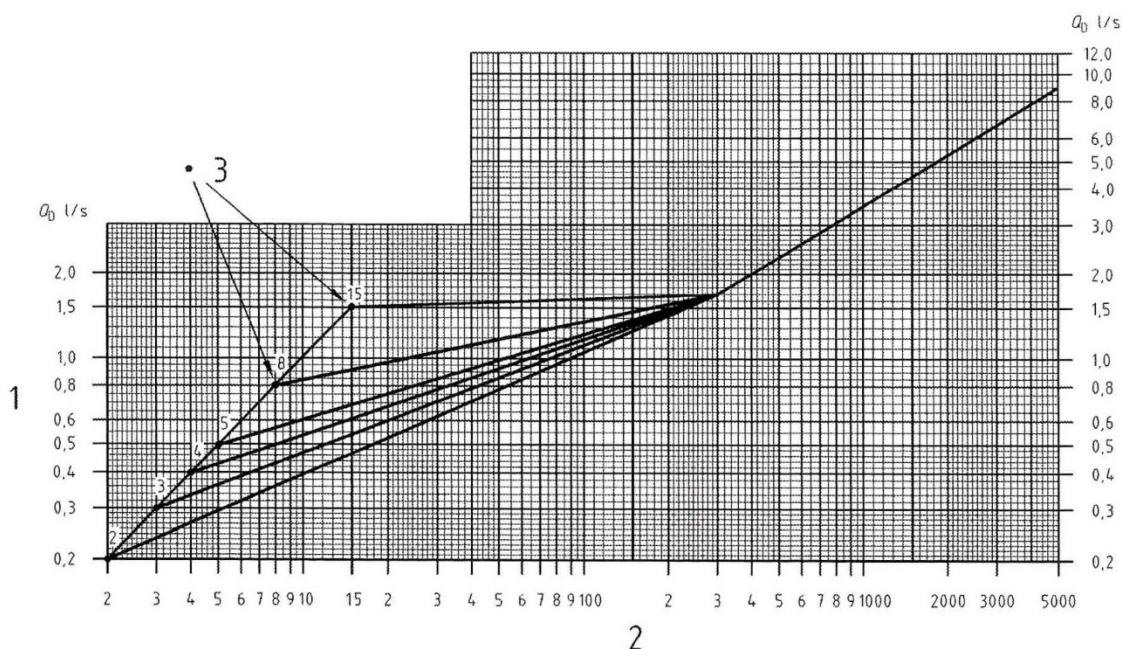


Figura 5.16 – Caudal de cálculo em função do caudal total (expresso em LU), para instalações correntes (Anexo B da EN 806-3)

Para uma instalação cujo  $LU$  mais elevado corresponde a uma torneira de serviço ( $LU = 5$ ), por exemplo, e numa secção onde o somatório das “unidades de carga” dos dispositivos situados a jusante é igual a 50, o caudal de cálculo a considerar deverá ser de 1,0 l/s. Se o dispositivo com  $LU$  mais elevado fosse uma banheira hospitalar ( $LU = 8$ ), o caudal de cálculo a considerar nessa mesma secção, supondo o mesmo somatório de “unidades de carga”, seria então de 1,2 l/s.

É importante notar que a Norma Europeia disponibiliza este gráfico como um meio para determinar os caudais de cálculo em função do somatório dos  $LU$ , sempre que necessário, mas não recorre ao mesmo na elaboração das tabelas simplificadas que apresenta. Considera-se que este é um dos aspetos negativos da Norma, suscetível de confundir os projetistas e, de certo modo, incongruente, pois, determinando os caudais através deste Anexo B e aplicando os diâmetros indicados nas tabelas simplificadas, obtém-se, por vezes, velocidades superiores às estabelecidas na própria Norma.

No que se refere a pressões máximas nos dispositivos de utilização, a Norma Europeia fixa um máximo de 500 kPa (admitindo apenas como exceção as bocas de rega ou lavagem, em jardins

ou garagens, para as quais admite um máximo de 1000 kPa), seguindo a prática corrente na maioria dos países europeus. O atual Regulamento Geral português admite um valor máximo de 600 kPa, superior, portanto, em cerca de 20%. Note-se que este aspeto se pode revelar de alguma importância na aplicação de dispositivos importados, em particular quando têm origem em países onde é aplicada a Norma Europeia, pois poderão não estar adequados ao funcionamento com pressões tão elevadas.

No que se refere a pressões residuais mínimas (nos dispositivos de utilização), a Norma Europeia também considera valores diferentes do atual Regulamento Geral português. Na verdade, enquanto o RG refere um mínimo de 50 kPa, a Norma estabelece um mínimo de 100 kPa, notando ainda que alguns dispositivos, como as misturadoras termostáticas, exigem valores mais elevados. Subscrevem-se as indicações da Norma, que se consideram adequadas a um bom funcionamento dos sistemas e à obtenção de adequados níveis de conforto.

Como anteriormente se refere, a Norma Europeia apresenta diversas tabelas práticas, que permitem, para diversos materiais, a determinação direta dos diâmetros com base no somatório dos *LU*, tendo em atenção (apenas) as velocidades máximas admitidas.

Como exemplo, reproduz-se na Tabela 5.10 o quadro da Norma correspondente ao aço inoxidável. Mais à frente apresenta-se a totalidade das tabelas da EN.

Tabela 5.10 – Determinação dos diâmetros com base no somatório das “unidades de carga” para canalizações em aço inoxidável

Carga máxima	<i>LU</i>	3	4	6	10	20	50	165	430	1 050	2 100
Valor mais elevado no troço	<i>LU</i>			4	5	8					
<i>d<sub>e</sub> x e</i>	mm	15 x 1,0			18 x 1,0	22 x 1,0	28 x 1,2	35 x 1,5	42 x 1,5	54 x 1,5	76,1 x 2,0
<i>d<sub>i</sub></i>	mm	13,0			16,0	19,6	25,6	32	39	51	72,1
Comprimento max. do troço	m	15	9	7							

A velocidade máxima admitida na EN 806 é de 2,0 m/s, valor concordante com o atual Regulamento Geral português, embora a Norma admita, para ramais de alimentação individuais, a possibilidade de velocidades mais elevadas, até 4,0 m/s. Este último valor deve ser considerado com prudência, dado que velocidades desta ordem de grandeza podem provocar ruídos ou problemas decorrentes do efeito de choque hidráulico. Podem ainda acelerar o desgaste e a corrosão das canalizações.

Recorde-se que, na proposta de revisão do RG português, se fixa um limite máximo para as velocidades de acordo com a expressão seguinte:

$$U_c = 0,16 D_i^{0,714}$$

onde:

$U_c$  = velocidade média ao caudal de cálculo ou velocidade de cálculo(m/s);

$D_i$  = diâmetro interior do tubo (mm).

Como anteriormente se refere, o método da Norma Europeia considera-se aplicável a todas as instalações que possam ser classificadas como instalações correntes. O método pode ser aplicado de igual forma a redes de água quente e fria, não sendo, porém, apropriado para o dimensionamento de circuitos de retorno.

Para uma breve análise dos resultados obtidos com a aplicação do presente método simplificado e uma comparação sumária com os resultados obtidos através da aplicação do atual (e do futuro) Regulamento Geral português, apresentam-se seguidamente dois exemplos práticos.

Considere-se, em primeiro lugar, uma coluna em aço inox que alimenta 5 apartamentos T0, contendo, cada um, uma bacia de retrete com autoclismo, um lavatório, uma banheira e uma pia lava-louça.

De acordo com a Norma Europeia virá, para cada apartamento,

- 1 autoclismo de bacia de retrete = 1 LU
- 1 lavatório = 1 LU
- 1 banheira = 4 LU
- 1 pia lava-louça = 2 LU

O total por apartamento será então de 8 LU, obtendo-se, para os 5 apartamentos, um somatório de 40 LU. Por consulta da Tabela 5.10 obtém-se, de imediato, o diâmetro exterior comercial de 28 mm ( $D_i = 25,6$  mm).

Pode notar-se que, aplicando o gráfico do Anexo B da Norma Europeia (Figura 5.16), se obtém um caudal de cálculo de 0,85 l/s, o qual exige um diâmetro interior mínimo de 23,3 mm para garantir a velocidade máxima de 2 m/s, o que conduz igualmente ao diâmetro exterior comercial de 28 mm.

Aplicando o atual Regulamento Geral português, o caudal acumulado será de 0,65 l/s por apartamento, ou seja, um total de 3,25 l/s para o início da coluna. O caudal de cálculo obtido através do método gráfico regulamentar é próximo de 1,1 l/s o que, para assegurar uma velocidade máxima de 2 m/s, exige um diâmetro interior não inferior a 26,5 mm. Consultando as séries comerciais do aço inox, pode concluir-se que deverá ser aplicado o diâmetro exterior comercial de 35 mm ( $D_i = 32$  mm), calibre superior ao obtido através da EN 806.

Aplicando o método proposto na revisão do Regulamento Geral português, o caudal acumulado será de 0,53 l/s por apartamento, ou seja, um total de 2,65 l/s para o início da coluna. O caudal de cálculo obtido através da fórmula do novo regulamento será de 0,91 l/s o que, por consulta das Tabelas 5.6, exigirá igualmente o diâmetro comercial de 35 mm ( $D_i = 32$  mm).

Como segundo exemplo, considere-se um hostel com dez quartos – instalação que se admite ser enquadrável no âmbito da EN 806 -, contendo, cada quarto, uma instalação sanitária com um lavatório, um chuveiro e uma bacia de retrete com fluxómetro.

Neste caso podem totalizar-se 180 LU, o que exigirá um de 42 mm, de acordo com a Tabela 5.7.

De acordo com o atual Regulamento Geral, o caudal de cálculo será de 3,9 l/s (3,0 l/s para os fluxómetros e 0,9 l/s para os restantes dispositivos) o que, para uma velocidade máxima de 2,0 m/s, implica um diâmetro mínimo de 49,8 mm, ou seja, um diâmetro comercial de 54 mm, valor superior ao obtido por aplicação da EN 806. Note-se que, consultando o Anexo B da Norma Europeia, se obtém um caudal de cálculo de apenas 1,6 l/s. Esta disparidade resulta, essencialmente, do diferente enquadramento considerado para os fluxómetros.

Aplicando o método proposto na revisão do Regulamento Geral português, o caudal acumulado será de 1,22 l/s por quarto, ou seja, um total de 12,2 l/s para o início da coluna. O caudal de cálculo obtido através da fórmula do novo regulamento será de 2,0 l/s o que, por consulta das Tabelas 5.6, exigirá o diâmetro comercial de 42 mm ( $D_i = 39$  mm).

Em resumo, pode concluir-se que o método simplificado proposto na Norma Europeia se revela um método minimalista, isto é, um método que conduz a diâmetros iguais ou inferiores aos obtidos por outros métodos. Na verdade, trata-se de um método que pode resultar num baixo nível de conforto e este aspeto deve estar presente na sua utilização.

Tendo presente o interesse da sua generalização para instalações simples, propõe-se que a sua aplicação seja preferencialmente baseada no gráfico do Anexo B (Figura 5.16), determinando os diâmetros com base nas Tabelas 5.6, e em edifícios não residências ou em edifícios residenciais de uso precário ou temporário

Seguidamente reproduzem-se as tabelas de dimensionamento que constam da EN 806-3, para os materiais mais comuns em redes prediais.

Tabelas 5.11 – Tabelas de dimensionamento simplificadas (EN 806-3)

Ferro galvanizado								
Carga máxima	LU	6	16	40	160	300	600	1 600
Valor mais elevado	LU	4	15					
<i>DN</i>	-	15	20	25	32	40	50	65
$D_i$	mm	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8
Comprimento máximo do troço	m	10	6					

Cobre														
Carga máxima	LU	1	2	3	3	4	6	10	20	50	165	430	1 050	2 100
Valor mais elevado	LU			2			4	5	8					
$D_e \times e$	mm	12 x 1,0		15 x 1,0			18 x 1,0	22 x 1,0	28 x 1,5	35 x 1,5	42 x 1,5	54 x 2	76,1 x 2	
$D_i$	mm	10,0		13,0			16,0	20	25	32	39	50	72,1	
Comprimento máximo do troço	m	20	7	5	15	9	7							

Tabelas 5.11 – Tabelas de dimensionamento simplificadas (EN 806-3) (cont.)

Aço inox											
Carga máxima	LU	3	4	6	10	20	50	165	430	1 050	2 100
Valor mais elevado	LU			4	5	8					
$D_e \times e$	mm	<b>15 x 1,0</b>			<b>18 x 1,0</b>	<b>22 x 1,0</b>	<b>28 x 1,2</b>	<b>35 x 1,5</b>	<b>42 x 1,5</b>	<b>54 x 1,5</b>	<b>76,1 x 2</b>
$D_i$	mm	13,0			16,0	19,6	25,6	32	39	51	72,1
Comprimento máximo do troço	m	15	9	7							

PE-X (PN 10)												
Carga máxima	LU	1	2	3	4	5	8	16	35	100	350	700
Valor mais elevado	LU					4	5	8				
$D_e \times e$	mm	<b>12 x 1,7</b>		<b>16 x 2,2</b>			<b>20 x 2,8</b>	<b>25 x 3,5</b>	<b>32 x 4,4</b>	<b>40 x 5,5</b>	<b>50 x 6,9</b>	<b>63 x 8,6</b>
$D_i$	mm	8,4		11,6			14,4	18,0	23,2	29	36,2	45,6
Comprimento máx. do troço	m	13	4	9	5	4						

PB													
Carga máxima	LU	1	2	3	3	4	6	13	25	55	180	500	1 100
Valor mais elevado	LU			2			4	5	8				
$D_e \times e$	mm	<b>12 x 1,3</b>			<b>16 x 1,5</b>			<b>20 x 1,9</b>	<b>25 x 2,3</b>	<b>32 x 3</b>	<b>40 x 3,7</b>	<b>50 x 4,6</b>	<b>63 x 5,8</b>
$D_i$	mm	9,4			13,0			16,2	20,4	26	32,6	40,8	51,4
Comprimento máximo do troço	m	20	7	5	15	9	7						

Tabelas 5.11 – Tabelas de dimensionamento simplificadas (EN 806-3) (cont.)

PP-R (PN 20)													
Carga máxima	LU	1	2	3	3	4	6	13	30	70	200	540	970
Valor mais elevado	LU			2			4	5	8				
$D_e \times e$	m m	<b>16 x 2,7</b>			<b>20 x 3,4</b>			<b>25 x 4,2</b>	<b>32 x 5,4</b>	<b>40 x 6,7</b>	<b>50 x 8,4</b>	<b>63 x 10,5</b>	<b>75 x 12,5</b>
$D_i$	m m	10,6			13,2			16,6	21,2	26,6	33,2	42	50
Comprimento máximo do troço	m	20	12	8	15	9	7						

PVC-C												
Carga máxima	LU	3	4	6	10	20	50	430	1 050	2 100		
Valor mais elevado	LU			4	5	8						
$D_e \times e$	mm	<b>15 x 1,0</b>			<b>18 x 1,0</b>	<b>22 x 1,0</b>	<b>28 x 1,2</b>	<b>42 x 1,5</b>	<b>54 x 1,5</b>	<b>76,1 x 2</b>		
$D_i$	mm	13,0			16,0	19,6	25,6	39	51	72,1		
Comprimento máximo do troço	m	15	9	7								

MULTICAMADA												
Carga máxima	LU	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1 300	
Valor mais elevado	LU			4	5	5	8					
$D_e \times e$	mm	<b>16 x 2,25/16 x 2,0</b>			<b>18 x 2</b>	<b>20 x 2,5</b>	<b>26 x 3</b>	<b>32 x 3</b>	<b>40 x 3,5</b>	<b>50 x 4</b>	<b>63 x 4,5</b>	
$D_i$	mm	11,5/12,0			14	15	20	26	33	42	54	
Comprimento máximo do troço	m	9	5	4								

Na página seguinte apresenta-se uma sugestão de folha de cálculo, de acordo com o método da EN 806-3.

FOLHA DE CÁLCULO PARA REDES INTERIORES DE ÁGUAS (para aplicação com a EN 806-3)

TROÇO	COMPRIMENTO	CAUDAL			DIÂMETRO			VELOC.			PERDAS DE CARGA			PRESSÃO A		
		REAL	DIF. DE COTAS	DE CÁLC.	NOM.	INT.	DN	D <sub>i</sub>	U	J	ΔH	ΔH <sub>L</sub>	ΔH <sub>t</sub>	MONT.	JUS.	P <sub>f</sub>
Nº (nº M - nº J)	L	L <sub>c</sub>	Δz	ΣLU	Q <sub>d</sub>											
	(m)	(m)	(m)	(m)	(l/s)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mca)	(mca)	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	

(1)  $\Rightarrow$  Número de ordem do troco (no circuito critico)

ପାତ୍ରାବ୍ଦୀ ୧୯୫୫

(2) → Nó de montante - nó de jusante

(4) → Comprimento real (3) multiplicado pelo factor de majoração (por exemplo, para o multicamada,  $L_c = 1,25 L$ )

卷之五

$$(5) \xrightarrow{\Delta Z = Z_f - Z_m}$$

(7) → Determinado pela Figura do Anexo B da EN 806-3, a partir de (6) e tendo em atenção o valor de  $L_U$  mais

(10) → Determinada pela equação da continuidade ( $U = Q/S$ ) a partir das colunas (7) e (9)

→ Determinada pela fórmula de Flament ou por outra fórmula aplicável, com base nos valores ( ) e (y)

$$(12) = (11) \times (4)$$

113) → Determinada a partir de tabelas apropriadas, para válvulas tipo globo, contadores, equipamentos de tratamento de água

$$(44) \equiv (40) + (42)$$

$$\{1, 2, 3\} = \{1, 2\} + \{1, 3\}$$

(15) → Pressão disponível (mínima de serviço) a montante (à entrada do edifício), fornecida pela entidade gestora

**16)**  $(15) - (14) - (5) \rightarrow$  pressão residual no dispositivo (a verificar se é igual ou superior ao mínimo admissível no dispositivo)

### 5.5.6. Reservatórios prediais

A entidade gestora deve definir os aspectos construtivos, as bases de dimensionamento e as condicionantes da localização dos reservatórios prediais.

Os caudais de cálculo para dimensionamento da alimentação dos reservatórios prediais devem ser determinados com base no caudal de ponta diária estimado para o edifício ou fração, recomendando-se um fator de majoração de 1,20. O volume de água para consumo humano em reservatórios prediais não deve ser superior ao valor correspondente a 48 horas de consumo ao caudal médio estimado para o edifício ou fração. Para este dimensionamento podem ser considerados, como anteriormente se refere, os Quadros XXVI, XXVII e XXVIII que constam do artigo 51.º da Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho - Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro, que seguidamente se reproduzem com a designação de Tabelas 5.12 (A, B e C).

Considere-se, como exemplo, um edifício de utilização mista, com 4 pisos de apartamentos (4 apartamentos T2 em cada piso) e dois pisos de escritórios (gabinetes), com 300 m<sup>2</sup> cada. O número total se ocupantes será, de acordo com a Tabela 5.12:

$$N = 4 \times 4 \times 3 + 300 \times 2 \times 0,10 = 48 + 60 = 108 \text{ ocupantes}$$

Admitindo uma capitação de 125 l/(dia x m<sup>2</sup>) nos apartamentos e 60 l/(dia x m<sup>2</sup>) nos escritórios (Tabela 4.1), virá para caudal médio:

$$Q_{méd} = 48 \times 125 + 60 \times 60 = 9.600 \text{ l/dia} = 9,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Nos apartamentos, a ponta diária deverá observar-se, em princípio, aos fins de semana, período em que os escritórios não funcionarão. Estes, por outro lado, terão previsivelmente alguma estabilidade nos consumos pois não se prevê uma variação diária significativa do número de funcionários ou dos seus hábitos. Assim, parece razoável adotar um fator de ponta diária não superior a 1,3. De modo a garantir um volume entre 24 horas e 48 horas de consumo, o volume do reservatório deverá então fixar-se entre:

$$V_{min} = 9,6 \times 1,3 = 12,5 \text{ m}^3$$

e

$$V_{máx} = 2 \times 9,6 = 19,2 \text{ m}^3$$

Um reservatório com um volume de 15 m<sup>3</sup> poderá ser adequado para este edifício.

**Tabelas 5.12 – Taxas e ocupação em diversos tipos de edifícios e espaços**

*A - Número convencional de ocupantes em função da tipologia (apartamentos)*

TIPOLOGIA	T0	T1	T2	T3	...	Tn
Número de ocupantes	2	2	3	4	...	n+1

*B - Número convencional de ocupantes em apartamentos turísticos*

TIPOLOGIA	T0	T1	T2	T3	...	Tn
Número de ocupantes	2	4	6	8	...	2(n+1)

*C - Ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços*

ESPAÇOS	ÍNDICES (pessoas/m <sup>2</sup> )
Balneários e vestiários utilizados por público	1,00
Balneários e vestiários exclusivos para funcionários	0,30
Bares «zona de consumo com lugares em pé»	2,00
Circulações horizontais e espaços comuns de estabelecimentos comerciais	0,20
Espaços afetos a pistas de dança em salões e discotecas	3,00
Espaços de ensino não especializado	0,60
Espaços de exposição de galerias de arte	0,70
Espaços de exposição de museus	0,35
Espaços de exposição destinados à divulgação científica e técnica	0,35
Espaços em oceanários, aquários, jardins e parques zoológicos ou botânicos	1,00
Espaços ocupados pelo público em outros locais de exposição ou feiras	3,00
Espaços reservados a lugares de pé, em edifícios, tendas ou estruturas inflamáveis, de salas de conferências, de reunião e de espetáculos, de recintos desportivos «galerias, terraços e zonas de peão», auditórios ou de locais de culto religioso	3,00
Gabinetes de consulta e bancos de urgência	0,30
Gabinetes de escritório	0,10
Locais de venda de baixa ocupação de público	0,20
Locais de venda localizados até um piso acima ou abaixo do plano de referência	0,35
Locais de venda localizados mais de um piso acima do plano de referência	0,20

*C - Ocupantes por unidade de área em função do uso dos espaços (cont.)*

ESPAÇOS	ÍNDICES (pessoas/m <sup>2</sup> )
Locais de venda localizados no piso do plano de referência com área inferior ou igual a 300 m <sup>2</sup>	0,50
Locais de venda localizados no piso de referência com área superior a 300 m <sup>2</sup>	0,60
Salas de convívio, refeitórios e zonas de restauração e bebidas com lugares sentados, permanentes ou eventuais, com ou sem espetáculo	1,00
Salas de desenho e laboratórios	0,20
Salas de diagnósticos e terapêutica	0,20
Salas de escritório e secretarias	0,20
Salas de espera de exames e de consultas	1,00
Salas de espera em gares e salas de embarque	1,00
Salas de intervenção cirúrgica e de partos	0,10
Salas de jogo e de diversão «espaços afetos ao público»	1,00
Salas de leitura sem lugares fixos em bibliotecas	0,20
Salas de reunião, de estudo e de leitura sem lugares fixos ou salas de estar	0,50
Zona de atividades «gimnodesportivos»	0,15

5.5.7. Produção de água quente sanitária

Os sistemas de produção de água quente estão fora do âmbito do presente Manual, pelo que, seguidamente, apenas é feita apenas uma breve referência aos aparelhos de produção de água quente sanitária (AQS) destinados a instalações individuais.

Estes aparelhos podem dividir-se em dois grupos principais, designadamente os aparelhos de produção instantânea, como os esquentadores e as caldeiras, e os aparelhos de acumulação, como os termoacumuladores elétricos e os termoacumuladores a gás. Dentro deste último grupo, podem integrar-se também os painéis solares.

Para os esquentadores correntes, indicam-se na Tabela 5.13 as potências a considerar, em função do caudal de dimensionamento, para uma elevação de temperatura de 25 °C. Note-se

que os esquentadores são geralmente concebidos para fornecer água quente, no máximo, a dois espaços sanitários (uma cozinha e um pequeno quarto de banho, por exemplo).

O caudal de dimensionamento,  $Q_d$ , é o caudal “instantâneo” máximo, tomando como unidade de tempo o minuto. Procurando estabelecer uma relação prática com o caudal de cálculo  $Q_c$  (em l/s) indicados pelo Regulamento Geral, pode considerar-se a expressão:

$$Q_d = 60 Q_c / f_s$$

sendo  $f_s$  um coeficiente variável em função do nível de conforto pretendido, que se pode tomar habitualmente entre 1,5 e 2,0.

Tabela 5.13 – Potência dos esquentadores, em função dos caudais de dimensionamento

Caudal de dimensionamento (máximo) $Q_d$ (l/min)	Potência $P$ (kW)
10	17
13	23
16	28

Considerando os caudais instantâneos da Tabela 5.3, pode constatar-se que, para uma instalação sanitária equipada com base de chuveiro, bidé e lavatório (para além do autoclismo, que apenas utilizará água fria), o caudal acumulado será de 0,34 l/s e o caudal de cálculo (considerando os dois dispositivos de caudal mais elevado) será de 0,27 l/s (16,2 l/min). Assim, para um coeficiente  $f_s = 1,5$ , o caudal de dimensionamento de esquentador será de 10,8 l/min, o que recomenda um esquentador de 23 kW.

As caldeiras murais a gás de produção instantânea, com um funcionamento análogo ao dos esquentadores, são muitas vezes utilizadas para a produção de água quente sanitária em simultâneo com água quente destinada a aquecimento central. São geralmente dotadas de circuito interno de circulação e regulação termostática de temperaturas. Existem também sistemas com acumulação, com um reservatório acoplado à caldeira.

Os termoacumuladores a gás podem ter um volume um pouco inferior, dado que, na realidade, apresentam um funcionamento misto. Os seus volumes variam, em geral, entre 75 e 500 litros.

À entrada dos termoacumuladores deve ser instalado um grupo de segurança (geralmente monobloco), constituído por uma válvula de seccionamento, uma válvula de retenção e uma válvula de segurança. Como anteriormente referido, deve também ser instalado um vaso de expansão fechado a jusante do grupo de segurança (Figura 5.12).

O dimensionamento dos vasos de expansão deve ser efetuado por métodos adequados, podendo adotar-se, em pequenas instalações, o seguinte critério simplificado:

- Vasos de expansão de 5 L para termoacumuladores de 25 a 100 L
- Vasos de expansão de 8 L para termoacumuladores de 150 L
- Vasos de expansão de 12 L para termoacumuladores de 200 L
- Vasos de expansão de 18 L para termoacumuladores de 300 a 500 L

O volume mínimo de armazenamento recomendado corresponde, em geral, a um valor entre 75% e 100% do consumo diário de água quente a 55/60°C, o que significa, para o sector

residencial, um volume entre 30 e 40 litros por pessoa, em função do nível de conforto pretendido.

Idêntico critério é geralmente adotado para dimensionar os reservatórios dos painéis solares, embora, neste caso, o fornecimento de água quente possa não estar garantido em permanência, por estar dependente obviamente das condições climatéricas (note-se que, em geral, se considera nos painéis ou a jusante um sistema de aquecimento de recurso - resistência elétrica, por exemplo). A área dos painéis depende da sua eficiência, sendo geralmente referidos pelos fabricantes valores entre 60 e 90 l/m<sup>2</sup>. Alguns sistemas de painéis solares são dotados de válvula termostática, tendo em vista a redução do consumo da água quente armazenada.

#### 5.5.8. Grupos hidropneumáticos

A tendência para o abaixamento de custos leva, em muitas situações, a equipamentos subdimensionados, em particular quando se trata de sistemas hidropneumáticos convencionais. Por tal motivo, apresentam-se seguidamente algumas notas de cálculo, que permitem uma verificação sumária ou um pré dimensionamento destes sistemas.

A definição dos caudais de bombagem e das alturas manométricas são elementos fundamentais, cujo modo de determinação foi apresentado anteriormente. Deve notar-se que, quando é admitida a aspiração direta a partir da rede pública (não autorizada por muitas entidades gestoras), a pressão de serviço nesta rede deve ser subtraída à pressão necessária à saída do grupo, para calcular a altura manométrica necessária.

O perfil de consumo pode também ser importante para a seleção do tipo de sistema e do número de bombas, em especial quando se aplicam grupos com bombas de velocidade variável. Em termos da curva característica dos grupos, deve salientar-se que as alturas manométricas limites, correspondentes aos pontos de paragem e arranque das bombas, se devem situar em zonas de bom rendimento do grupo.

É importante salientar que o caudal de ponta a fornecer (acrescido, em geral, de uma "folga" de 20% em relação ao caudal de cálculo da rede) deve ser assegurado para a pressão mínima de funcionamento (pressão de arranque). A pressão máxima (pressão de corte) está limitada pelas pressões máximas admitidas nos dispositivos instalados.

A diferença estabelecida entre as pressões de paragem e de arranque constitui um fator de conforto da maior importância no dimensionamento destes grupos. Na verdade, grandes diferenças permitem reduzir o volume (e os custos) do reservatório, mas tornam-se fatores significativos de desconforto. A comodidade de utilização impõe que esta diferença seja o mais pequena possível, devendo notar-se, contudo, que ela tem um valor mínimo dependente do equipamento a instalar. Valores inferiores a 0,7 m.c.a. não são geralmente viáveis. Na prática, recomendam-se diferenças da ordem dos 10 m.c.a., embora alguns fabricantes admitam valores superiores, até 20 m.c.a.

Em rigor, existem três fatores relacionados, que podem ser objeto de ajuste pelo projetista: o diferencial de pressões paragem/arranque, o volume do reservatório hidropneumático e o número máximo de arranques por hora admitido pelo equipamento. Este último é geralmente fixado entre 20 e 30 arranques por hora (para potências inferiores a 3 kW, alguns fabricantes admitem valores superiores).

Com efeito, a redução do diferencial de pressões paragem/arranque pode traduzir-se, em alternativa ao aumento do volume do reservatório, num aumento do número de arranques por hora. Deve notar-se que a primeira solução implica um aumento de custo da instalação (sem outros inconvenientes de ordem técnica), enquanto, no segundo caso, poderá ser excedido o

valor máximo de arranques recomendado para o equipamento instalado, reduzindo significativamente a sua durabilidade.

Nos reservatórios hidropneumáticos devem, geralmente, ser considerados três volumes separados:

- a) Um volume inferior (volume morto ou volume de segurança), que se deve manter sempre ocupado com água e que deve corresponder a cerca de 20% do volume total do reservatório;
- b) Um volume intermédio, que estará cheio de ar ou cheio de água, oscilando o nível de água de acordo com a pressão no interior (pressão máxima com o nível máximo e pressão mínima com o nível mínimo), que se designa por volume útil de água ( $V_{água}$ );
- c) Um volume superior, que se deve manter sempre ocupado com ar, o qual estará à pressão máxima quando o reservatório está cheio.

O volume total do reservatório ( $V_{total}$ ) deve corresponder à soma destes três volumes parciais. Diversas publicações da especialidade e fabricantes disponibilizam gráficos ou fórmulas empíricas para o dimensionamento de reservatórios hidropneumáticos. A Lowara, por exemplo, indica numa das suas publicações as seguintes fórmulas empíricas para reservatórios sem membrana e com membrana, respetivamente:

$$V_{total} = [1,25 Q_p (p_{máx} + 10)]/[4N (p_{máx} - p_{mín})]$$

$$V_{total} = (Q_p/4N) \times \{p_{máx}/[p_{máx} - (p_{mín} - 2)]\}$$

onde:

$V_{total}$  = volume total do reservatório hidropneumático ( $m^3$ )

$Q_p$  = caudal de ponta (ou caudal de bombagem) ( $m^3/h$ )

$N$  = número máximo de arranques por hora

$p_{máx}$  = altura manométrica máxima (m.c.a.)

$p_{mín}$  = altura manométrica mínima (m.c.a.)

Os reservatórios hidropneumáticos devem ser dotados de um sistema de fornecimento de ar comprimido (para recuperação das quantidades de ar no reservatório, dado que este se vai dissolvendo na água), salvo nos casos em que se utilizam reservatórios de membrana (disponíveis até 3000 litros).

## 6. DRENAGEM PREDIAL

### 6.1. OBJECTIVOS E CONFIGURAÇÕES DOS SISTEMAS

#### 6.1.1. Objetivos dos sistemas de drenagem

No caso dos sistemas de drenagem pluvial, os seus objetivos são o desvio das águas precipitadas de locais onde possam causar danos ou incómodos. No entanto, é necessário ter presente que os sistemas são dimensionados para precipitações com determinado período de retorno, o que significa que existe a possibilidade de, periodicamente, os valores de cálculo serem excedidos.

As consequências destas ocorrências, face às características do edifício, devem ser devidamente ponderadas na conceção do sistema, considerando, por exemplo, saídas de emergência e fatores de risco. A utilização de fatores de risco nos cálculos hidráulicos não é prática habitual em Portugal na drenagem pluvial, mas irá tornar-se obrigatória com a publicação do novo regulamento, que seguirá as recomendações da EN 12056-3.

No que se refere à drenagem de águas residuais domésticas interessa ter presente os principais objetivos que devem ser satisfeitos por um sistema corretamente concebido e dimensionado. Em primeiro lugar, há que garantir as condições de escoamento necessárias para que se processe o arrastamento da matéria sólida. Em segundo lugar, o sistema deve garantir a não entrada na habitação de odores dos esgotos. A instalação de sifões, prática generalizada a partir de finais do séc. XIX, constitui uma exigência básica necessária para garantir o cumprimento deste objetivo, mas não suficiente, como se verá seguidamente.

Deve notar-se que estes dois objetivos principais traduzem, de certo modo, critérios de dimensionamento opostos, dado que a segunda condição recomenda, em geral, um dimensionamento relativamente “folgado” da rede, enquanto que a primeira condição é prejudicada precisamente pelo seu sobredimensionamento. De um modo geral, uma correta conceção do sistema deve traduzir-se num traçado adequado para os ramais, tendo em atenção os diâmetros, as inclinações, os comprimentos e as condições de ligação, bem como num correto dimensionamento dos tubos de queda e, em especial, das ventilações.

Para além destas duas condições essenciais, outras condições devem ser atendidas, designadamente a minimização dos ruídos, a segurança sanitária (impossibilidade de contaminação da rede de águas, prevenção contra o transbordamento dos aparelhos, etc.), a proteção contra influências exteriores não compatíveis com as características dos materiais (mecânicas e térmicas), a prevenção de corrosões, a necessária resistência química face às características do fluido escoado, a existência de condições para uma adequada exploração (bocas de limpeza, etc.), etc.

Em relação ao arrastamento da matéria sólida, deve notar-se que se trata de um domínio que é objeto de investigação na atualidade, dado que a necessidade de economizar água, imposta por razões de índole ambiental, tem levado a uma redução dos caudais escoados, com consequências ao nível da sedimentação nas tubagens. Pode citar-se, como exemplo, a situação observada em relação às cisternas de autoclismo, as quais, ao longo dos últimos anos, têm apresentado capacidades sucessivamente mais reduzidas.

No que se refere aos sifões, os riscos de perda do fecho hídrico (ou de “desferrar”) podem derivar de vários fatores, entre os quais se destacam:

- a) A sifonagem induzida (*induced siphonage*);

- b) A autossifonagem (*self-siphonage*);
- c) A pressão reversa (*back pressure*);
- d) A atracão capilar;
- e) A evaporação;
- f) Os efeitos do vento;

Os três primeiros fatores são os mais importantes embora, em determinadas circunstâncias (retenção no sifão de materiais fibrosos, grandes períodos de tempo sem utilização da rede, grande turbulência do vento junto ao topo das colunas, etc.), a perda de fecho hídrico possa resultar de um ou mais dos três últimos fatores.

A sifonagem induzida pode resultar de uma pressão negativa elevada a jusante do ramal (ou seja, de uma sucção), provocada por descargas de outros aparelhos sanitários no mesmo ramal ou no tubo de queda, quando não há um desenho ou dimensionamento adequados do sistema. Saliente-se que o escoamento que está na origem da depressão pode ter origem em local significativamente distante do aparelho afetado, resultando na propagação, ao longo da rede, de uma “onda” de variação da pressão do ar.

Deve notar-se que, de um modo geral, a descarga de um aparelho sanitário traduz-se num escoamento de velocidade relativamente elevada no tubo de queda, provocando, por um efeito de arrastamento de ar, depressões na parte superior do escoamento e sobrepressões na parte inferior. A formação de “tampões” no tubo de queda (ocupando toda a secção do escoamento), a qual pode resultar de um subdimensionamento do tubo de queda, agrava de forma sensível estes efeitos.

A autossifonagem pode resultar de sucção provocada pela própria descarga do aparelho, resultando de incorreto desenho ou dimensionamento do ramal, em termos da relação entre o comprimento e a inclinação para um determinado diâmetro. O risco de autossifonagem aumenta com a diminuição da secção do ramal, com o aumento do seu comprimento e com o aumento da sua inclinação. Este efeito é geralmente ruidoso e verifica-se, com mais incidência, em aparelhos sem fundo “plano” ou quando são utilizados sifões em S.

A pressão reversa é um fenómeno análogo ao que se verifica na sifonagem induzida, só que, neste caso, resulta de pressões do ar positivas a jusante do sifão. Ocorre, com frequência, junto à base dos tubos de queda, podendo também ocorrer em ligações de ramais.

#### 6.1.2. Configurações dos sistemas de drenagem predial de águas residuais

Nas Figuras 6.1 a 6.9 representam-se, esquematicamente, as configurações mais habituais dos sistemas de drenagem predial de águas residuais, de acordo com o atual Regulamento Geral.

As configurações representadas nas Figuras 6.1 a 6.3 referem-se a sistemas com ventilação secundária completa. A configuração da Figura 6.2 corresponde a um sistema com elevação de todas as águas residuais, apresentando-se na Figura 6.3 um sistema misto, com elevação parcial. A curva a 180º que se representa na parte superior da conduta elevatória destina-se a garantir que a elevação é feita para um nível superior ao do arruamento. Esta disposição pode ser dispensada, contudo, em algumas situações, como se verá mais à frente.

Para a hipótese de uma ventilação secundária parcial, as mesmas hipóteses são reproduzidas nas Figuras 6.4 a 6.6. Nas Figuras 6.7 a 6.9, apresentam-se configurações equivalentes para um sistema sem ventilação secundária. Estas configurações não são exaustivas, em especial no que se refere às soluções de ventilação, como é referido mais à frente.

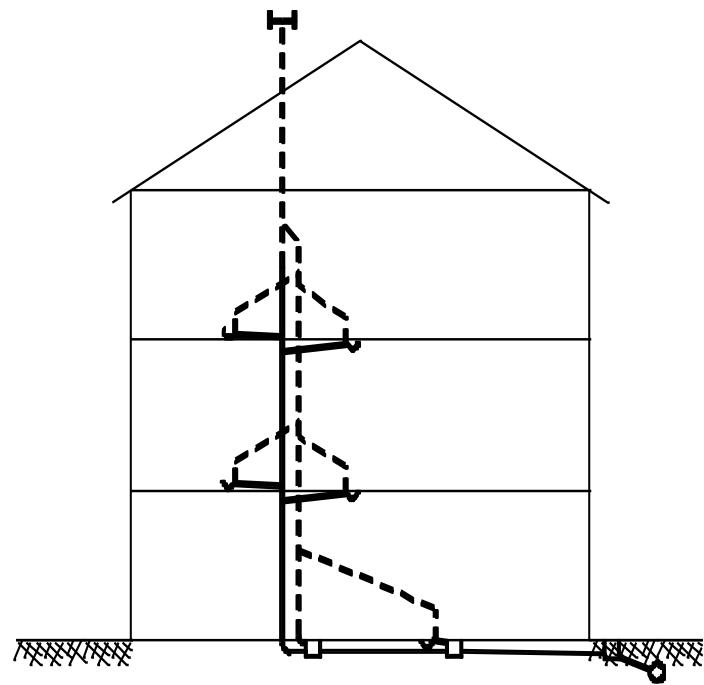


Figura 6.1 – Sistema de drenagem predial com ventilação secundária completa e sem elevação

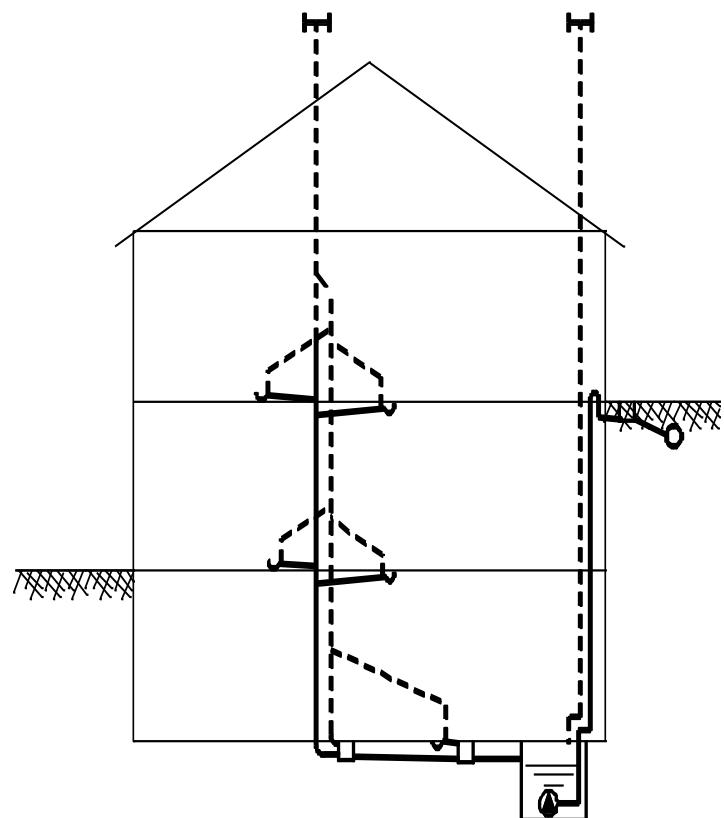


Figura 6.2 – Sistema de drenagem predial com ventilação secundária completa e com elevação

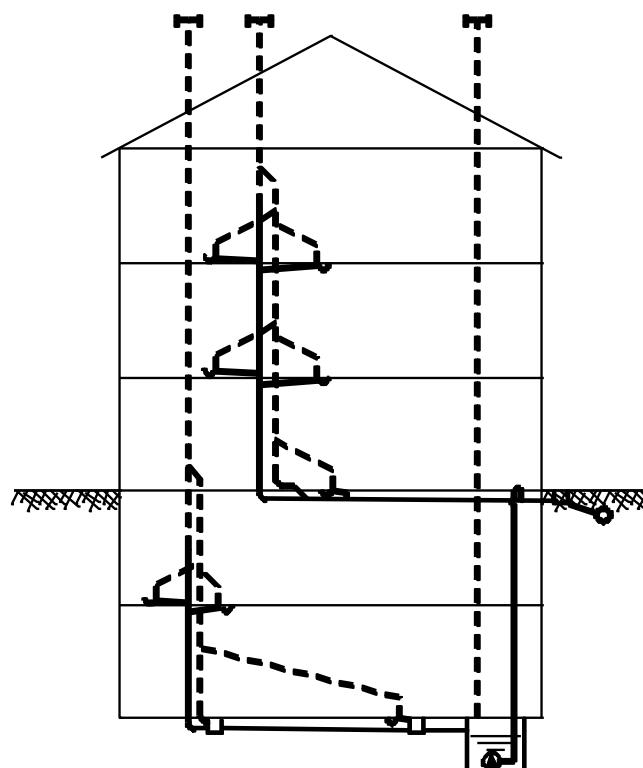


Figura 6.3 – Sistema misto de drenagem predial com ventilação secundária completa e com elevação parcial

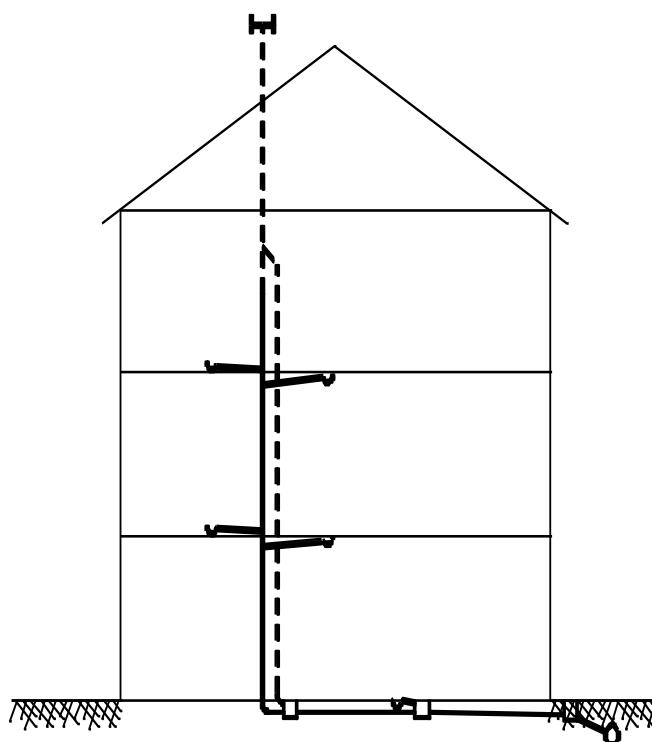


Figura 6.4 – Sistema de drenagem predial com ventilação secundária parcial e sem elevação

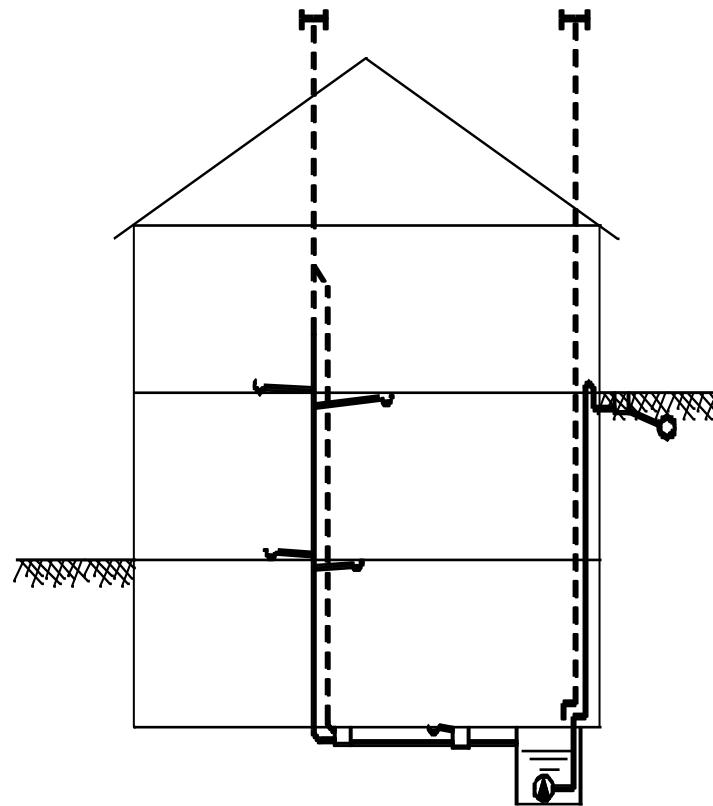


Figura 6.5 – Sistema de drenagem predial com ventilação secundária parcial e com elevação

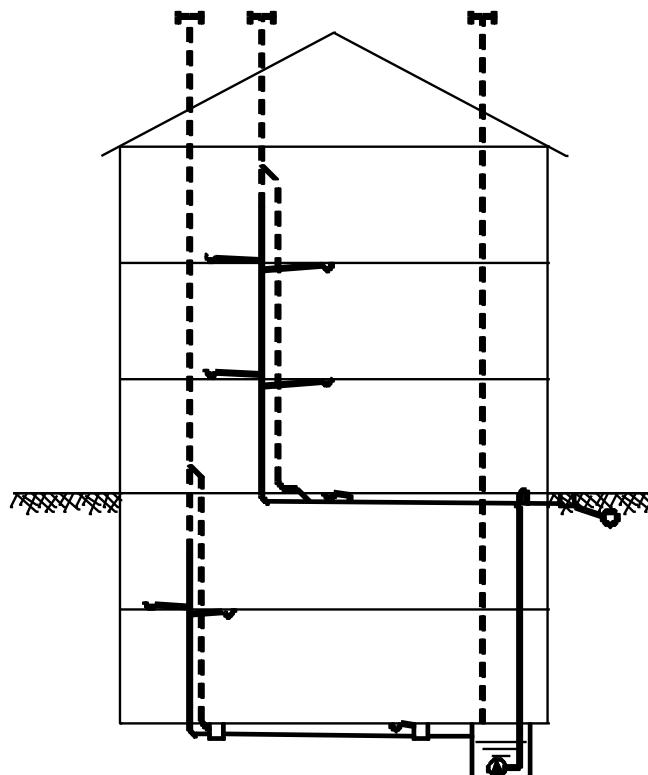


Figura 6.6 – Sistema misto de drenagem predial com ventilação secundária parcial e com elevação parcial

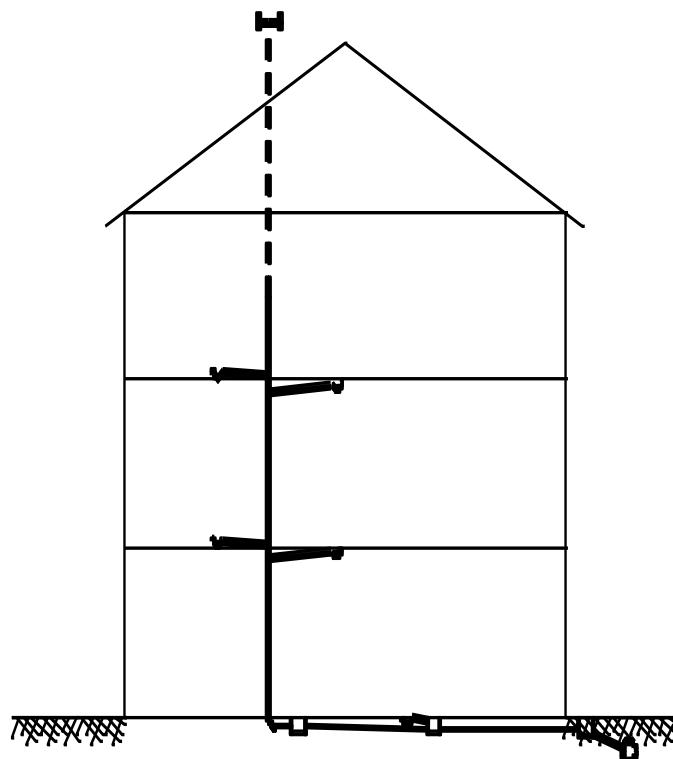


Figura 6.7 – Sistema de drenagem predial sem ventilação secundária e sem elevação

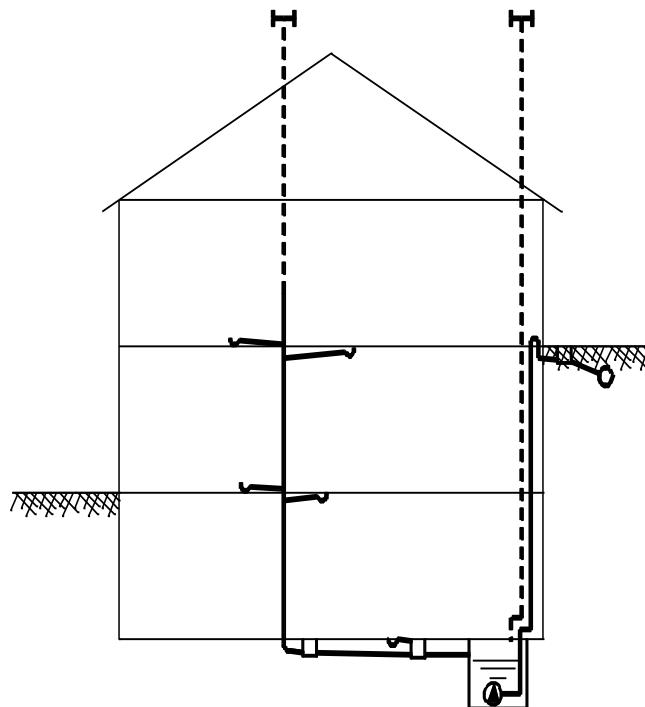


Figura 6.8 – Sistema de drenagem predial sem ventilação secundária e com elevação

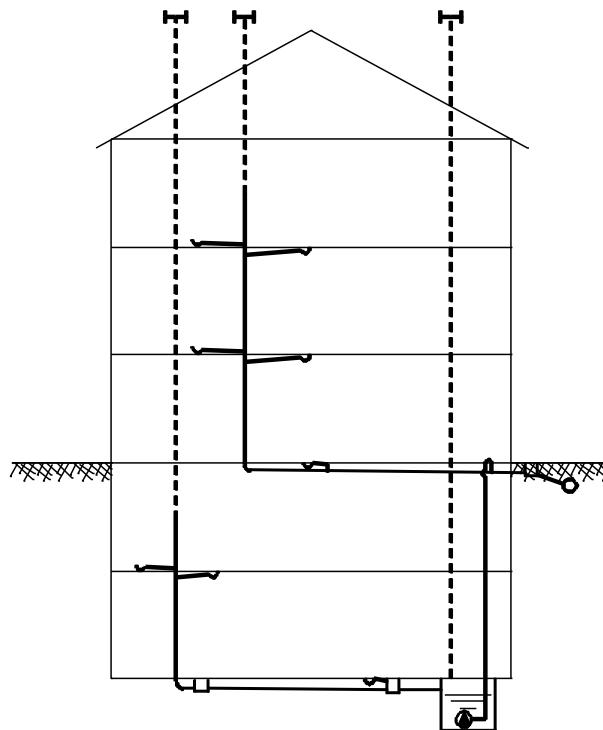


Figura 6.9 – Sistema misto de drenagem predial sem ventilação secundária e com elevação parcial

#### 6.1.3. Regras gerais de traçado

Quer o atual Regulamento Geral quer a Norma Europeia EN 12056-2 enumeram diversas regras de traçado que devem ser satisfeitas pelos diversos componentes dos sistemas, nas situações habituais. Estas regras de traçado visam, fundamentalmente, evitar os problemas referidos em 6.1.1, dos quais pode resultar a perda de fecho hídrico nos sifões.

É de interesse, para melhor compreensão destes aspetos e para o eventual estudo de soluções a aplicar em edifícios, exemplificar o modo de funcionamento dos sistemas, em particular no que se refere à principal zonas crítica em termos de subpressões ou de pressões positivas, que se situa na base do tubo de queda.

Na Figura 6.10 representam-se as zonas de pressão negativa (a) e positiva (b) que se podem verificar na base de um tubo de queda de um edifício de pequena altura (até 5 pisos). A zona de pressão positiva pode atingir uma altura próxima de três metros (c), o que corresponde praticamente a um piso de altura. Como é evidente, não devem existir ligações nas zonas de elevadas pressões positivas ou negativas, sob pena de se verificarem fenómenos de pressão reversa ou sifonagem induzida. É vantajoso, em termos de funcionamento do sistema e de níveis de ruído, que a mudança de direção (d) seja executada com duas curvas a 45º e ainda, se possível, que estas duas curvas sejam afastadas de 2xDN.

Na figura 6.11 apresenta-se uma solução para a ventilação da rede que, apesar de contribuir de um modo fácil para o equilíbrio de pressões, não é habitualmente utilizada em Portugal. A letra (c) representa, neste caso, o tubo de queda e a letra (d) uma ventilação local, para equilíbrio de pressões, que se designa por “circunventilação”. Note-se que a ligação dos aparelhos situados no piso inferior é feita à tubagem de “ventilação” (e não ao tubo de queda ou ao coletor predial), que funciona assim como uma *wet vent*.

A situação da Figura 6.10 resulta do bloqueamento à passagem do ar provocado pela “cortina” de escoamento na base do tubo de queda, como se pode observar na Figura 6.12.

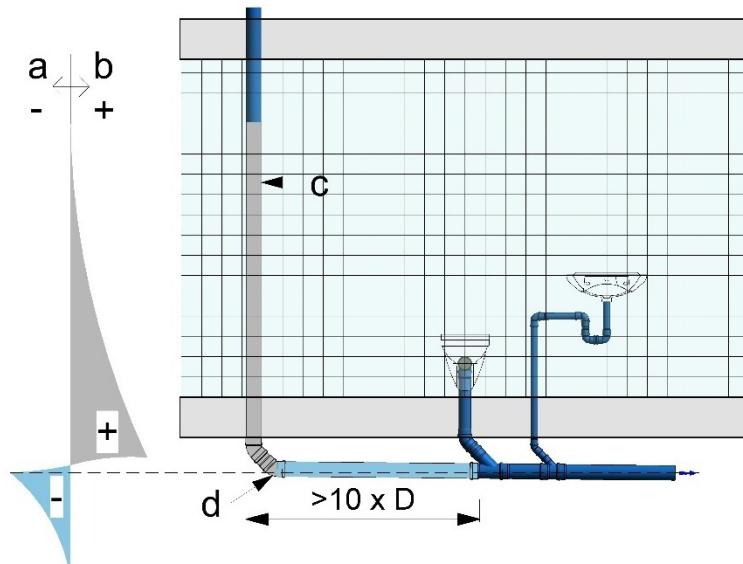


Figura 6.10 – Zonas de pressão positiva/depressão na base de um tubo de queda (edifício de pequena altura)

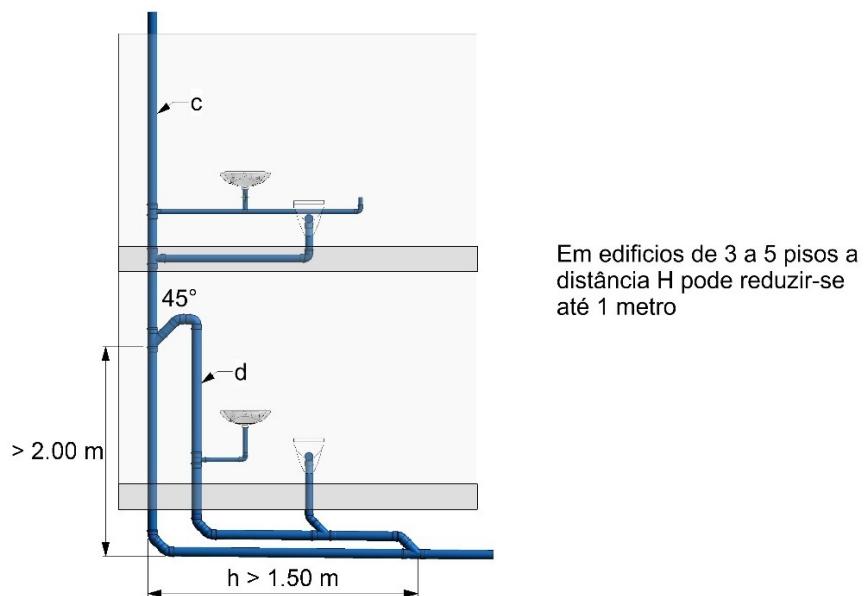


Figura 6.11 – Utilização de uma circunventilação numa situação de translação do tubo de queda

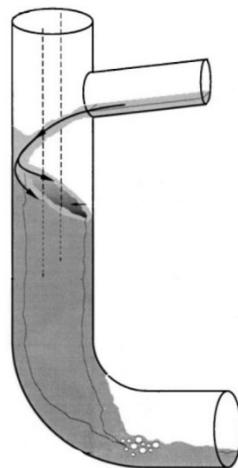


Figura 6.12 – Escoamento na base do tubo de queda

Na Figura 6.13 ilustram-se os problemas de subpressões que se podem originar num ramal com uma ligação ao tubo de queda por forquilha de redução a 45º, quando o diâmetro do ramal é inferior ao do tubo de queda, (mesmo nas situações em que o escoamento no ramal é feito a meia secção). A ligação por forquilha é, por isso, desaconselhada nestes casos, embora possa reduzir o risco de formação de “tampões” no tubo de queda, dado que o espaço ocupado pelo ar na zona de descarga pode aumentar (por aumento da velocidade de escoramento do líquido, que ocupa assim uma secção menor).

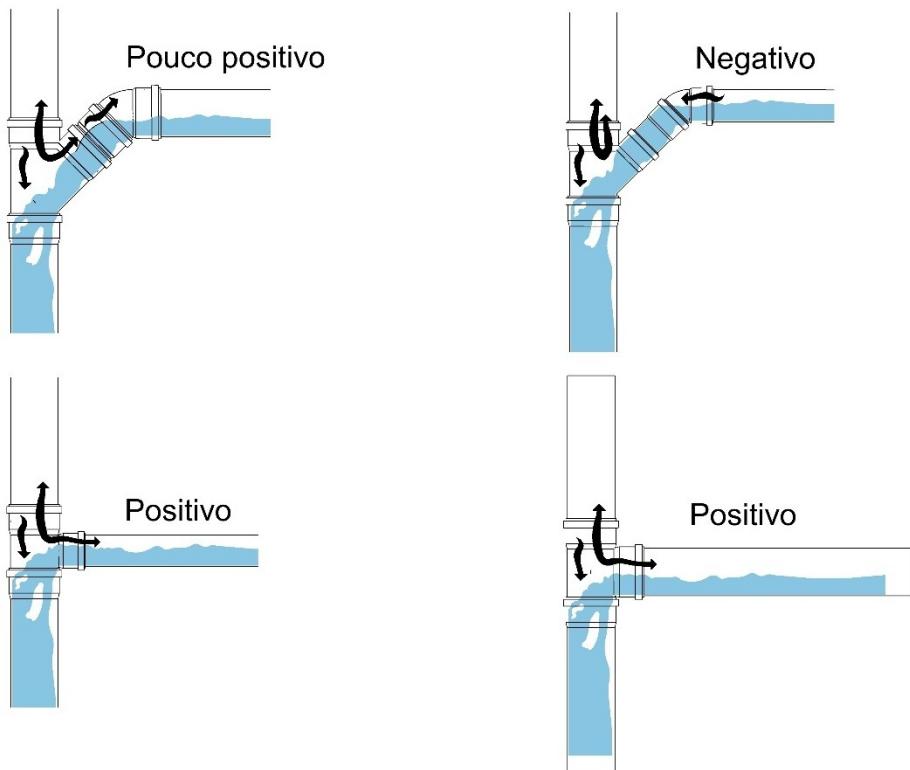


Figura 6.13 – Pressões positivas ou negativas originadas nos ramais na ligação ao tubo de queda, em função da solução de ligação adotada e dos diâmetros

Não devem ser realizadas ligações opostas e ramais de descarga no mesmo plano horizontal do tubo de queda, quando as ligações sejam realizadas por meio de forquilhas com ângulo de inserção superior a 45º. Em relação às ligações de bacias de retrete ou pias de despejo, recomenda-se que nenhuma ligação oposta de ramais de águas de sabão seja feita numa distância de cerca de 200 mm abaixo dessa ligação. No caso de outras ligações de menor diâmetro, a zona interdita para ligações opostas é de 110 mm abaixo da ligação, no caso de tubos de queda de 100 mm, de 210 mm, no caso de tubos de queda de 125 mm, e de 250 mm, no caso de tubos de queda de 150 mm.

Nas Figuras 6.14 a 6.16 apresentam-se diversas configurações tipo de sistemas com ventilação secundária, que ilustram as conceções possíveis de acordo com a EN 12056-2.

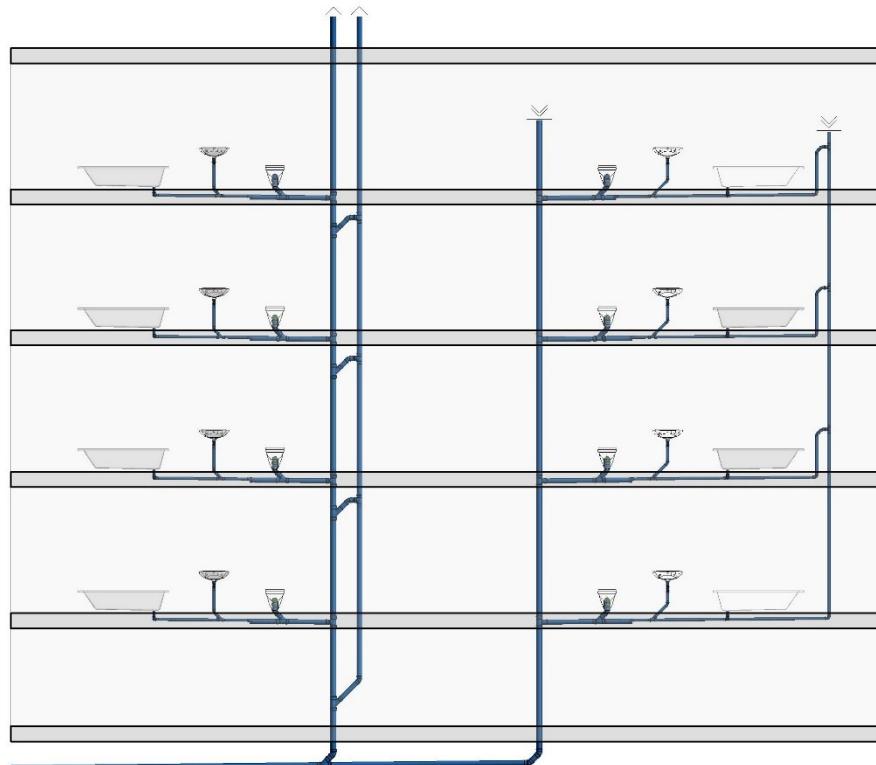


Figura 6.14 – Sistema de drenagem com ventilação paralela direta e indireta

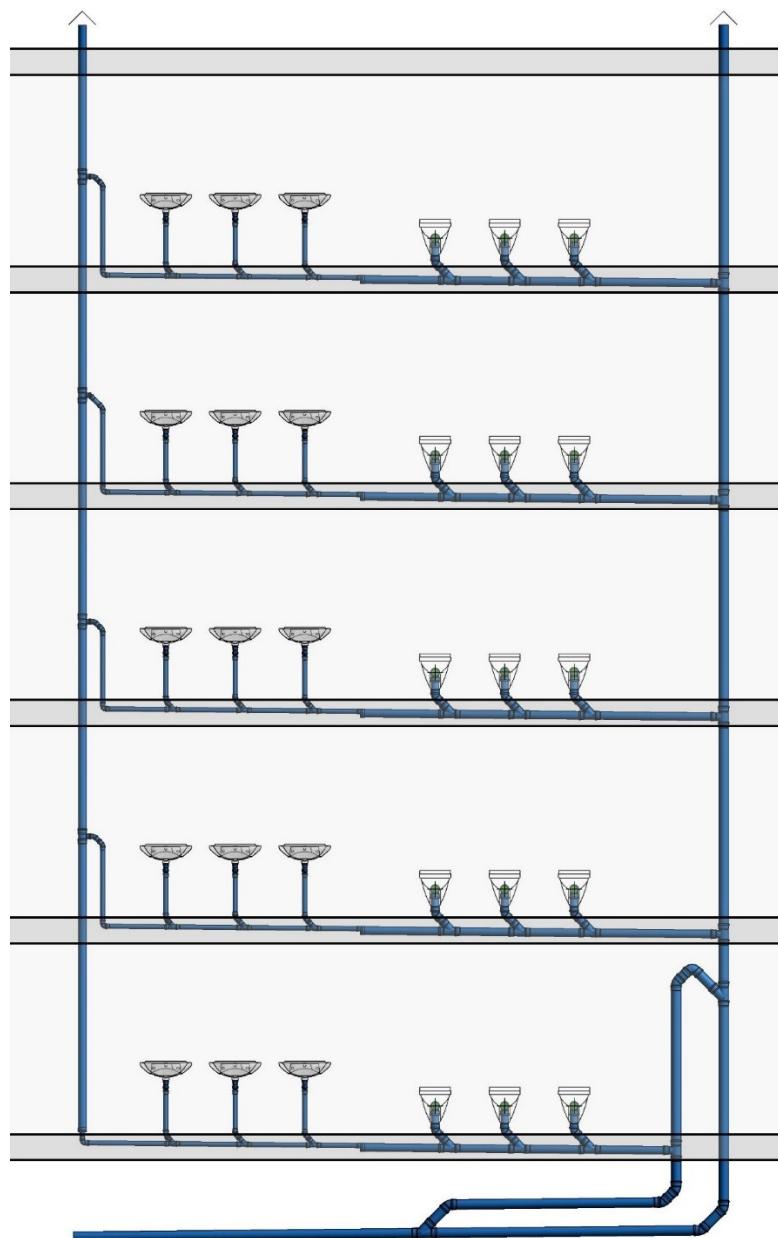


Figura 6.15 – Ventilação paralela indireta num edifício com cinco pisos sem cave (com uma ligação a uma circuventilação)

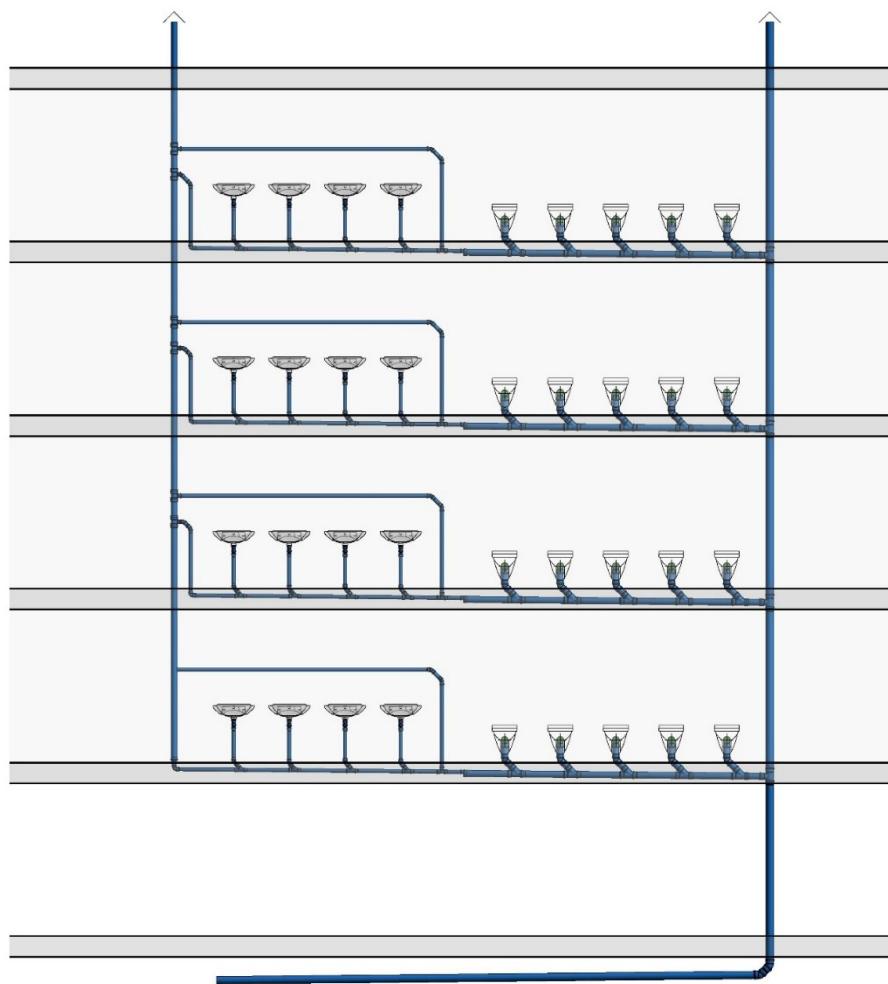


Figura 6.16 – Ventilação paralela indireta com ventilação intermédia de ramais de descarga extensos

## 6.2. SIMBOLOGIAS

### Redes de drenagem predial: Simbologia – canalizações e acessórios

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO
— — — —	- Canalização de águas residuais domésticas
— — — — —	- Canalização de águas pluviais
— — — — — —	- Canalização de ventilação
— x — x —	- Canalização de drenagem de sub-solo
	- Tubo de queda de águas residuais domésticas
	- Tubo de queda de águas pluviais
	- Coluna de ventilação
	- Sentido de escoamento
	- Boca de limpeza
	- Sifão
	- Caixa de pavimento
	- Ralo
	- Válvula de admissão de ar
	- Câmara de inspeção
	- Câmara retentora
	- Instalação elevatória
	- Fossa séptica
	- Sumidouro
	- Sarjeta de passeio
	- Válvula de seccionamento
	- Válvula de retenção
n	- N° do tubo de queda
Ø	- Diâmetro do tubo de queda
i	- Inclinação da tubagem
D	- Rede doméstica
P	- Rede pluvial
V	- Ventilação

### **Redes de drenagem predial: Simbologia – aparelhos**

<b>SIGLA</b>	<b>DESIGNAÇÃO</b>
<b>BR</b>	Bacia de retrete
<b>BA</b>	Banheira
<b>BD</b>	Bidé
<b>CH</b>	Chuveiro
<b>LL</b>	Lava-louça
<b>LV</b>	Lavatório
<b>ML</b>	Máquina lava-louça
<b>MR</b>	Máquina lava-roupa
<b>MI</b>	Mictório
<b>PD</b>	Pia de despejo
<b>TQ</b>	Tanque

### **Redes de drenagem predial: Simbologia – materiais**

<b>SIGLA</b>	<b>DESIGNAÇÃO</b>
<b>B</b>	Betão
<b>CU</b>	Cobre
<b>FF</b>	Ferro fundido
<b>FG</b>	Aço galvanizado
<b>FC</b>	Fibrocimento
<b>G</b>	Grés
<b>PVC</b>	Policloreto de vinilo
<b>PE</b>	Polietileno
<b>PP</b>	Polipropileno

### 6.3. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS E BOAS PRÁTICAS

#### 6.3.1. Separação de sistemas e lançamentos permitidos

Como referido anteriormente, não deve ser permitida qualquer ligação entre a rede predial de distribuição de água e a rede predial de drenagem de águas residuais. O fornecimento de água potável aos aparelhos sanitários deve ser efetuado sem pôr em risco a sua potabilidade, impedindo a sua contaminação, quer por contacto, quer por aspiração de água residual.

É obrigatória a separação dos sistemas de drenagem predial de águas residuais dos de águas pluviais a montante das câmaras de ramal de ligação. Quando se proceda à junção de águas residuais com águas pluviais antes da ligação a um coletor unitário do sistema público, deve ser previsto um fecho hídrico mínimo de 100 mm no sistema de drenagem das águas pluviais a montante dessa junção.

Os fechos hídricos devem ser auto limpáveis e o seu desenho e características não devem promover a retenção de matérias sólidas no interior.

Conforme a afinidade e as condições locais, é permitido o lançamento em sistemas prediais de drenagem de águas residuais ou de águas pluviais das águas provenientes de:

- a) Lavagem de garagens de recolha de veículos;
- b) Instalações de aquecimento, de refrigeração e de armazenamento de água;
- c) Descargas de piscinas;

No caso referido na alínea b), os efluentes a temperaturas superiores a 30°C devem passar por uma câmara de arrefecimento antes do lançamento na rede pública, qualquer que seja o seu tipo, devendo ser utilizados na rede de drenagem predial, a montante dessa câmara, materiais e acessórios adequados às características do efluente.

Sempre as águas residuais industriais não apresentem características de qualidade compatíveis com a descarga em redes de águas residuais domésticas, o seu lançamento na rede de drenagem pública depende de autorização da entidade gestora, sujeita à demonstração, pelo utilizador industrial, de que os caudais e as características das águas residuais a lançar na rede não prejudicam o funcionamento dos sistemas de drenagem e tratamento existentes a jusante, podendo ser imposto um pré-tratamento, assim como regras de descarga do efluente industrial, incluindo condições de comunicação e atuação em caso de desvio dos parâmetros fixados.

Para além dos lançamentos permitidos, anteriormente referidos, nos sistemas de drenagem predial de águas pluviais e desde que se cumpram as disposições legais em vigor e as condicionantes estabelecidas no Regulamento da entidade gestora, das águas provenientes de:

- a) Rega de jardins e espaços verdes e lavagem de pavimentos e pátios, ou seja, aquelas que, de um modo geral, são recolhidas por sarjetas, sumidouros ou ralos;
- b) Drenagem do subsolo.

No caso referido na alínea b), os drenados devem passar por uma câmara retentora de sólidos, acessível para limpeza periódica, antes do lançamento na rede de drenagem predial.

No caso de serem recolhidas na rede de drenagem predial escorrências de parques de estacionamento com serviços de lavagem, oficinas mecânicas ou abastecimento de combustíveis, deve ser colocado, antes do lançamento na rede pública, um separador de hidrocarbonetos ou um sistema de tratamento físico-químico que garanta o cumprimento dos valores limites de emissão na descarga de águas residuais estabelecidos na legislação aplicável, sem prejuízo das exigências estabelecidas em legislação própria de segurança contra incêndio em edifícios.

Nas zonas onde se preveja a produção de elevadas quantidades de gorduras, nomeadamente em unidades de restauração, cozinhas industriais, peixarias e talhos, o efluente deve passar por uma câmara de retenção de gorduras antes do lançamento na rede pública. Nas zonas onde se preveja a produção de elevadas quantidades de féculas, nomeadamente em unidades de restauração e cozinhas industriais, o efluente deve passar por uma câmara retentora de féculas antes do lançamento na rede predial de águas residuais.

Sem prejuízo do disposto em legislação especial, não é permitido o lançamento em sistemas públicos de drenagem por intermédio de canalizações prediais, qualquer que seja o seu tipo, de:

- a) Matérias explosivas ou inflamáveis, ou outras substâncias líquidas ou sólidas que, quando reajam, possam dar origem à formação de matérias com essas características;
- b) Matérias radioativas em concentrações consideradas inaceitáveis pelas entidades competentes;
- c) Efluentes de laboratórios ou de instalações hospitalares que, em função da sua natureza química ou microbiológica e das respetivas concentrações, constituam um elevado risco para a saúde pública ou para a conservação dos coletores;
- d) Entulhos, areias ou cinzas;
- e) Efluentes a temperaturas superiores a 30°C;
- f) Lamas de qualquer natureza, incluindo as retiradas de fossas sépticas, e gorduras ou óleos de câmaras retentoras ou dispositivos similares;
- g) Quaisquer outras substâncias, nomeadamente sobejos de comida e outros resíduos, triturados ou não, que possam obstruir ou danificar os coletores e os acessórios ou inviabilizar o processo de tratamento;
- h) Matérias sedimentáveis, precipitáveis, flutuantes ou apreciavelmente viscosas entre 0°C e 40°C, em quantidades ou de dimensões tais que, por si ou após mistura com outras substâncias existentes nos coletores, possam pôr em risco a saúde dos trabalhadores ou a integridade das estruturas e o funcionamento dos sistemas;
- i) Efluentes com substâncias corrosivas com concentrações capazes de danificarem ou porem em perigo as estruturas e equipamentos dos sistemas de drenagem e dos processos de tratamento, designadamente efluentes com pH inferior a 5,5 ou superior a 9,5;
- j) Efluentes de unidades industriais que contenham:
  - compostos cílicos hidroxilados e seus derivados halogenados;
  - substâncias que, em função das respetivas toxicidade, persistência e bioacumulação, figurem ou sejam suscetíveis de virem a figurar na designada "Lista I" do Anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98 e alterações posteriores e nas Listas das substâncias prioritárias e de outros poluentes no domínio da política da água, constantes respetivamente dos Anexos I e II do Decreto-Lei n.º 103/2010 e alterações posteriores, ou listadas nos diplomas legais que os revoguem, em concentrações que ponham em causa o cumprimento das normas de qualidade ambiental estabelecidas nos referidos normativos legais para as massas de água recetoras ou constituam um risco para a saúde pública e para o ambiente;
    - Substâncias em concentrações que impliquem a inibição e destruição dos processos de tratamento biológico;
    - Substâncias que estimulem o desenvolvimento de agentes patogénicos que, em função da sua natureza e das concentrações, constituam um risco para a saúde pública e do pessoal afeto à exploração das infraestruturas dos sistemas de saneamento.

### 6.3.2. Conceção dos sistemas

Sempre que na remodelação ou ampliação de um sistema se preveja um aumento do caudal de cálculo, deve comprovar-se a suficiência da ventilação do sistema e da capacidade hidráulica das canalizações e eventuais instalações complementares a manter a jusante.

Os sistemas de drenagem de águas residuais devem ter sempre ventilação primária. A ventilação primária pode ser obtida:

- a) Pelo prolongamento de tubos de queda até à sua abertura na atmosfera ou, quando estes não existam, pela instalação de colunas de ventilação nos extremos de montante dos coletores prediais;
- b) Pela instalação de válvulas de admissão de ar.

Não é permitida a ventilação primária da totalidade do edifício com recurso exclusivamente a válvulas de admissão de ar, devendo abrir livremente na atmosfera pelo menos um tubo de queda em cada dez. Além da ventilação primária, os sistemas devem dispor, quando necessário, de ventilação secundária, parcial ou total, realizada através de colunas de ventilação, ramais e colunas de ventilação ou válvulas de admissão de ar. A rede de ventilação do sistema de drenagem de águas residuais deve ser independente de qualquer outro sistema de ventilação do edifício.

Todas as águas residuais recolhidas acima ou ao mesmo nível do arruamento no ponto de ligação ao coletor público em que vão descarregar, devem preferencialmente ser escoadas para este coletor por meio da ação da gravidade. As águas residuais recolhidas abaixo do nível do arruamento no ponto de ligação ao coletor público, mesmo que recolhidas acima do nível do coletor público nesse ponto, devem ser elevadas para uma cota igual ou superior à do arruamento no ponto de ligação ao coletor público, atendendo ao possível funcionamento em carga do coletor público, com o consequente alagamento das caves. Em casos especiais, a aplicação de soluções técnicas que garantam o não alagamento das caves pode dispensar a exigência anterior.

As canalizações de drenagem e os aparelhos sanitários devem ser instalados de modo a que não sejam excedidos os limites de transmissão de ruído estabelecidos na legislação específica aplicável. As canalizações devem ser instaladas adequadamente, em função das suas características, devendo as estruturas de fixação e suporte estar de acordo com as recomendações do fabricante.

Na conceção de sistemas de drenagem de águas pluviais, a ligação à rede pública pode ser feita diretamente ou através de valetas de arruamentos. As águas pluviais recolhidas a nível inferior ao do arruamento devem ser drenadas conforme o referido para as águas residuais.

Sem prejuízo de exigências que decorram da legislação aplicável à edificação, pode ser dispensada a colocação de caleiras e tubos de queda de drenagem de águas pluviais em pequenas coberturas que não excedam 6 m<sup>2</sup> e que não recebam drenagens de outras áreas. Em edifícios com altura superior a 35 metros, onde o escoamento proveniente das coberturas pode ser disperso antes de atingir o solo, pode ser dispensada a colocação de caleiras e tubos de queda, sem prejuízo de exigências que decorram da legislação aplicável à edificação, desde que o escoamento seja dirigido de modo a evitar escorrências ou salpicos indesejáveis nas janelas e vãos de acesso. Os drenos de coberturas verdes devem ser adequadamente protegidos contra a colmatação.

Os sistemas prediais de drenagem de águas residuais de edifícios situados em locais onde não esteja disponível rede pública, nos termos da legislação aplicável, devem obedecer a todas as disposições regulamentares e ser concebidos prevendo a futura ligação à rede pública. Nestas

situações, o destino final das águas residuais domésticas, quando implique descarga no domínio público hídrico ou infiltração no terreno, deve ser licenciado pela autoridade ambiental.

#### 6.3.3. Fossas sépticas

Os projetos de fossas sépticas devem ser licenciados pelo órgão municipal competente, sem prejuízo da emissão de licença referida no parágrafo anterior, quando aplicável. As fossas sépticas individuais, antecedidas ou não de um tratamento preliminar, devem respeitar os requisitos técnicos estabelecidos na regulamentação e legislação aplicáveis.

O efluente líquido à saída das fossas sépticas deve ser sujeito a um tratamento complementar, em geral através da infiltração no solo por dispositivos apropriados, adequadamente dimensionados em função do caudal de efluente e das características do solo, admitindo-se como órgãos complementares os poços de infiltração, as trincheiras de infiltração, os leitos de infiltração, os aterros filtrantes, as trincheira filtrantes, os filtros de areia, as plataformas de evapotranspiração ou as lagoas de macrófitas.

O volume das fossas sépticas individuais não deve ser inferior a 2 m<sup>3</sup> e deve ser determinado com base num tempo de retenção hidráulico adequado, considerando-se recomendável uma retenção mínima de três dias para pequenas fossas com remoção de lamas bianual. O efluente líquido das fossas sépticas estanques deve ser removido periodicamente por entidade acreditada ou habilitada para o efeito, devendo o dimensionamento das fossas ser feito com base no caudal médio diário estimado e na periodicidade da remoção.

As fossas sépticas, qualquer que seja o seu tipo, devem ser ventiladas através de um tubo, para o qual se recomenda uma dimensão nominal mínima DN 100, cuja abertura para o exterior deve respeitar as regras aplicáveis à ventilação da rede predial e ser dotada de rede anti insetos, não sendo permitida a aplicação de válvulas de admissão de ar nestes casos. A distância entre os órgãos complementares de infiltração de fossas sépticas e qualquer captação de água subterrânea deve ser definida tendo em atenção a natureza do terreno, com um valor mínimo de 25 metros.

As fossas sépticas devem ser construídas, sempre que possível, a uma distância mínima de 1,5 metros dos edifícios e a sua localização deve permitir o acesso a uma distância máxima de 30 metros a veículos de aspiração, limpeza e transporte de lamas. Estas fossas sépticas estanques devem ter proteção contra transbordo, sendo recomendável a instalação de sistema de alarme de nível máximo.

As fossas sépticas devem ser limpas periodicamente pela entidade gestora, nos termos previstos pela Entidade Reguladora no Regulamento da Qualidade de Serviço Prestado ao Utilizador Final.

#### 6.3.4. Contributos da rede predial para a drenagem urbana sustentável

Os sistemas prediais de drenagem de águas pluviais devem contribuir para uma drenagem urbana sustentável, através, designadamente, de soluções de controlo na origem, tais como bacias de retenção, pavimentos infiltrantes, poços de infiltração ou sistemas de aproveitamento de águas pluviais. O projeto de drenagem predial de águas pluviais em prédios urbanos com área de implantação superior a 600 m<sup>2</sup> deve considerar soluções técnicas que garantam um impacto nulo da impermeabilização resultante da edificação no caudal de ponta de águas pluviais drenado para os sistemas ou espaços públicos.

Estas soluções devem ser dimensionadas e justificadas em estudo hidráulico e hidrológico que deve integrar o projeto de drenagem de águas pluviais. Nas situações em que não seja justificável a elaboração deste estudo ou em que não seja viável alcançar um impacto nulo, o projeto deve incluir, em memória descritiva e justificativa, essa demonstração.

Tendo em atenção a tendência crescente para uma gestão “circular” ou “híbrida” dos sistemas urbanos, as soluções de drenagem urbana sustentável podem abranger mais do que um prédio urbano, sendo a sua construção, gestão e manutenção efetuada em regime condominal.

#### 6.3.5. Ramais de descarga

Os ramais de descarga podem ser embutidos, colocados à vista ou visitáveis em tetos falsos e galerias, ou enterrados. A colocação dos ramais de descarga não pode afetar a resistência dos elementos estruturais do edifício nem das canalizações.

O traçado dos ramais de descarga deve obedecer ao princípio dos traçados varejáveis, devendo ser feito por troços retilíneos unidos por curvas de concordância, facilmente desobstruíveis sem necessidade de proceder à sua desmontagem, ou por caixas de reunião. O troço vertical dos ramais de descarga de águas residuais não pode exceder um metro de altura nos ramais não ventilados e três metros de altura nos ramais ventilados.

A ligação de vários aparelhos sanitários a um mesmo ramal de descarga pode ser feita por meio de forquilhas ou caixas de reunião. Tendencialmente, as soluções de ligação por forquilha irão substituir progressivamente as ligações por caixas de reunião, tendo em atenção a EN 12056-2, como se exemplifica nas Figuras 6.17, 6.18 e 6.19.

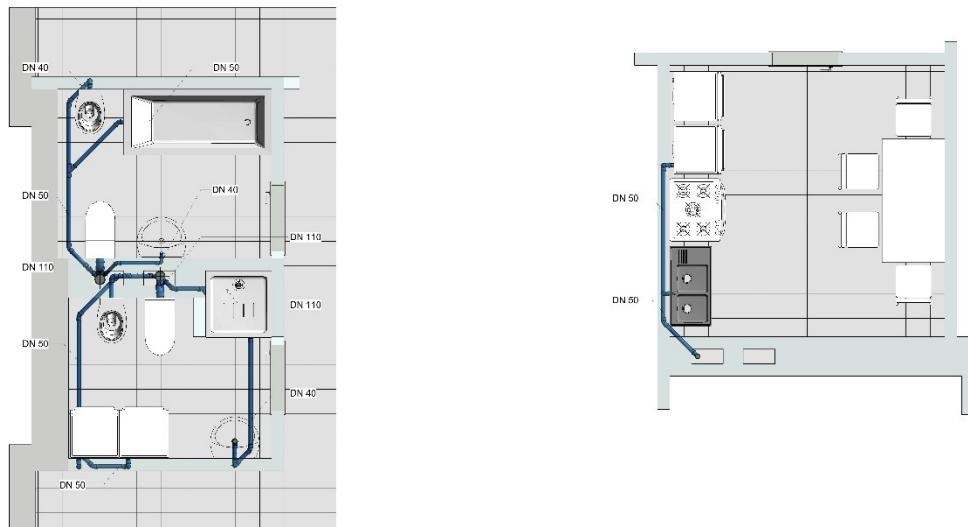


Figura 6.17 – Esquemas de instalação, com ligação de ramais por enforquilhamento

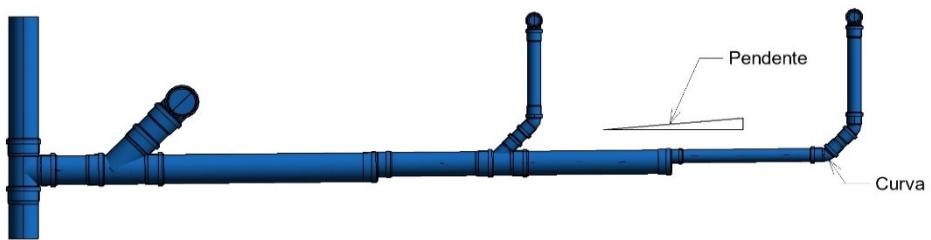


Figura 6.18 - Esquema de ligações num ramal coletivo

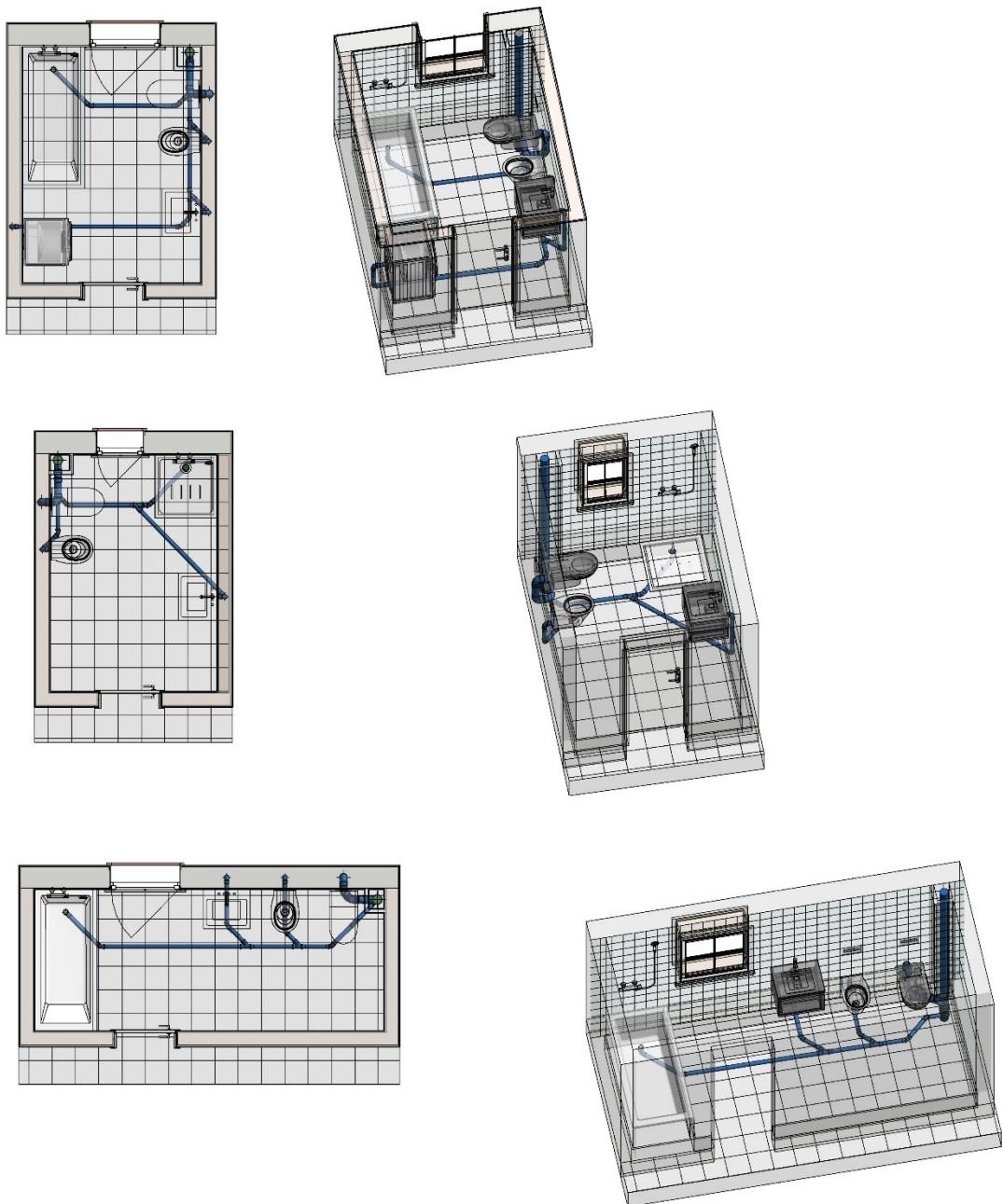


Figura 6.19 – Possíveis esquemas de drenagem em diversas instalações sanitárias tipo

Com exceção da primeira curva a seguir ao sifão, quando este estiver instalado no aparelho, deve ser evitada a utilização de curvas a 90° em ramais de descarga de águas residuais, sendo substituídas por duas curvas a 45° onde necessário. A secção do ramal de descarga não pode diminuir no sentido do escoamento, devendo os aumentos de secção ser realizados através de cones excêntricos, com alinhamento da geratriz superior.

Não devem se feitas descargas na rede de drenagem predial de águas residuais de condensados de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, exceto se a descarga for dotada de fecho hídrico mínimo de 50 mm e de dispositivo complementar que impeça a passagem de cheiros para aqueles sistemas em caso de perda do fecho hídrico.

A ligação dos ramais de descarga deve ser feita:

- a) Aos tubos de queda, por meio de forquilhas com ângulo igual ou inferior a 45° ou por forquilhas com ângulo de inserção superior, preferencialmente com raio de curvatura, também designadas por tê com ramal curvo, respeitando o disposto no número seguinte;
- b) Aos coletores prediais, por meio de forquilhas com ângulo igual ou inferior a 45° ou câmaras de limpeza e inspeção.

Quando a diferença entre os diâmetros nominais do ramal e do tubo de queda corresponder a dois ou mais calibres comerciais, a ligação deve ser feita por forquilha com ângulo de inserção superior a 45°, preferencialmente com raio de curvatura. Esta disposição construtiva visa evitar pressões negativas no ramal, resultantes do arrastamento do ar na parte final, quando o escoamento se realiza a secção cheia, conforme exemplificado na Figura 6.13.

Devido às pressões positivas e negativas originadas junto à base do tubo de queda, em edifícios com mais de cinco pisos não deve ser feita qualquer ligação ao tubo de queda de águas residuais até 2,0 m a montante e 1,5 m a jusante da base do tubo de queda, podendo a distância a jusante ser reduzida para 1,0 m em edifícios com três a cinco pisos. A Figura 6.10 esclarece esta situação. No caso de translações superiores a 10 vezes o diâmetro do tubo de queda, as ligações podem ser feitas no troço de fraca pendente, respeitando as distâncias indicadas anteriormente.

Junto à base do tubo de queda de águas residuais, as ligações dos ramais de descarga devem ser efetuadas no coletor predial, respeitando as distâncias indicadas no parágrafo anterior, a uma caixa de inspeção e limpeza ou a uma circunventilação. As circunventilações devem ter um diâmetro igual ao do tubo de queda a que estão ligadas.

#### 6.3.6. Ramais de ventilação

Os ramais de ventilação devem ser constituídos por troços retilíneos, ascendentes e verticais, até atingirem uma altura mínima de 0,15 m acima do nível superior do aparelho sanitário mais elevado a ventilar por esse ramal. A ligação dos ramais à coluna de ventilação deve ser feita por troços ascendentes com a inclinação mínima de 2%, para facilitar o escoamento da água condensada para o ramal de descarga.

Os ramais de descarga extensos devem ter ligações a ramais de ventilação coletivos de 10 em 10 metros, no máximo, caso não se faça a ventilação secundária individual dos aparelhos. Os ramais de ventilação podem ser substituídos por válvulas de admissão de ar nas condições estabelecidas no regulamento.

### 6.3.7. Caleiras e saídas de descarga

Quando forem previstas juntas de expansão no edifício, as juntas de expansão das caleiras devem ser coincidentes, a menos que os apoios sejam móveis. Os suportes e fixações das caleiras devem ter em atenção os movimentos de dilatação térmica, prevendo juntas de expansão nas caleiras sempre que necessário.

Todas as caleiras que tenham uma pendente igual ou inferior a 3 mm/m são consideradas como de nível, devendo ser evitadas, sempre que possível, inclinações inferiores a 1 mm/m. Em coberturas planas a distância máxima entre saídas de descarga não deve exceder 20 metros.

### 6.3.8. Tubos de queda

Os tubos de queda de águas residuais devem ser localizados, de preferência, em galerias verticais facilmente acessíveis. Os tubos de queda de águas pluviais devem ser localizados, de preferência, à vista na face exterior do edifício ou em galerias verticais acessíveis.

Quando, por razões arquitetónicas, os tubos de queda de águas pluviais forem imbebidos em elementos estruturais de betão, deve ser avaliada a necessidade de arrefecer o tubo através do seu enchimento com água fria ou mesmo através da circulação de água, bem como verificada a resistência mecânica do tubo durante a fase de enchimento do elemento estrutural, atenta a possibilidade de ocorrerem durante a presa do betão temperaturas mais elevadas do que as permitidas para o material, no caso dos materiais termoplásticos.

Os tubos de queda em material termoplástico, quando à vista, devem ser protegidos contra a radiação ultravioleta, através de aditivação anti-UV, de pintura com produto adequado ou de solução equivalente, e contra ações mecânicas, através do seu envolvimento por manga metálica nas zonas eventualmente sujeitas a essas ações

O traçado dos tubos de queda deve ser vertical, formando preferencialmente um único alinhamento reto. Não sendo possível evitar mudanças de direção em tubos de queda de águas residuais, estas devem ser efetuadas por curvas de concordância, não devendo o valor da translação exceder 10 vezes o diâmetro do tubo de queda. Nesta situação, o troço intermédio deve formar um ângulo entre 15° e 45° com a vertical. Se não for possível um traçado dentro destes limites ou se a translação exceder 10 vezes o diâmetro do tubo de queda, o troço intermédio de fraca pendente deve ser tratado como coletor predial (Figuras 6.20 e 6.21).

Em caso de translação do tubo de queda, não devem ser feitas quaisquer ligações de ramais de descarga até um metro a montante e 0,5 m a jusante da curva de mudança de direção do troço de baixa pendente para a vertical. Na reunião de tubos de queda não devem ser feitas quaisquer ligações de ramais de descarga até 0,5 metros abaixo do ponto de reunião, conforme se representa na Figura 6.22.

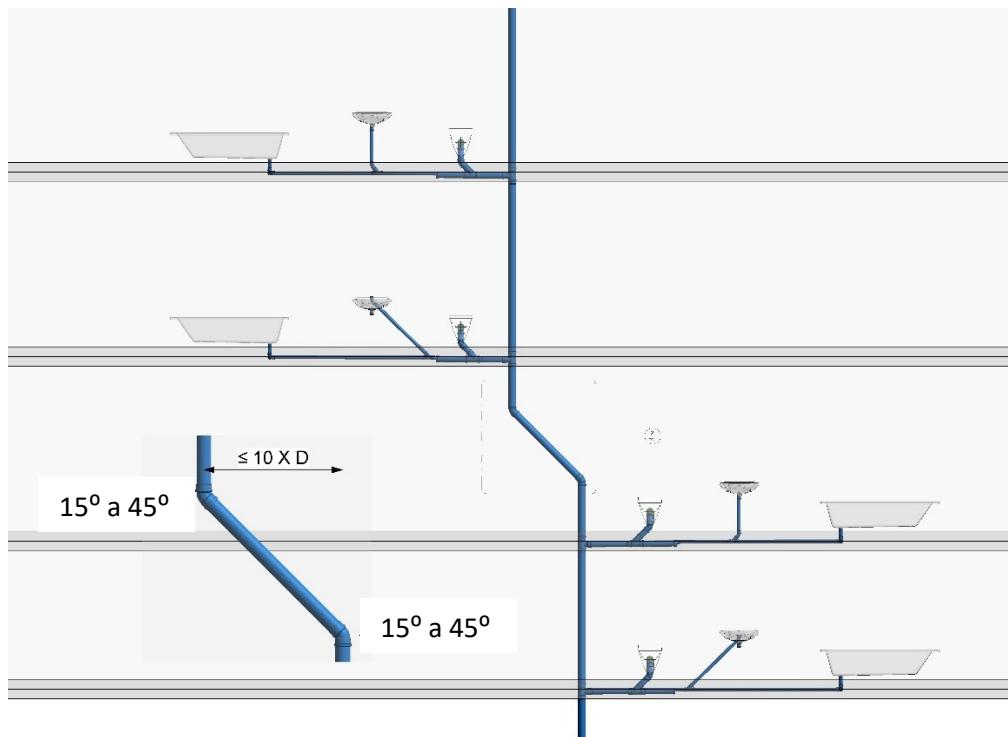


Figura 6.20 – Translação menor que 10 diâmetros num tubo de queda

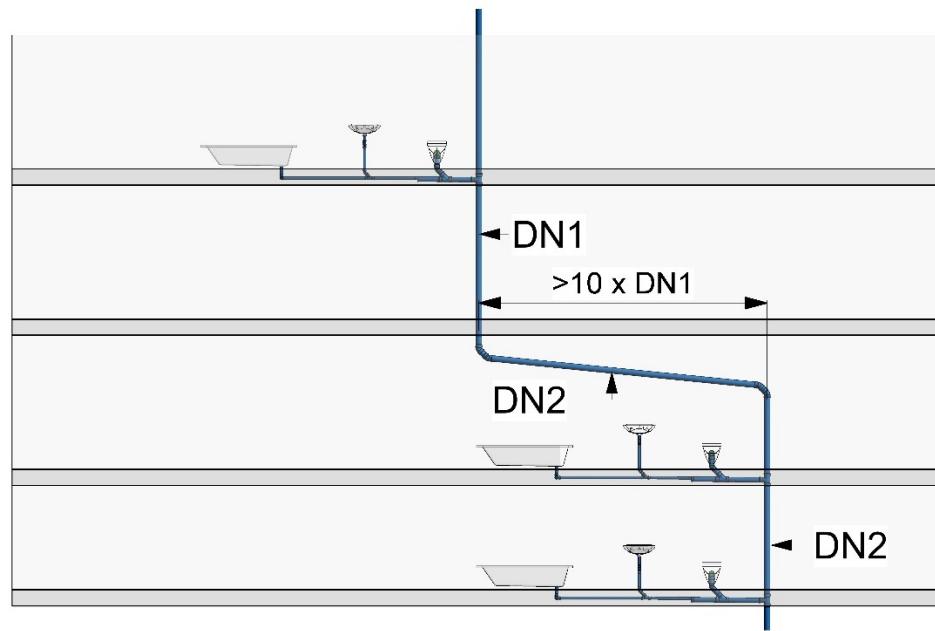


Figura 6.21 – Translação maior que 10 diâmetros, num tubo de queda

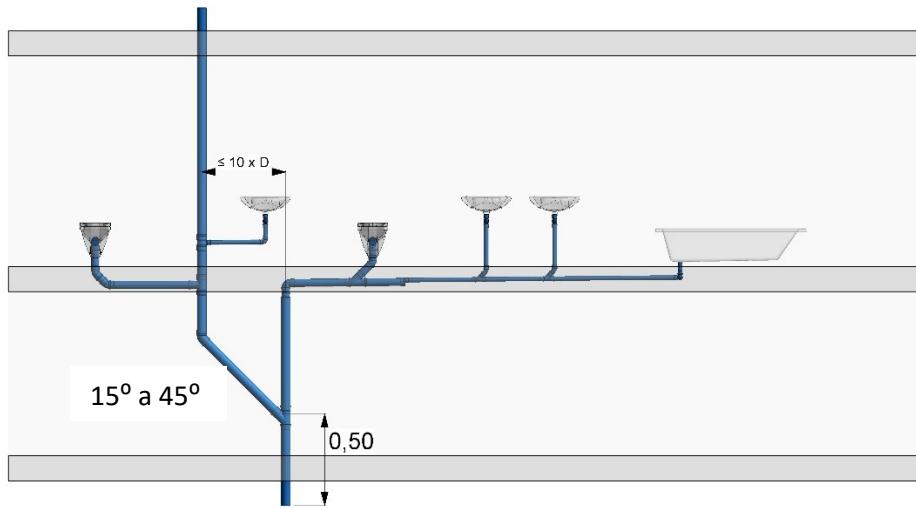


Figura 6.22 – Zona de restrição para a ligação de ramais na reunião de tubos de queda

Não deve ser considerado o uso de curvas ou cotovelos a 90° na base de tubos de queda de águas residuais, devendo a sua concordância com troços de fraca pendente fazer-se por duas curvas de 45°, ligadas, sempre que possível, por um troço reto com uma extensão igual a duas vezes o diâmetro do tubo de queda (Figura 6.23).

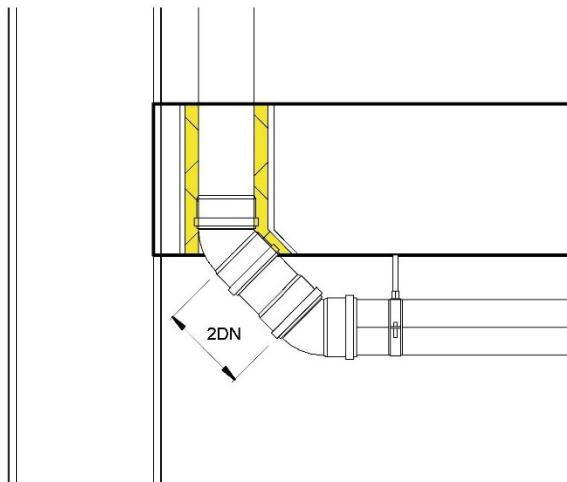


Figura 6.23 – Configuração recomendada para a base do tubo de queda

A abertura para o exterior dos tubos de queda de águas residuais deve:

- Localizar-se a 0,5 m acima da cobertura da edificação ou, quando esta for terraço, 2 m acima do seu nível;
- Exceder, pelo menos, 0,2 m o capelo da chaminé que se situar a uma distância inferior a 0,5 m da abertura;

- c) Elevar-se, pelo menos, 1 m acima das vergas dos vãos de qualquer porta, janela ou fresta de tomada de ar, localizadas a uma distância inferior a 4 m;
- d) Ser protegida com rede para impedir a entrada de matérias sólidas e de pequenos animais.

Na Figura 6.24 é apresentada uma demonstração destas condições. Os terminais de ventilação devem ter uma secção útil igual ou superior a 1,5 vezes a seção do tubo de queda.

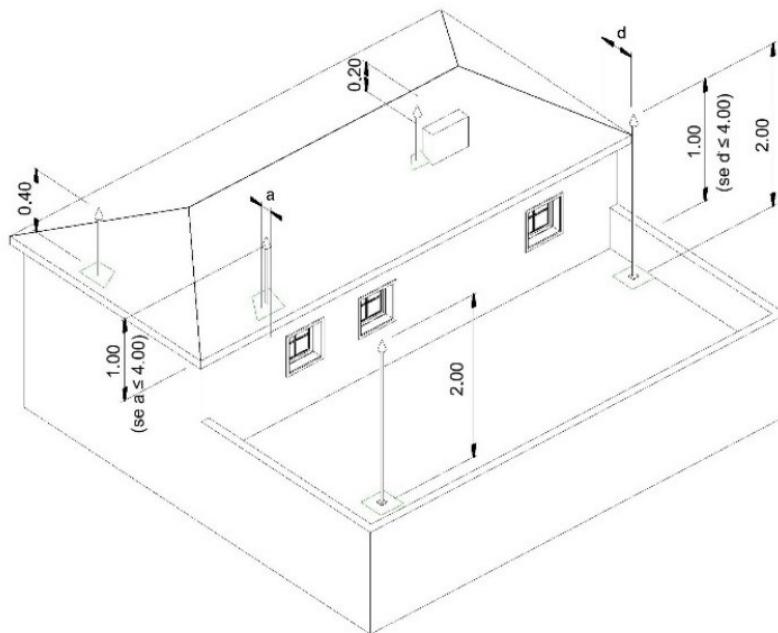


Figura 6.24 – Valores mínimos do prolongamento de tubos de queda ou ventilação acima da cobertura (m)

Os tubos de queda de águas residuais devem ligar aos coletores prediais respeitando as condições de traçado anteriormente indicadas e a inserção naqueles deve ser efetuada por meio de forquilhas com ângulo de inserção igual ou inferior a  $45^\circ$  ou câmaras de limpeza e inspeção, consoante se trate, respectivamente, de coletores facilmente acessíveis ou enterrados.

Quando a inserção é feita num coletor predial enterrado a uma distância do troço vertical do tubo de queda de águas residuais superior a 10 vezes o diâmetro deste, recomenda-se que seja instalada uma câmara de limpeza e inspeção não excedendo aquela distância.

Os tubos de queda de águas pluviais podem descarregar:

- a) Em coletores prediais através de forquilhas com ângulo de inserção igual ou inferior a  $45^\circ$  ou câmaras de limpeza e inspeção;
- b) Em valetas de arruamentos, diretamente ou através de caleiras ou tubos devidamente protegidos contra as sobrecargas previsíveis;
- c) Em poços absorventes, estações elevatórias, caixas de infiltração enterradas ou áreas de receção apropriadas.

### 6.3.9. Bocas de limpeza

A instalação de bocas de limpeza em tubos de queda de águas residuais é obrigatória nos seguintes casos:

- a) Nas mudanças de direção, próximo das curvas de concordância;
- b) Na vizinhança da mais alta inserção dos ramais de descarga no tubo de queda;
- c) No mínimo de três em três pisos, junto da inserção dos ramais de descarga respetivos, sendo aconselhável em todos os pisos;
- d) Na sua parte inferior, junto às curvas de concordância com o coletor predial, quando não for possível instalar uma câmara de limpeza e inspeção nas condições referidas neste Regulamento.

As bocas de limpeza devem ter um diâmetro no mínimo igual ao do respetivo tubo de queda e a sua abertura deve estar tão próxima deste quanto possível. As bocas de limpeza devem ser instaladas em locais de fácil acesso e utilização. Na Figura 6.25 exemplificam-se localizações adequadas para bocas de limpeza.



Figura 6.25 – Possíveis localizações para bocas de limpeza

### 6.3.10. Colunas de ventilação

As colunas de ventilação devem ser instaladas, de preferência, em galerias verticais facilmente acessíveis. O seu traçado deve ser vertical e as mudanças de direção constituídas por troços retilíneos ascendentes ligados por curvas de concordância. Os terminais de ventilação devem ter uma secção útil igual ou superior a 1,5 vezes a seção do tubo de ventilação.

As colunas de ventilação devem:

- a) Ter a sua origem no coletor predial, a uma distância da base dos tubos de queda cerca de 10 vezes o diâmetro destes, ou no tubo de queda, sob a mais baixa ligação de ramais de descarga ao tubo de queda e a uma distância desta não inferior a 0,5 metros, ou ainda a montante de ramais de descarga coletivos;
- b) Terminar superiormente nos tubos de queda, pelo menos 1 m acima da inserção mais elevada de qualquer ramal de descarga ou abrir diretamente na atmosfera nas condições previstas no número 6 do artigo 301.º;

- c) Ser ligadas aos tubos de queda no mínimo de três em três pisos;
- d) Na ausência de tubos de queda, ter o seu início nas câmaras de limpeza e inspeção a montante do coletor predial.

A ventilação é, na realidade, um dos aspetos mais relevantes para um bom funcionamento de uma rede de drenagem de águas residuais.

#### 6.3.11. Coletores prediais

Os coletores prediais devem ser constituídos por troços retilíneos, tanto em planta como em perfil. Nos coletores prediais enterrados devem ser implantadas câmaras de limpeza e inspeção no seu início, em mudanças de direção, de inclinação e de diâmetro e nas confluências.

Quando os coletores prediais estiverem instalados à vista ou em locais facilmente visitáveis, as câmaras de limpeza e inspeção podem ser substituídas por curvas de transição, reduções, forquilhas e bocas de limpeza localizadas em pontos apropriados e em número suficiente, de modo a permitir um eficiente serviço de limpeza, inspeção e ensaio.

Nos coletores prediais enterrados com diâmetros nominais exteriores de 160 ou 200 mm, implantados no exterior dos edifícios e com soleira a uma profundidade igual ou inferior a 1,25 metros, as câmaras de limpeza e inspeção podem ser substituídas por câmaras circulares pré-fabricadas, não visitáveis e destinadas apenas à introdução de equipamento de limpeza, inspeção ou ensaio, designadas por caixas de ramal.

As câmaras de limpeza e inspeção, caixas de ramal e bocas de limpeza consecutivas não devem distar entre si mais de 15 m, podendo esta distância ser aumentada até 30 metros no caso de câmaras de limpeza e inspeção implantadas em coletores exteriores enterrados com diâmetro nominal exterior não inferior a 160 mm ou dimensão nominal não inferior a DN 150 e acessíveis a equipamentos de limpeza e desobstrução de coletores.

#### 6.3.12. Câmaras de ramal de ligação

É obrigatória a construção de câmaras estabelecendo a ligação dos sistemas prediais aos respetivos ramais de ligação, localizadas em espaço público junto ao limite de propriedade e em zonas de fácil acesso, designadas por câmaras de ramal de ligação. No interior da propriedade, a montante desta câmara de ramal de ligação e próximo desta, deve ser instalada uma câmara de limpeza e inspeção do sistema predial, designada por câmara de jusante.

Quando a câmara de ramal de ligação não possa ser instalada em espaço público no exterior das edificações, por implicações com outras infraestruturas, a mesma deve ser instalada dentro da propriedade privada, no local da câmara de jusante, em zonas de fácil acesso e em zonas comuns nos edifícios de vários fogos, sendo a sua manutenção da responsabilidade do utilizador.

Não deve existir nas câmaras de ramal de ligação, nos ramais de ligação ou nos coletores dos sistemas prediais de águas residuais, qualquer dispositivo ou obstáculo que impeça a ventilação da rede pública através da rede predial e o escoamento com superfície livre da rede predial para a rede pública. A instalação de válvulas de retenção só é permitida em casos excepcionais e desde que garantida a sua regular manutenção.

### 6.3.13. Acessórios

Todos os aparelhos sanitários devem ser servidos, individual ou coletivamente, por sifões, sendo proibida regulamentarmente a dupla sifonagem nos sistemas prediais de drenagem.

Os sifões devem ser instalados verticalmente, de modo a poder manter-se o seu fecho hídrico, e colocados em locais acessíveis para facilitar operações de limpeza e manutenção. Quando o aparelho sanitário não esteja munido de sifão, este deve ser instalado a uma distância não superior a 4 m do aparelho sanitário, medida ao longo da tubagem.

Os sifões coletivos podem servir vários aparelhos sanitários produtores de águas de sabão. Nas instalações em bateria, cada aparelho sanitário deve ser munido de sifão individual.

É obrigatória a colocação de ralos em todos os aparelhos sanitários, com exceção de bacias de retrete e das pias de despejo, e nos locais de recolha de águas pluviais e ou de lavagem em pavimentos. As pias de despejo devem ser equipadas com grelha rebatível.

A área útil mínima dos ralos de águas residuais domésticas não deve ser inferior a dois terços da área da secção dos respetivos ramais de descarga. Os ralos instalados no topo de tubos de queda de águas pluviais devem ter uma área útil igual ou superior a 1,5 vezes a área da secção daqueles tubos.

O fecho hídrico nos sifões não deve ser inferior a 50 mm nem superior a 75 mm para águas residuais e deve ser de 100 mm para águas pluviais, quando necessário.

Onde se preveja grande acumulação de areias devem usar-se dispositivos retentores associados aos ralos. Os ralos das pias lava-louça devem ser equipados com cestos retentores de sólidos.

### 6.3.14. Disposições construtivas das câmaras de limpeza e inspeção

A dimensão mínima em planta das câmaras de limpeza e inspeção, para alturas inferiores a 1,25 m, não deve ser inferior a 0,8 da sua altura, medida da soleira ao pavimento. Para alturas superiores a 1,25 m, as dimensões mínimas em planta são as indicadas na regulamentação para as câmaras de visita dos sistemas públicos de drenagem. As caixas de ramal devem ter um corpo com diâmetro interior mínimo de 350 mm.

Aplica-se às câmaras de limpeza e inspeção, com as necessárias adaptações, o disposto na regulamentação quando a tampas e outras disposições construtivas das câmaras das redes públicas. Os dispositivos de fecho das câmaras de limpeza e inspeção devem impedir a passagem de gases para o exterior.

A ligação de ramais de descarga de bacias de retrete e de pias de despejo a câmaras de limpeza e inspeção deve ser feita com um ângulo igual ou superior a 90º em relação ao coletor de saída. Recomenda-se ainda que a ligação de ramais de águas cinzentas a caixas de limpeza e inspeção seja feita com um ângulo igual ou superior a 90º em relação ao coletor de saída, sempre que viável. Nas câmaras de limpeza e inspeção de passagem, o ângulo entre o coletor de entrada e o coletor de saída também não deve ser inferior a 90º, sendo recomendáveis valores superiores.

Na soleira das câmaras de limpeza e inspeção devem ser realizadas caleiras semicirculares para guiar o escoamento, devendo o enchimento do fundo da câmara ter declive para essas caleiras. Dispensam-se os dispositivos de acesso para câmaras com altura inferior a 1,25 m.

#### 6.3.15. Conservação e manutenção das instalações de drenagem

A responsabilidade pelas operações de conservação e manutenção dos sistemas prediais de drenagem de águas residuais e pluviais é dos utilizadores.

Os ralos, as saídas de descarga e as descargas de emergência das coberturas devem ser limpos, no máximo, com periodicidade anual em coberturas não transitáveis ou com periodicidade não superior a 6 meses se a cobertura for transitável, podendo ser estabelecidas periodicidades inferiores no caso de sistemas de drenagem sifónicos. As câmaras retentoras devem ser limpas a cada seis meses, a menos que o fabricante ou o fornecedor ou as condições da instalação recomendem um intervalo inferior.

A manutenção de fossas sépticas deve ser efetuada de acordo com o estabelecido na legislação específica aplicável. Os utilizadores devem solicitar a limpeza das respetivas fossas sépticas com a periodicidade definida pela entidade gestora. Para efeito de definição da periodicidade de limpeza da fossa, o utilizador deve facultar à entidade gestora a informação sobre o respetivo projeto ou permitir o acesso à mesma, de forma a que aquela possa efetuar e manter o respetivo cadastro.

Nas situações em que a solicitação de limpeza pelo utilizador ultrapasse o período definido pela entidade gestora, esta deve proceder a uma ação de fiscalização por forma a garantir o bom funcionamento da fossa séptica individual, tendo em vista a proteção da saúde pública e do ambiente.

### 6.4. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

#### 6.4.1. Instalações elevatórias e condutas elevatórias

As instalações elevatórias devem ser construídas tendo em atenção o disposto nas Normas Europeias aplicáveis, devendo o nível máximo da superfície livre no interior da câmara de bombagem não ultrapassar a cota de soleira da mais baixa canalização afluente.

As instalações elevatórias devem ser localizadas em compartimentos ventilados, devendo ser assegurada uma distância livre à volta da estação e por cima desta de 0,6 metros, no mínimo, para operações de manutenção. Os tanques de bombagem das instalações elevatórias devem ter ventilação própria até à cobertura, cumprindo as regras estabelecidas para a ventilação predial, podendo aceitar-se, em instalações elevatórias compactas e automáticas, outras soluções de ventilação em conformidade com a Norma Europeia EN 12050.

Quando a drenagem tenha que ser assegurada sem interrupções, as instalações elevatórias devem ser constituídas, no mínimo, por dois grupos de bombagem análogos instalados em paralelo, sendo um de reserva do outro e com funcionamento alternado.

Para proteção contra refluxos, deve existir obrigatoriamente uma válvula de retenção à saída da estação elevatória e a ligação da conduta elevatória ao coletor predial deve ser feita através de uma curva anti refluxo. A curva anti refluxo referida pode ser dispensada quando a saída da conduta elevatória seja feita para uma câmara de descompressão, a cota superior à do arruamento no ponto de ligação ao coletor público.

Devem ser instaladas válvulas de seccionamento a montante da estação elevatória e a jusante, a seguir à válvula de retenção.

As instalações elevatórias devem ser implantadas em locais que permitam uma fácil inspeção e manutenção e minimizem os efeitos de eventuais ruídos, vibrações ou cheiros. As instalações elevatórias devem ser inspecionadas mensalmente e devem ter manutenção regular, não ultrapassando:

- a) Três meses para estações elevatórias em espaços comerciais;
- b) Seis meses para estações elevatórias que servem mais do que um edifício;
- c) Um ano para estações elevatórias que servem um único edifício.

A manutenção das instalações elevatórias deve incluir:

- a) Verificação, através de inspeções visuais, de todas as juntas e ligações suscetíveis de fissurar;
- b) Verificação do funcionamento de válvulas e da facilidade de abertura e fechamento;
- c) Limpeza da unidade de bombagem e o tubo diretamente ligado à bomba;
- d) Verificação do nível de óleo e, se necessário, acrescento ou mudança do óleo;
- e) Limpeza interior do tanque;
- f) Inspeção visual da parte elétrica da estação;
- g) Inspeção visual das condições do tanque;
- h) Lavagem da estação com água de dois em dois anos.

#### 6.4.2. Câmaras retentoras e câmaras de arrefecimento

As câmaras retentoras de gorduras e as câmaras retentoras de hidrocarbonetos têm por finalidade a separação, por flutuação, de matérias leves. As câmaras retentoras de sólidos têm por finalidade a separação, por sedimentação, de matérias pesadas.

As câmaras de arrefecimento têm por finalidade arrefecer as águas residuais com temperatura elevada, de modo a permitir a sua descarga na rede dentro dos limites regulamentares. As canalizações e acessórios dos circuitos de alimentação das câmaras de arrefecimento devem ter aptidão para o transporte dos afluentes à temperatura máxima prevista e em regime contínuo.

Não é permitida a introdução, nas câmaras retentoras e nas câmaras de arrefecimento, de águas residuais provenientes de bacias de retrete e urinóis, com exceção das câmaras de decaimento para efluentes líquidos radioativos em unidades de cuidados de saúde.

As câmaras retentoras devem localizar-se tão próximo quanto possível dos locais produtores dos efluentes a tratar e em zonas acessíveis, de modo a permitir a sua inspeção periódica e a oportuna remoção das matérias retidas.

As câmaras retentoras de hidrocarbonetos, as câmaras de arrefecimento e as câmaras retentoras de sólidos, gorduras e féculas devem:

- a) Respeitar a normalização aplicável;
- b) Ser ventiladas, quando exigido na norma do produto ou sempre que considerado necessário face às suas características e ou do efluente;
- c) Ter aberturas facilmente acessíveis para realização das inspeções e limpezas periódicas;
- d) Ter soleira plana ou com leve inclinação para favorecer as operações de limpeza, rebaixada em relação à canalização de saída.

Aplicam-se às câmaras retentoras e de arrefecimento, com as necessárias adaptações, as disposições construtivas referidas para as câmaras de limpeza e inspeção. Os dispositivos de fecho das câmaras retentoras e das câmaras de arrefecimento devem impedir a passagem de gases para o exterior.

As câmaras devem ser dotadas de sifão incorporado ou localizado imediatamente a jusante sempre que se torne necessário um fecho hídrico e não existam sifões nos aparelhos ou canalizações a montante. As câmaras podem ser prefabricadas ou construídas no local, devendo ser impermeáveis e constituídas por materiais compatíveis com a temperatura e as características químicas dos afluentes.

#### 6.4.3. Aparelhos sanitários

Todas as bacias de retrete, mictórios, pias de despejo e similares devem ser providos de autoclismos, fluxómetros ou dispositivos similares capazes de assegurarem eficaz descarga e limpeza, instalados a um nível superior àqueles aparelhos, de modo a impedir a contaminação das canalizações de água potável por sucção devida a eventual depressão.

### 6.5. APOIO AO DIMENSIONAMENTO

#### 6.5.1. Elementos base para dimensionamento

No caso das redes prediais de drenagem, as bases de dimensionamento essenciais resumem-se aos caudais de cálculo e às regras de traçado a considerar para os diversos componentes do sistema.

Para o dimensionamento de sistemas de águas pluviais, a determinação da intensidade de precipitação a adotar deve ter em conta o disposto no projeto de revisão da regulamentação aplicável aos sistemas públicos, que a seguir se reproduz (Figura 6.26). Apresenta-se no quadro da figura os parâmetros a adotar para diferentes períodos de retorno na Região Pluviométrica A. Os Açores estão integrados na Região Pluviométrica C, onde os valores da Região Pluviométrica A devem ser acrescidos de 20%.

O período de retorno a considerar no dimensionamento hidráulico de uma rede predial de drenagem pluvial deve ser, no mínimo, de cinco anos, para uma duração de precipitação de cinco minutos. Para a Região Pluviométrica C, estas condições conduzem a uma intensidade de cálculo mínima de  $2,38 \text{ l}/(\text{min.} \times \text{m}^2) \times 1,20 = 2,86 \text{ l}/(\text{min.} \times \text{m}^2)$  ou  $0,048 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m}^2)$ .

Seguindo as recomendações da EN 12056-3, considera-se que, no dimensionamento de sistemas de drenagem predial de águas pluviais, deve ser considerado o fator de risco ( $f_r$ ) indicado na Tabela 6.1, em função das características das caleiras e do tipo de edifício. Podem considerar-se fatores de risco distintos para diferentes coberturas do edifício, em função das suas características.

Deve adotar-se o valor unitário para o coeficiente de escoamento ( $C$ ) em coberturas de edifícios constituídas por materiais impermeáveis. Em coberturas verdes, o coeficiente de escoamento depende das características da cobertura e da precipitação e temperatura em períodos anteriores, devendo ser estabelecido caso a caso.

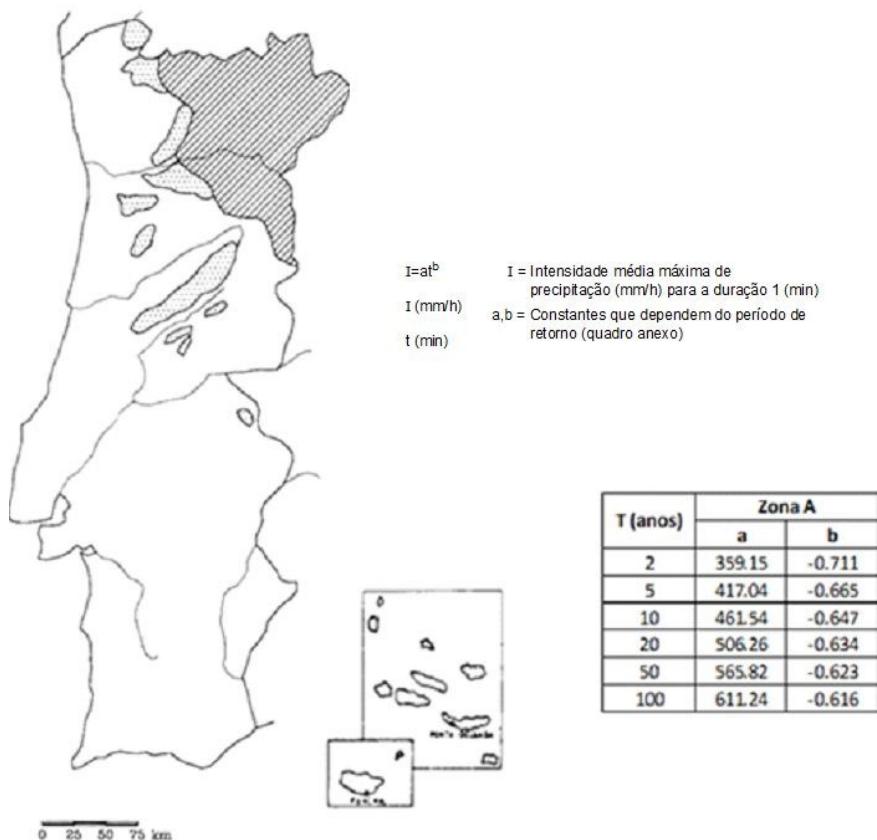


Figura 6.26 – Regiões pluviométricas de Portugal

Tabela 6.1 – Fatores de risco ( $f_r$ )

Situação	Fator de risco
Caleiras de beirado	1,0
Caleiras de beirado onde o transbordamento da água possa causar inconvenientes (por exemplo: entradas de edifícios públicos)	1,5
Caleiras que não sejam de beirado, onde a precipitação intensa ou a obstrução do sistema de drenagem possam causar transbordo para o interior do edifício	2,0
Caleiras que não sejam de beirado em edifícios onde é necessário um excepcional grau de proteção (por exemplo: hospitais, centros de comunicações de emergência, museus, armazéns de materiais tóxicos ou inflamáveis quando molhados)	3,0

No caso da drenagem de águas residuais, os caudais de descarga a atribuir aos aparelhos e equipamentos sanitários devem estar de acordo com o fim específico a que se destinam. Os valores dos caudais de descarga a considerar nos aparelhos e equipamentos sanitários, designados por unidades de descarga (UD), e os diâmetros mínimos dos respetivos ramais de descarga são os indicados na Tabela 6.2, correspondendo aos indicados na Norma Europeia EN 12056-2 para o Sistema I.

Tabela 6.2 – Unidades de descarga de aparelhos e equipamentos sanitários e diâmetros mínimos dos respetivos ramais de descarga

Aparelho ou equipamento sanitário	Unidade de descarga (UD) (l/s)	Diâmetro nominal exterior ( $d_n$ ) mínimo do ramal de descarga (canalizações plásticas) (mm)	Dimensão nominal (DN) mínima do ramal de descarga (canalizações metálicas)
Lavatório	0,5	40	40
Bidé	0,5	40	40
Base de chuveiro (sem tampão)	0,6	50	50
Base de chuveiro (com tampão)	0,8	50	50
Mictório individual com cisterna	0,8	50	50
Mictório individual com fluxómetro	0,5	50	50
Mictório mural, por lugar	0,2	50	50
Banheira	0,8	50	50
Pia lava-louça	0,8	50	50
Máquina de lavar louça (doméstica)	0,8	50	50
Máquina de lavar roupa (6 kg)	0,8	50	50
Máquina de lavar roupa (12 kg)	1,5	75	75
Bacia de retrete com cisterna de 4 litros	1,8	90	100
Bacia de retrete com cisterna de 5, 6 ou 7 litros	2,0	90	100
Bacia de retrete com cisterna de 9 litros	2,5	90 ou 110	100
Bacia de retrete com fluxómetro	2,0	90	100
Ralo de piso DN 50	0,8	50	50
Ralo de piso DN 70/DN 75	1,5	75	75
Ralo de piso DN 100	2,0	110	100
Tanque de lavar roupa	0,8	50	50
Máquinas industriais e outros aparelhos ou equipamentos não especificados		Em conformidade com as indicações do fabricante	

Para unidade de descarga e diâmetro mínimo em pias de despejo, devem considerar-se os valores indicados na Tabela para bacias de retrete com cisterna de 9 litros, independentemente dos dispositivos de descarga instalados.

Deve ter-se em conta a possibilidade do funcionamento não simultâneo da totalidade dos aparelhos e equipamentos sanitários, podendo utilizar-se na determinação dos caudais de cálculo a expressão da Norma Europeia EN 12056-2, apresentada mais à frente.

#### 6.5.2. Procedimentos de cálculo

No dimensionamento dos sistemas prediais de drenagem de águas residuais em edifícios deve ser adotada preferencialmente a Norma Europeia EN 12056-2, com as adaptações regulamentares, podendo recorrer-se a outros critérios ou métodos de dimensionamento quando devidamente justificado. Quando se aplique a Norma Europeia, deve considerar-se que o escoamento nos ramais, individuais e coletivos, é feito a meia secção, de acordo com o Sistema I da Norma.

No dimensionamento dos sistemas de drenagem pluvial em edifícios deve ser adotada preferencialmente a Norma Europeia EN 12056-3, com as adaptações regulamentares, podendo recorrer-se a outros critérios ou métodos de dimensionamento quando devidamente justificado. De salientar que a Norma Europeia obriga a dimensionar, para além da caleira e do tubo de queda, a saída de descarga (ligação da caleira ao tubo de queda), notando-se que este é o principal ponto crítico do sistema, em termos hidráulicos.

#### 6.5.3. Caudais de cálculo de águas residuais

O caudal total de cálculo em qualquer secção do sistema de drenagem de águas residuais é dado pela expressão:

$$Q_{tot} = Q_{esg} + Q_{cont} + Q_{bomb}$$

onde:

$Q_{tot}$  = caudal total de cálculo (l/s);

$Q_{esg}$  = caudal de águas residuais domésticas (l/s);

$Q_{cont}$  = caudais contínuos, se existirem (l/s);

$Q_{bomb}$  = caudais de bombagem, se existirem (l/s).

O caudal de águas residuais ( $Q_{esg}$ ) é dado pela equação:

$$Q_{esg} = K \sqrt{\sum UD}$$

onde:

$K$  = fator de frequência;

$\sum UD$  = somatório das Unidades de Descarga (l/s) a montante da secção.

Os valores típicos do fator de frequência ( $K$ ) são:

$K = 0,5$  – para usos “intermitentes” (residências, pensões, escritórios, etc.);

$K = 0,7$  – para usos “frequentes” (hospitais, escolas, restaurantes, hotéis, etc.);

$K = 1,0$  – para usos “congestionados” (sanitários e chuveiros públicos, etc.);

$K = 1,2$  – para usos especiais (laboratórios, etc.).

A tubagem deve ser dimensionada para transportar um caudal máximo ( $Q_{máx}$ ) que deve corresponder, no mínimo, ao maior dos seguintes valores:

- a) O caudal total de cálculo ( $Q_{tot}$ );
- b) A unidade de descarga ( $UD$ ) mais elevada entre todos os aparelhos situados a montante da secção em estudo.

#### 6.5.4. Ramais de descarga e ramais de ventilação de águas residuais

Os diâmetros ou dimensões nominais a considerar em ramais não ventilados em função do caudal máximo ( $Q_{máx}$ ) são indicados na tabela 6.3. Para que um ramal possa ser não ventilado deve respeitar as limitações indicadas na Tabela 6.4.

Se as limitações indicadas na Tabela 6.4 não forem integralmente satisfeitas, o ramal deve ser ventilado. Os diâmetros ou dimensões nominais a considerar em ramais ventilados em função do caudal máximo ( $Q_{máx}$ ) são indicados na Tabela 6.5. Os ramais ventilados devem respeitar as limitações indicadas na Tabela 6.6. Na aplicação das tabelas 6.3 e 6.5, as pias de despejo, quando existentes, devem considerar-se equivalentes a bacias de retrete.

Como referido anteriormente, os ramais de descarga extensos devem ter ligações a ramais de ventilação coletivos de 10 em 10 metros, no máximo, caso não se faça a ventilação secundária individual dos aparelhos (V. Figura 6.16). Se o traçado do ramal de ventilação for longo ou sinuoso, o seu diâmetro deve ser aumentado.

Tabela 6.3 – Capacidade hidráulica de ramais de descarga coletivos não ventilados (Sistema I da EN 12056-2)

$(Q_{máx})$ (l/s)	Diâmetro nominal exterior ( $d_n$ ) mínimo do ramal de descarga (canalizações plásticas) (mm)	Dimensão nominal (DN) mínima do ramal de descarga (canalizações metálicas)	Observações
0,50	40	40	
0,80	50	50	
1,50	75	75	
2,25	90	100	Até um máximo de duas bacias de retrete e uma mudança total de direção não excedendo 90º
2,50	110	100	

Tabela 6.4 – Limitações para ramais de descarga não ventilados (Sistema I da EN 12056-2)

Limitação	Valor	Observações
Comprimento máximo do ramal de descarga	4,0 m(*)	Comprimento medido desde o aparelho sanitário até à inserção do ramal no tubo de queda ou até uma secção ventilada
Número máximo de mudanças de direção a 90º	3	Não inclui a primeira curva de ligação, a seguir ao sifão - curva de ligação ao troço vertical
Altura máxima do troço vertical do ramal	1,0 m	Troço com inclinação igual ou superior a 45º
Inclinação mínima	1%	Os ramais de descarga de bacias de retrete com cisterna de volume inferior a 5 litros devem ter a inclinação mínima de 2%
Inclinação máxima	4%	

(\*) Em sistemas com separação de águas negras das águas cinzentas, esta distância pode ser aumentada até 10,0m.

Tabela 6.5 – Capacidade hidráulica de ramais de descarga coletivos ventilados (Sistema I da EN 12056-2)

$(Q_{máx})$ (l/s)	Diâmetros nominais exteriores (dn) mínimos dos ramais de descarga/ventilação (canalizações plásticas) (mm)	Dimensões nominais (DN) mínimas dos ramais de descarga/ventilação (canalizações metálicas)	Observações
0,80	50/40	50/40	
2,25	75/50	75/50	Diâmetro não permitido quando estão ligadas bacias de retrete
3,40	90/75	100/75	Até um máximo de duas bacias de retrete e uma mudança total de direção não excedendo 90
3,75	110/75	100/75	

Tabela 6.6 – Limitações para ramais de descarga ventilados (Sistema I da EN 12056-2)

Limitação	Valor	Observações
Comprimento máximo do ramal de descarga	10,0 m	Comprimento medido desde o aparelho sanitário até à inserção do ramal no tubo de queda ou até uma secção ventilada ou entre secções ventiladas
Número máximo de mudanças de direção a 90º	-	Sem limite
Altura máxima do troço vertical do ramal	3,0 m	Troço com inclinação igual ou superior a 45º
Inclinação mínima	0,5%	Os ramais de descarga de bacias de retrete com cisterna de volume inferior a 5 litros devem ter a inclinação mínima de 2%
Inclinação máxima	4%	

#### 6.5.5. Tubos de queda e colunas de ventilação de águas residuais

O diâmetro dos tubos de queda de águas residuais deve ser constante em toda a sua extensão. Os diâmetros ou dimensões nominais a considerar em tubos de queda com ventilação primária são indicados na Tabela 6.7, em função do caudal máximo ( $Q_{máx}$ ):

Tabela 6.7 – Capacidade hidráulica de tubos de queda com ventilação primária

Diâmetro nominal exterior ( $d_n$ ) do tubo de queda (canalizações plásticas) (mm)	Dimensão nominal (DN) do tubo de queda (canalizações metálicas)	$(Q_{máx})$ (l/s)		Observações
		Ligaçāo dos ramais ao tubo de queda com forquilhas com ângulo superior a 45° (*)	Ligaçāo dos ramais ao tubo de queda com forquilhas com ângulo igual ou inferior a 45° (**)	
75	75	1,5	2,0	
90	-	2,7	3,5	
110	100	4,0	5,2	Diâmetro mínimo quando estão ligadas bacias de retrete
125	125	5,8	7,6	
160	150	9,5	12,4	
200	200	16,0	21,0	

(\*) ou com raio do eixo central do acessório inferior ao diâmetro interno do tubo

(\*\*) ou com raio do eixo central do acessório não inferior ao diâmetro interno do tubo

Os diâmetros ou dimensões nominais a considerar em tubos de queda com ventilação secundária e nas respetivas colunas de ventilação são indicados na Tabela 6.8, em função do caudal máximo ( $Q_{máx}$ ). Se o traçado da coluna de ventilação for longo ou sinuoso, o seu diâmetro deve ser aumentado.

Em caso de reunião de colunas de ventilação ou de tubos de queda na sua parte superior, deve ser adotada uma secção igual ou superior a metade do somatório das secções dos tubos reunidos, com um diâmetro mínimo correspondente a um calibre comercial acima do diâmetro do maior dos tubos reunidos.

Para assegurar a ventilação da rede quando não existam tubos de queda, devem ser instaladas colunas de ventilação com o diâmetro nominal exterior mínimo de 75 mm ou a dimensão nominal mínima DN 75 nas extremidades de montante a rede predial.

Tabela 6.8 – Capacidade hidráulica de tubos de queda com ventilação secundária

Diâmetros nominais exteriores ( $d_n$ ) mínimos dos tubos de queda/colunas de ventilação (canalizações plásticas) (mm)	Dimensões nominais (DN) mínimas dos tubos de queda/colunas de ventilação (canalizações metálicas)	$(Q_{máx})$ (l/s)		Observações
		Ligaçāo dos ramais ao tubo de queda com forquilhas com ângulo superior a 45º (*)	Ligaçāo dos ramais ao tubo de queda com forquilhas com ângulo igual ou inferior a 45º (**)	
75/50	75/50	2,0	2,6	
90/50	-	3,5	4,6	
110/50	100/50	5,6	7,3	Diâmetro mínimo quando estão ligadas bacias de retrete
125/75	125/75	7,6	10,0	
160/90	150/100	12,4	18,3	
200/110	200/100	21,0	27,3	

(\*) ou com raio do eixo central do acessório inferior ao diâmetro interno do tubo

(\*\*) ou com raio do eixo central do acessório não inferior ao diâmetro interno do tubo

#### 6.5.6. Dimensionamento de válvulas de admissão de ar

As válvulas de admissão de ar são dispositivos com funcionamento análogo às válvulas de retenção das redes de águas, que permitem a entrada de ar nas canalizações, evitando das sub pressões, mas que não permitem a saída do ar, ou seja, a saída de odores.

Estes dispositivos podem ser colocados no topo dos tubos de queda, evitando a necessidade da sua extensão até ao exterior da cobertura. Existem também modelos aplicáveis em ramais (sob bacias ou pias), assegurando a sua ventilação e dispensando assim a instalação de circuitos de ventilação secundária.

Inventadas na Suécia no início dos anos 70, as válvulas de admissão de ar têm conhecido uma assinalável generalização nas últimas décadas, o que justifica a atenção que lhes é prestada, por exemplo, pela EN 12056-2, bem como a publicação de uma Norma Europeia específica (EN 12380).

Existem habitualmente modelos próprios para colunas (com uma capacidade de admissão de ar próxima dos 32 l/s, tipo *maxi-vent*) e modelos para ramais (tipo *mini-vent*), com capacidades inferiores (próximas de 7,5 l/s). Existem também modelos combinados com sifões (de garrafa), com capacidade próxima de 1,5 l/s.

Existem várias marcas destes dispositivos representadas em Portugal. Nas Figuras 6.27 a 6.29 representam-se esquemas de válvulas de admissão de ar e pormenores de instalação.

Deve salientar-se que, visando o mesmo efeito (evitar a perda do fecho hídrico) existem ainda sifões especiais, funcionando por um princípio diferente (“armazenamento” de água numa zona do sifão durante a descarga, a qual retorna posteriormente ao corpo do sifão, evitando assim a perda do fecho hídrico), que se designam por sifões “auto-ferrantes” (*resealing traps*).

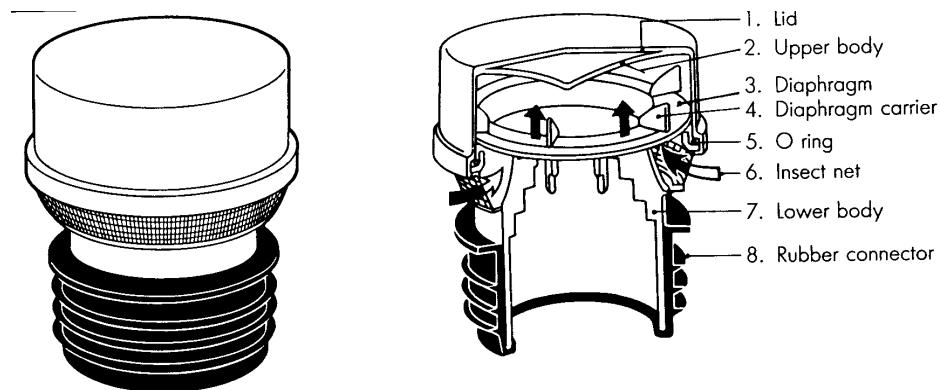


Figura 6.27 – Válvula de admissão de ar para colunas (tipo *maxi-vent*)

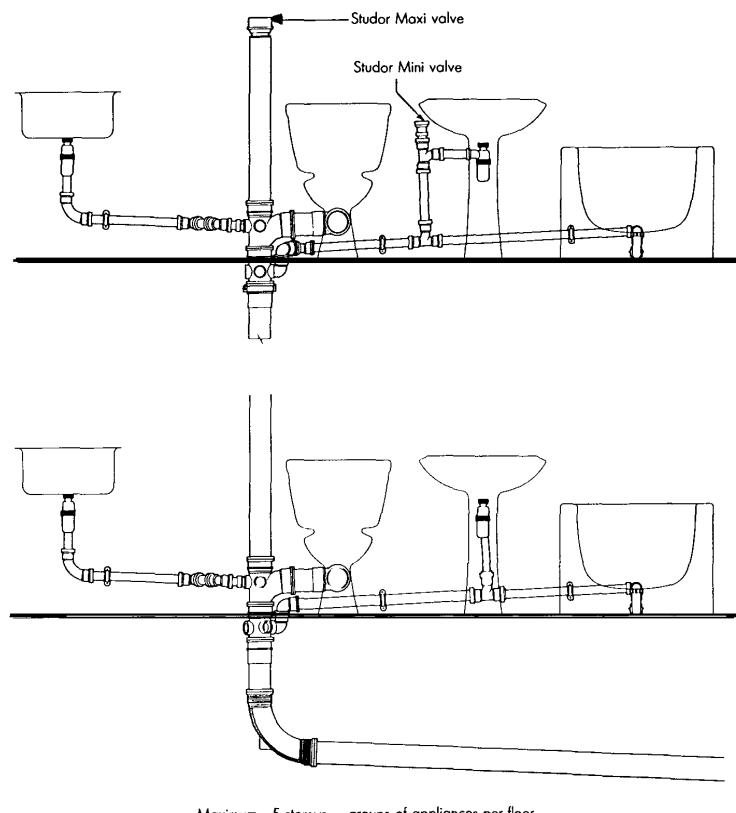


Figura 6.28 – Válvulas de admissão de ar. Pormenores de instalação

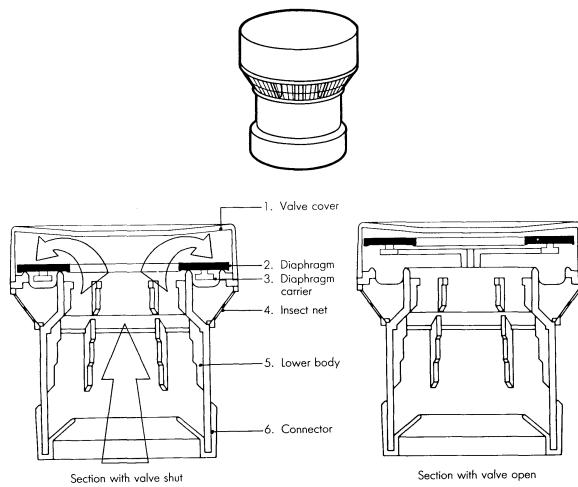


Figura 6.29 – Funcionamento da válvula de admissão de ar para ramais (tipo *mini-vent*)

Nas Figuras 6.30 a 6.32 apresentam-se alguns modelos de VAA e exemplos de aplicação. Eventualmente, alguns destes produtos podem estar a ser descontinuados no mercado, mas existem produtos alternativos (Figura 6.33).



Figura 6.30 – VAA tipo *maxi-vent* (Capacidade: 32 l/s de ar a 250 Pa)



Figura 6.31 – VAA tipo *mini-vent* (Capacidade: 7,5 l/s de ar a 250 Pa)



Figura 6.32 – VAA tipo *trap-vent* ou tipo *combi-siphon* (Capacidade: 1,5 l/s de ar a 250 Pa)



Figura 6.33 – Sifão com VAA incorporada (1½'-1¼' - Ø40),

Nas Figuras 6.34 a 6.36 apresentam-se outras referências de VAA, de diversos fabricantes, que se encontram também à venda em Portugal.



Figura 6.34– Válvulas de admissão de ar para ramais e para tubos de queda



Figura 6.35 – Válvulas de admissão de ar para ramais e para tubos de queda



Figura 6.36 – Válvula de admissão de ar para ramais

As válvulas de admissão de ar para ramais de descarga devem ser dimensionadas para um caudal de ar ( $Q_{ar}$ ) igual ou superior ao caudal máximo ( $Q_{máx}$ ) no ramal. As válvulas de admissão de ar para tubos de queda devem ser dimensionadas para um caudal de ar ( $Q_{ar}$ ) igual ou superior a oito vezes o caudal máximo ( $Q_{máx}$ ) no tubo de queda.

As válvulas de admissão de ar devem ser instaladas em locais com adequada ventilação, acessíveis para operações de limpeza, manutenção e substituição, se necessário, não devendo ser colocadas no exterior dos edifícios ou expostas a atmosferas com elevados níveis de poeira. As válvulas de admissão de ar devem satisfazer as normas aplicáveis.

#### 6.5.7. Sistemas de drenagem com forquilhas misturadoras

O primeiro sistema de drenagem com forquilhas misturadoras, designado por sistema *Sovent* (sistema patenteado), foi desenvolvido na Suíça, em 1959, e tem tido aplicação, essencialmente, em alguns edifícios altos nos EUA e na Europa. Atualmente existem outros sistemas análogos, mas baseados na mesma patente.

A economia que pode ser obtida pela sua aplicação é relevante quando se trata de edifícios com elevado número de instalações sanitárias – como hotéis ou hospitais – e ainda no caso de unidades residenciais de grande altura, pois o número de aparelhos ligados à coluna com este sistema pode ser multiplicado por três (ou quatro, conforme a situação) em relação às soluções convencionais.

Pode apresentar vantagens em edifícios altos (entre 6 e 20 pisos ou mesmo para alturas superiores) e em edifícios especiais, com elevados caudais nos ramais de descarga (hotéis, hospitais, etc.)

O facto de se tratar de um sistema patenteado tem dificultado a sua generalização, por não ser geralmente referido nos regulamentos gerais aplicáveis aos sistemas de drenagem. Deve notar-se, contudo, que existe nos EUA um standard aplicável a estes sistemas (ASSE 1043).

O sistema SOVENT (*SOil stack and VENT*) é, na realidade, um sistema unitário sem ventilação secundária que recorre a dois tipos de peças especiais, a forquilha misturadora e a circunventilação, que constituem a essência do sistema. A forquilha misturadora é aplicada em todos os pisos com ligações de aparelhos, sendo a circunventilação aplicada na base do tubo de queda, como nos sistemas convencionais.

Nas Figuras 6.37 e 6.38 apresentam-se esquemas do sistema e do seu funcionamento.

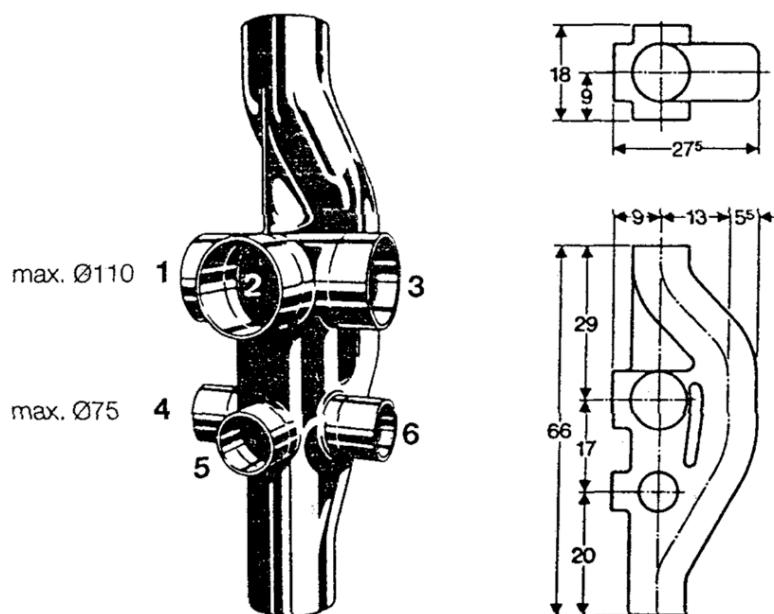


Figura 6.37 – Forquilha misturadora Sovent

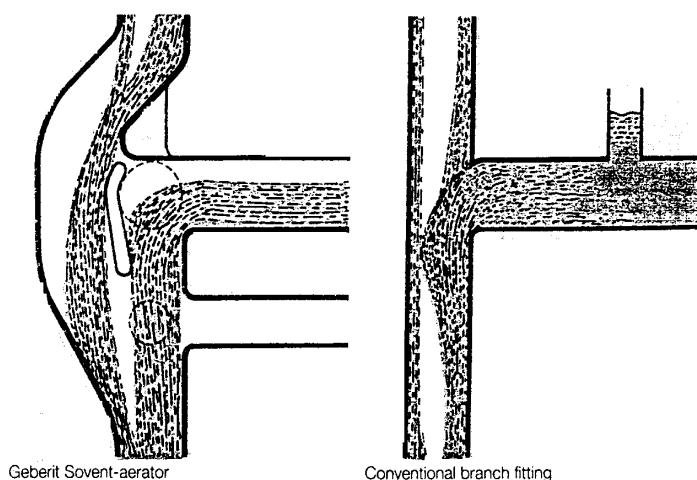


Figura 6.38 – Funcionamento da forquilha misturadora Sovent. Comparação com o sistema convencional

O arejador tem como finalidade limitar a velocidade descendente do ar e das águas residuais no tubo de queda, evitar os problemas das ligações opostas, limitar a formação de tampões no tubo de queda e garantir uma adequada mistura ar/água na coluna. A circunventilação separa o ar das águas residuais na base das colunas, evitando as pressões positivas. Nos pisos sem ligações de ramais ou aparelhos, o arejador é geralmente substituído por um “double in-line offset” no tubo de queda (realizado com quatro curvas a 45º).

O diâmetro habitual do arejador é DN 100, existindo também, para sistemas com maiores “cargas”, arejadores DN 125 e DN 150. Note-se que, no caso de ramais muito extensos (mais de 9 metros) o sistema SOVENT pode exigir ventilação adicional.

Os caudais de cálculo a considerar no dimensionamento dos tubos de queda, quando as ligações dos ramais de descarga aos tubos de queda sejam feitas através de forquilhas misturadoras, devem ser determinados de acordo com o anteriormente definido para os sistemas convencionais. A circunventilação junto à base deve ter as características indicadas pelo fornecedor.

Através da apresentação de um termo de responsabilidade, elaborado de acordo com a legislação aplicável aos autores de projetos de especialidade, o fornecedor do sistema de drenagem com forquilhas misturadoras deve garantir que o mesmo observa as normas técnicas gerais e específicas de construção bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis.

#### 6.5.8. Sistemas de drenagem por vácuo

Os sistemas de vácuo são conhecidos há mais de um século e têm sido utilizados fundamentalmente em navios e outros meios de transporte, mas a sua adoção em sistemas prediais, pela significativa economia de água implica, pode conhecer em breve uma expansão, em particular no que se refere a edifícios de uso coletivo, com elevado número de instalações sanitárias. Um exemplo conhecido em Portugal é o aeroporto Francisco Sá Carneiro, no Porto.

A sua principal desvantagem é, na atualidade, o custo relativamente elevado de instalação (e de exploração/manutenção) do sistema, em particular o custo de alguns aparelhos sanitários (que têm de ser apropriados), mas estes sistemas apresentam diversas vantagens significativas, entre as quais se salientam o facto de ser um sistema fechado (mais seguro do ponto de vista sanitário), a sua fácil adaptação a situações com especiais condicionalismos arquitetónicos e/ou estruturais, e, fundamentalmente, a grande poupança de água a que conduzem, que pode alcançar 80% em relação a um sistema tradicional. Saliente-se que, nestes sistemas, uma bacia de retrete necessita apenas de cerca de 1 litro.

Existem diversos sistemas (patenteados) comercializados em Portugal. O cálculo dos sistemas é geralmente feito pelo fabricante. Na Figura 6.37 representa-se uma bacia de retrete específica para o sistema de vácuo.

Os caudais de cálculo a considerar no dimensionamento dos sistemas de drenagem por vácuo devem ser adequados aos equipamentos propostos e garantir o bom funcionamento global da rede. Estes sistemas devem ter condições para assegurar a segurança, a higiene e o conforto dos utilizadores e garantir o cumprimento da legislação aplicável sobre a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora.

Através da apresentação de um termo de responsabilidade, elaborado de acordo com a legislação aplicável aos autores de projetos de especialidade, o fornecedor do sistema de drenagem por vácuo deve garantir que o mesmo observa as normas técnicas gerais e específicas de construção bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis.

O fornecedor do sistema de drenagem por vácuo deve disponibilizar um plano de manutenção do sistema.

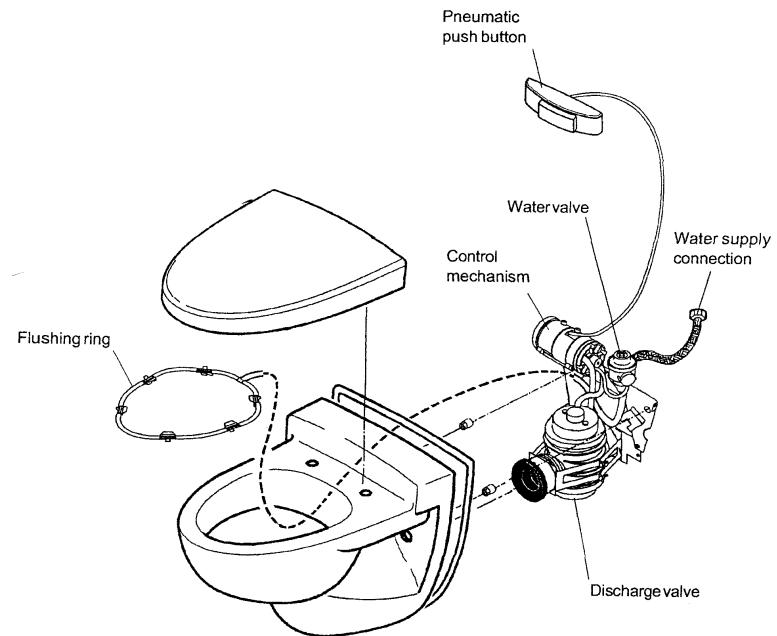


Figura 6.37 - Bacia de retrete para sistemas de vácuo

#### 6.5.9. Caudais de cálculo de águas pluviais

O caudal de cálculo ( $Q_{AP}$ ) de qualquer pavimento ou cobertura que contribua para o sistema de drenagem de águas pluviais deve basear-se na área efetiva a drenar, no coeficiente de segurança, no coeficiente de escoamento e na intensidade de precipitação, sendo dado pela expressão:

$$Q_{AP} = f_r C I A$$

onde:

$Q_{AP}$  = caudal total de cálculo de águas pluviais (l/s);

$f_r$  = fator de risco, estabelecido de acordo com a Tabela 6;

$C$  = coeficiente de escoamento;

$I$  = intensidade da precipitação [ $l/(s.m^2)$ ]

$A$  = área efetiva a drenar ( $m^2$ )

De acordo com as recomendações da EN 12056-3, na Região Autónoma dos Açores a área efetiva a drenar deve ser calculada tendo em atenção o efeito do vento.

Assim, deve considerar-se uma precipitação com um ângulo de 26° com a vertical para a determinação da área efetiva a drenar, a qual pode ser obtida, para o lado da cobertura exposto à ação do vento, pela expressão:

$$A = L_R (B_R + 0,5 \cdot H_R)$$

onde:

$A$  = área efetiva a drenar ( $m^2$ );

$L_R$  = comprimento da cobertura ao longo do beirado (m);

$B_R$  = distância entre o beirado e a cumeeira em projeção horizontal (m);

$H_R$  = altura da cobertura (m).

No caso de coberturas em vale, com caleiras interiores, a área efetiva a drenar do lado oposto à ação do vento pode ser obtida pela expressão:

$$A = L_R (B_R - 0,5.H_R)$$

Cada caleira deve ser dimensionada para a direção do vento que conduzir ao maior caudal de cálculo nessa caleira. As Figuras 6.38 a 6.41 indicam as expressões a adotar nas situações correntes.

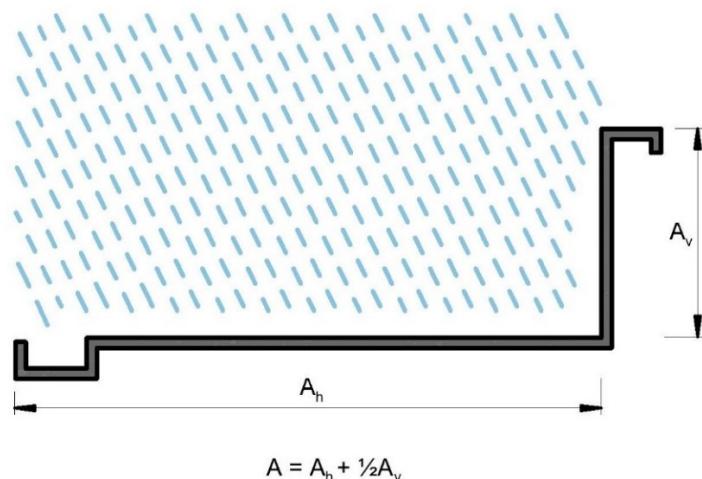


Figura 6.38 -Área efetiva a considerar numa cobertura plana com parede lateral adjacente ao lado oposto ao do vento

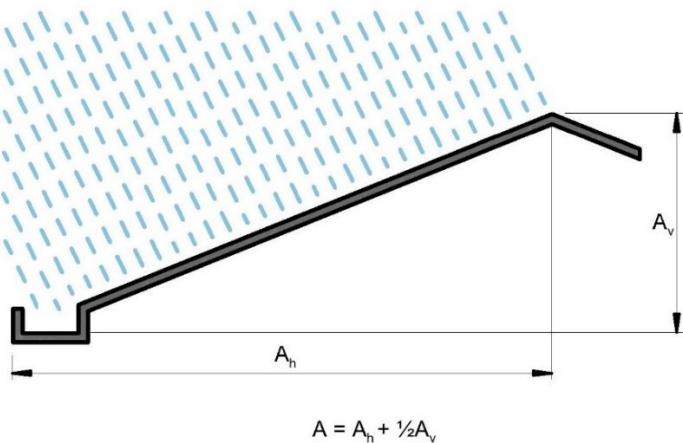
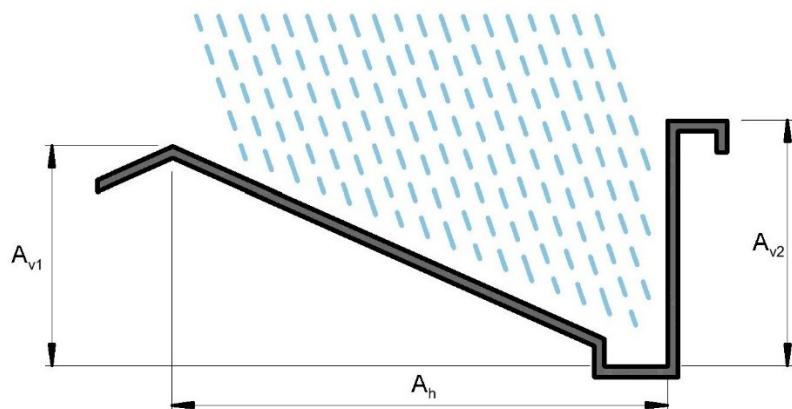


Figura 6.39 – Área efetiva a considerar numa cobertura com pendente única



$$A = A_h + \frac{1}{2}A_{v2} - \frac{1}{2}A_{v1}$$

Figura 6.40 – Área efetiva a considerar numa cobertura inclinada com parede vertical adjacente do lado oposto ao do vento

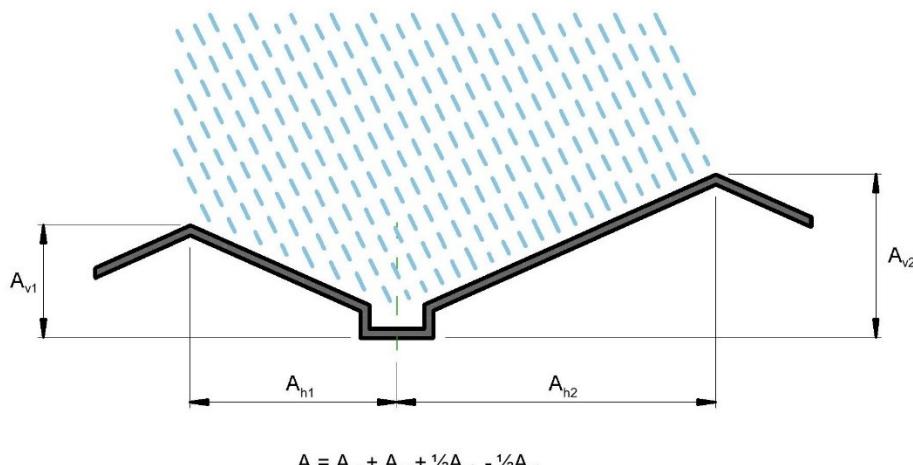
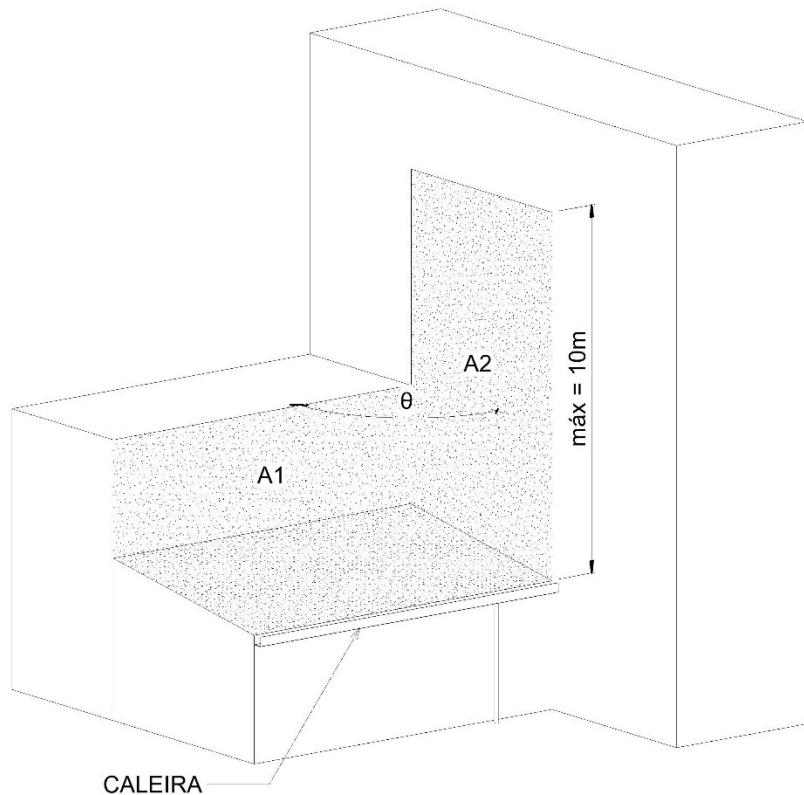


Figura 6.41 – Área efetiva a considerar numa cobertura com duas pendentes convergentes (em vale)

Nas situações em que a precipitação possa ser orientada pelo vento contra uma parede que possa conduzir a água da chuva para uma cobertura ou caleira, 50% da área da parede, até uma altura máxima de 10 metros, deve ser adicionada à área efetiva da cobertura a drenar.

Nas situações em que a precipitação possa ser orientada pelo vento contra duas paredes, formando um ângulo entre elas, que possam ambas conduzir a água da chuva para uma cobertura ou caleira, a área adicional ( $A_a$ ) a considerar para a determinação da área efetiva a drenar deve ser determinada conforme indicado na Figura 6.42.



$$A_a = \frac{1}{2} \sqrt{(A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \theta)}$$

Figura 6.42 - Cálculo da área efetiva de captação (parcela correspondente às paredes verticais adjacentes -  $A_a$ )

No caso de saguões ou pátios interiores descobertos, a área efetiva a drenar considerando a ação do vento deve corresponder à área de projeção horizontal da abertura, exceto se as paredes confinantes não forem de igual altura, caso em que a área efetiva a drenar deve ser adicionada de 50% da área das paredes mais elevadas, até uma altura máxima de 10 metros, na parte que excedam a altura da parede mais baixa.

Os caudais de cálculo dos coletores prediais de águas pluviais devem corresponder ao somatório dos caudais de cálculo de tubos de queda e ramais de descarga que lhes estão diretamente ligados e, eventualmente, de águas freáticas.

#### 6.5.10. Dimensionamento de caleiras de águas pluviais

As dimensões das caleiras trapezoidais, retangulares ou de forma similar são referenciadas conforme indicado na Figura 6.43.

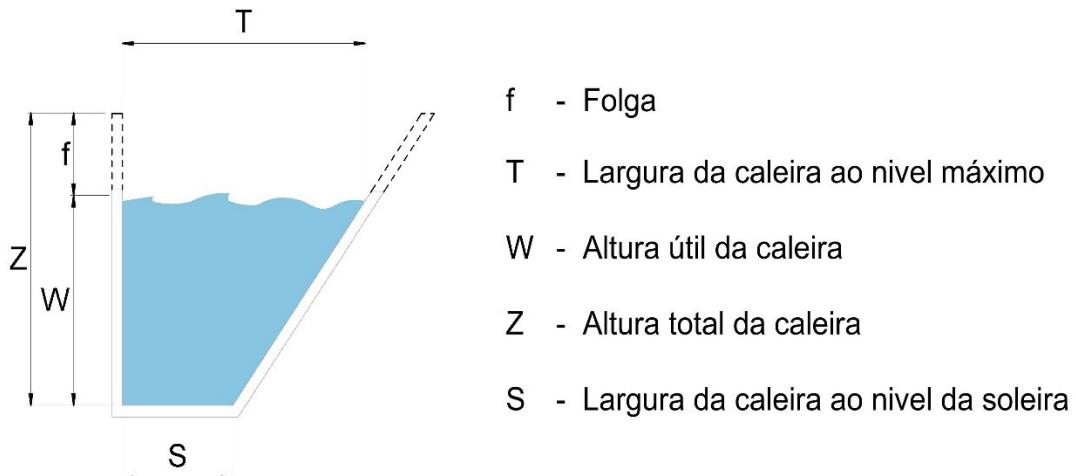


Figura 6.43 – Dimensões de caleiras retangulares, trapezoidais e similares

A capacidade de cálculo de uma caleira ( $Q_L$ ) pode ser dada pela expressão:

$$Q_L = 0,9 Q_N \cdot k_0 \cdot k_1 \cdot F_L$$

onde:

$Q_L$  = capacidade de cálculo da caleira (l/s);

$Q_N$  = capacidade nominal da caleira, a determinar como indicado mais à frente (l/s);

$k_0$  = coeficiente igual a 0,5 quando a saída de descarga da caleira está munida de ralo e igual a 1,0 nos restantes casos;

$k_1$  = coeficiente igual a 0,85 quando existem um ou mais ângulos superiores a 10º no traçado em planta da caleira e igual a 1,0 nos restantes casos;

$F_L$  = Fator de capacidade, que depende da relação entre o comprimento de descarga da caleira ( $L$ ) e a altura útil da caleira ( $W$ ), dado pela Tabela 6.9 para caleiras de nível, devendo consultar-se a norma europeia EN 12056-3 para inclinações superiores a 3 mm/m.

Para caleiras semicirculares ou de forma similar, o caudal nominal ( $Q_N$ ) é dado pela equação:

$$Q_N = 2,78 \cdot 10^{-5} \cdot A_c^{1,25}$$

onde:

$Q_N$  = capacidade nominal da caleira (l/s);

$A_c$  = área da secção transversal da caleira ( $\text{mm}^2$ ).

Para caleiras de beirado trapezoidais, retangulares ou de forma similar, o caudal nominal ( $Q_N$ ) é dado pela equação:

$$Q_N = 3,48 \cdot 10^{-5} \cdot A_c^{1,25} \cdot F_p \cdot F_f$$

onde:

$Q_N$  = capacidade nominal da caleira (l/s);

$A_c$  = área da secção transversal da caleira ( $\text{mm}^2$ );

$F_p$  = fator de profundidade, a determinar conforme indicado mais à frente;

$F_f$  = fator de forma, a determinar conforme indicado mais à frente.

Tabela 6.9 – Fatores de capacidade de caleiras ( $F_L$ )

$L/W$	$F_L$	$L/W$	$F_L$
$\leq 50$	1,00	126 a 133	0,89
51 a 58	0,99	134 a 140	0,88
59 a 65	0,98	141 a 148	0,87
66 a 73	0,97	149 a 155	0,86
74 a 80	0,96	156 a 163	0,85
81 a 88	0,95	164 a 170	0,84
89 a 95	0,94	171 a 178	0,83
96 a 103	0,93	179 a 185	0,82
104 a 110	0,92	186 a 193	0,81
111 a 118	0,91	194 a 200	0,80
119 a 125	0,90	$> 200$ e $\leq 500$	$F_L = 0,8 - (0,2/300).[(L/W) - 200)]$

Para caleiras interiores em vale ou de parapeito, de forma trapezoidal, retangular ou similar, o caudal nominal ( $Q_N$ ) é dado pela equação:

$$Q_N = 3,89 \cdot 10^{-5} \cdot A_c^{1,25} \cdot F_p \cdot F_f$$

onde:

$Q_N$  = capacidade nominal da caleira (l/s);

$A_c$  = área da secção transversal útil da caleira ( $\text{mm}^2$ ), deduzida do dobro da área de eventuais obstruções pontuais, como passadiços, etc.;

$F_p$  = fator de profundidade, a determinar conforme indicado mais à frente;

$F_f$  = fator de forma, a determinar conforme indicado mais à frente.

O caudal nominal das caleiras também pode ser determinado por ensaio, desde que realizado de acordo com o anexo A da Norma Europeia 12056-3.

O fator de profundidade pode ser obtido através da equação:

$$F_p = (W/T)^{0,25}$$

onde:

$F_p$  = fator de profundidade;

$W$  = altura útil da caleira (mm), conforme Figura 6.43;

$T$  = largura da caleira para o nível máximo de água (mm), conforme Figura 6.43;

O fator de forma pode ser obtido através da equação:

$$F_f = (S/T)^{0,044}$$

onde:

$F_f$  = fator de forma;

$S$  = largura da caleira ao nível da soleira (mm), conforme Figura 6.43;

$T$  = largura da caleira ao nível máximo de água (mm), conforme Figura 6.43.

As caleiras interiores, em vale ou de parapeito, devem ter uma folga ( $f$ ) conforme indicado na Figura 6.43, com o valor mínimo fixado na Tabela 6.10.

Tabela 6.10 – Folga em caleiras interiores de vale ou de parapeito

Altura total da caleira ( $Z$ ), incluindo a folga (mm)	Folga mínima ( $f$ ) (mm)
< 85	25
85 a 250	0,3.Z
> 250	75

#### 6.5.11. Dimensionamento de tubos de queda de águas pluviais

Nos sistemas gravíticos, a taxa de ocupação nos tubos de queda de águas pluviais não deve exceder 0,33, sendo recomendável, nos casos habituais com saídas de descarga em esquadria, adotar o valor de 0,20. Os tubos de queda de secção circular podem ser dimensionados pela fórmula de Wyly-Eaton, a qual, assumindo uma rugosidade dos tubos próxima de 0,25 mm, tem a expressão

$$Q_{TQ} = 3,15 \cdot 10^{-4} \cdot d_i^{2,667} \cdot t^{1,667}$$

onde:

$Q_{TQ}$  = capacidade máxima do tubo de queda de águas pluviais (l/s);

$d_i$  = diâmetro interior do tubo (mm);

$t$  = taxa de ocupação do tubo de queda;

O diâmetro interior mínimo dos tubos de queda de águas pluviais é de 50 mm e a secção dos tubos de queda de águas pluviais não pode diminuir no sentido do escoamento. A capacidade máxima de tubos verticais de secção não circular pode considerar-se igual ao caudal máximo num tubo de queda circular de igual secção transversal.

Para uma taxa de ocupação de 0,20, indicam-se na Tabela 6.11 os caudais obtidos por aplicação da expressão de Wyly-Eaton a tubos de queda nos diâmetros e materiais mais usuais em Portugal (PVC-U, PVC-R e ferro galvanizado).

Quando o tubo de queda tenha uma translação com um troço intermédio de baixa pendente, fazendo um ângulo com a horizontal inferior a  $10^\circ$ , este troço deve ser calculado como um coletor predial com uma taxa de ocupação de 70%.

Tabela 6.11 – Capacidade dos tubos de queda pluviais para diversos materiais e diâmetros

PVC série R			PVC série U (PN4)			Aço galvanizado		
Diâmetro comercial (mm)	D <sub>int.</sub> (mm)	Caudal (l/s)	Diâmetro comercial (mm)	D <sub>int.</sub> (mm)	Caudal (l/s)	Diâmetro comercial (")	D <sub>int.</sub> (mm)	Caudal (l/s)
			63	59,8	1,22	2	53	0,88
75	72	2,00	75	71,8	1,98	2 1/2	68,8	1,77
90	86,4	3,25	90	86,8	3,29	3	80,8	2,72
			110	106,2	5,63	4	105,2	5,49
			125	120,8	7,94	5	130,2	9,70
						6	155,1	15,46

#### 6.5.12. Dimensionamento de saídas de descarga de águas pluviais

A capacidade global do sistema de drenagem depende essencialmente da capacidade das saídas de descarga, pelo que o dimensionamento individual de caleiras e tubos de queda deve ser verificado e eventualmente alterado de modo a assegurar, nas saídas de descarga, a capacidade de escoamento para o caudal de cálculo. A conceção e dimensionamento de saídas verticais de descarga de caleiras semicirculares ou de forma similar, deve ser feita de acordo com os princípios definidos na norma europeia EN 12056-3.

Em caleiras trapezoidais, retangulares ou de forma similar a carga ( $h$ ) sobre a saída vertical localizada na soleira, determinada conforme indicado mais à frente, deve ser inferior ao valor obtido através da expressão:

$$h_M = F_h \cdot W$$

onde:

$h_M$  = carga máxima sobre a saída de descarga (mm);

$F_h$  = fator de carga, determinado de acordo com o número seguinte;

$W$  = altura útil da caleira (mm), conforme Figura 6.43.

O fator de carga ( $F_h$ ) é dado pela expressão:

$$F_h = 0,47 \cdot (S/T)^{-0,12}$$

onde:

$F_h$  = fator de carga;

$S$  = largura da caleira ao nível da soleira (mm), conforme Figura 6.43;

$T$  = largura da caleira ao nível máximo de água (mm), conforme Figura 6.43.

A capacidade de saídas verticais de descarga localizadas em soleiras planas de largura superior ao diâmetro do tubo de queda, com escoamento por orifício ou por descarregador, pode ser calculada através das expressões apresentadas na Tabela 6.12, onde:

$Q_0$  = capacidade da saída de descarga (l/s);

$D$  = diâmetro efetivo da saída (mm), igual ao diâmetro interior do tubo de queda no caso de saídas em esquadria, ao diâmetro da boca no caso de saídas em funil ou a 0,9 vezes o diâmetro da boca no caso de saídas arredondadas, de acordo com o definido na Norma Europeia EN 12056-3;

$h$  = carga sobre a soleira (mm);

$k_0$  = coeficiente igual a 0,5 quando a saída de descarga da caleira está munida de ralo e igual a 1,0 nos restantes casos;

$L_w$  = Largura da soleira de descarga (mm), no caso de descarga por descarregador em saídas não circulares;

$A_s$  = área da secção transversal da saída ( $\text{mm}^2$ ).

Tabela 6.12 – Capacidade de saídas de descarga verticais

Tipo de escoamento	Saídas circulares		Saídas não circulares	
	Caudal escoado	Domínio de validade da fórmula	Caudal escoado	Domínio de validade da fórmula
Por descarregador	$Q_0 = (k_0 \cdot D \cdot h^{1.5}) / 7\ 500$	$h \leq D/2$ (*)	$Q_0 = (k_0 \cdot L_w \cdot h^{1.5}) / 24\ 000$	$h \leq 2 \cdot A_s / L_w$ (*)
Por orifício	$Q_0 = (k_0 \cdot D^2 \cdot h^{0.5}) / 15\ 000$	$h > D/2$	$Q_0 = (k_0 \cdot A_s \cdot h^{0.5}) / 12\ 000$	$h > 2 \cdot A_s / L_w$

(\*) Entre a borda da saída de descarga e as paredes da caleira deve existir uma distância mínima de 5% do diâmetro da saída para que a fórmula de escoamento como descarregador seja válida.

Quando seja prevista uma caixa coletora para instalação da saída de descarga (Figura 6.44) o comprimento mínimo de descarga da caleira para a caixa coletora deve ser determinado por aplicação da expressão seguinte:

$$Q_0 = (L_w \cdot h^{1.5}) / 24\ 000$$

onde:

$Q_0$  = caudal descarregado da caleira para a caixa coletora (l/s);

$h$  = carga sobre a soleira descarregadora (mm), que não deve ser superior ao valor de  $h_M$ ;

$L_w$  = Comprimento do perímetro de descarga (mm).

A conceção e dimensionamento das caixas coletoras deve observar as recomendações e prescrições da Norma Europeia EN 12056-3.

A expressão anterior pode ser aplicada para o dimensionamento de descarregadores de emergência com soleira de nível e de aberturas de descarga em parapeitos de coberturas planas.

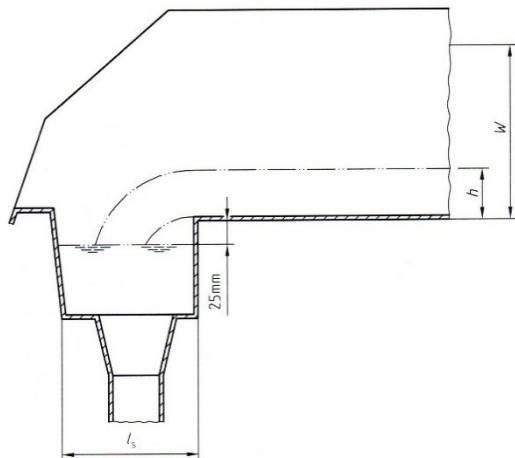


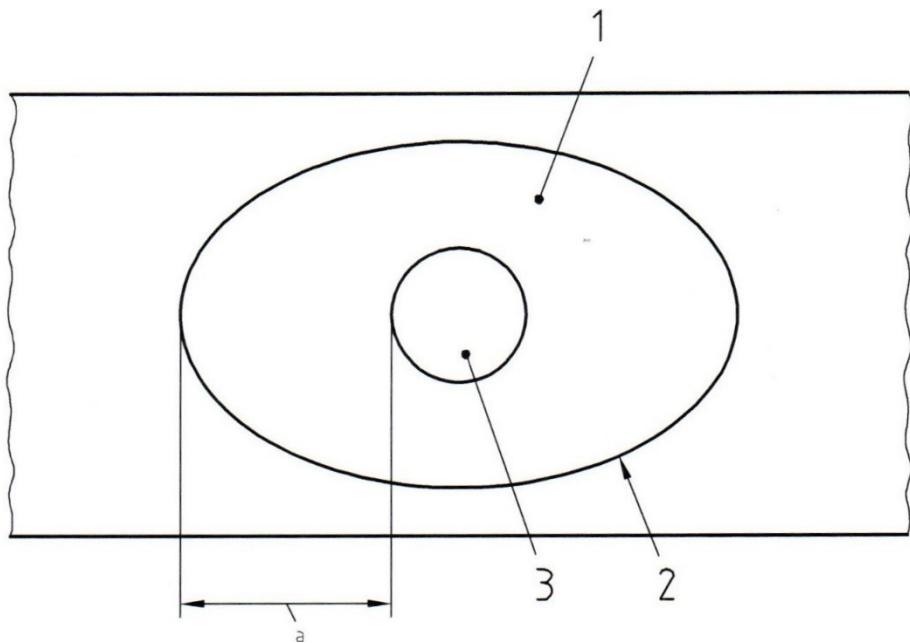
Figura 6.44 – Exemplo de caixa coletora

Quando se considere, em coberturas horizontais ou caleiras interiores, saídas para caixas EN 12050 coletoras exteriores através de tubos circulares “horizontais” (de nível), com soleira a cota igual ou inferior ao nível da soleira da caleira ou da cobertura, a posição e a dimensão desses tubos devem ser estabelecidas tendo em atenção a altura máxima de água admissível na cobertura ou na caleira, podendo os tubos de descarga, quando de pequeno comprimento, ser dimensionados pela fórmula de Wyly-Eaton, considerando uma taxa de ocupação de 0,20.

Devem ser colocados ralos de pinha em saídas de descarga com diâmetro igual ou superior a 150 mm.

Para a recolha de águas pluviais em coberturas planas com drenagem gravítica, devem ser instaladas, no mínimo, duas saídas de descarga para áreas de cobertura em projeção horizontal que não excedam 100 m<sup>2</sup>, devendo instalar-se mais uma saída de descarga por cada 150 m<sup>2</sup> de área de cobertura adicional.

No que se refere a caleiras de fundo não plano (semicirculares, por exemplo), a EN 12056-3 refere que uma abertura no fundo da caleira com uma área plana de cerca do dobro da seção no menor tubo de queda capaz de escoar o caudal de cálculo (V. item 6.5.11), com uma transição suave para ligação ao tubo de queda, se pode considerar uma saída de descarga adequada no caso de caleiras de nível. (Figura 6.45).



- 1 – Área  $\geq$  que o dobro da seção do tubo de menor diâmetro capaz de escoar o caudal pluvial de cálculo  
 2 – Borda da saída de descarga  
 3 – Dimensão do menor tubo de queda capaz de escoar o caudal de cálculo  
 a -  $\geq$  que Z (altura total da caleira – V. Figura 6.43)

Figura 6.45 – Saída de descarga para caleiras de nível de fundo não plano (vista em planta)

#### 6.5.13. Descargas de emergência de águas pluviais

Devem ser obrigatoriamente previstas descargas de emergência em coberturas planas com parapeito e em coberturas com caleiras interiores ou de platibanda, devendo considerar-se uma descarga de emergência para, no máximo, cada duas saídas de descarga na mesma caleira. Em caso de entupimento de uma ou mais saídas de descarga, a quantidade de água acumulada para permitir o funcionamento das descargas de emergência não deve afetar a integridade estrutural da cobertura ou o sistema de impermeabilização.

Na Figura 6.46 apresentam-se exemplos de dimensionamento de saídas de emergência

A conjugação das saídas de descarga que podem não funcionar simultaneamente deve ser analisada pelo projetista, tendo em atenção a hipótese de ocorrerem obstruções em saídas, tubos de queda ou coletores prediais. Devem ainda ser consideradas soluções construtivas que evitem pressões estáticas excessivas nos tubos de queda em caso de obstrução no coletor predial, como saídas de alerta ou câmaras de limpeza e inspeção junto à base do tubo de queda dotadas de grade ou de outra cobertura não estanque.

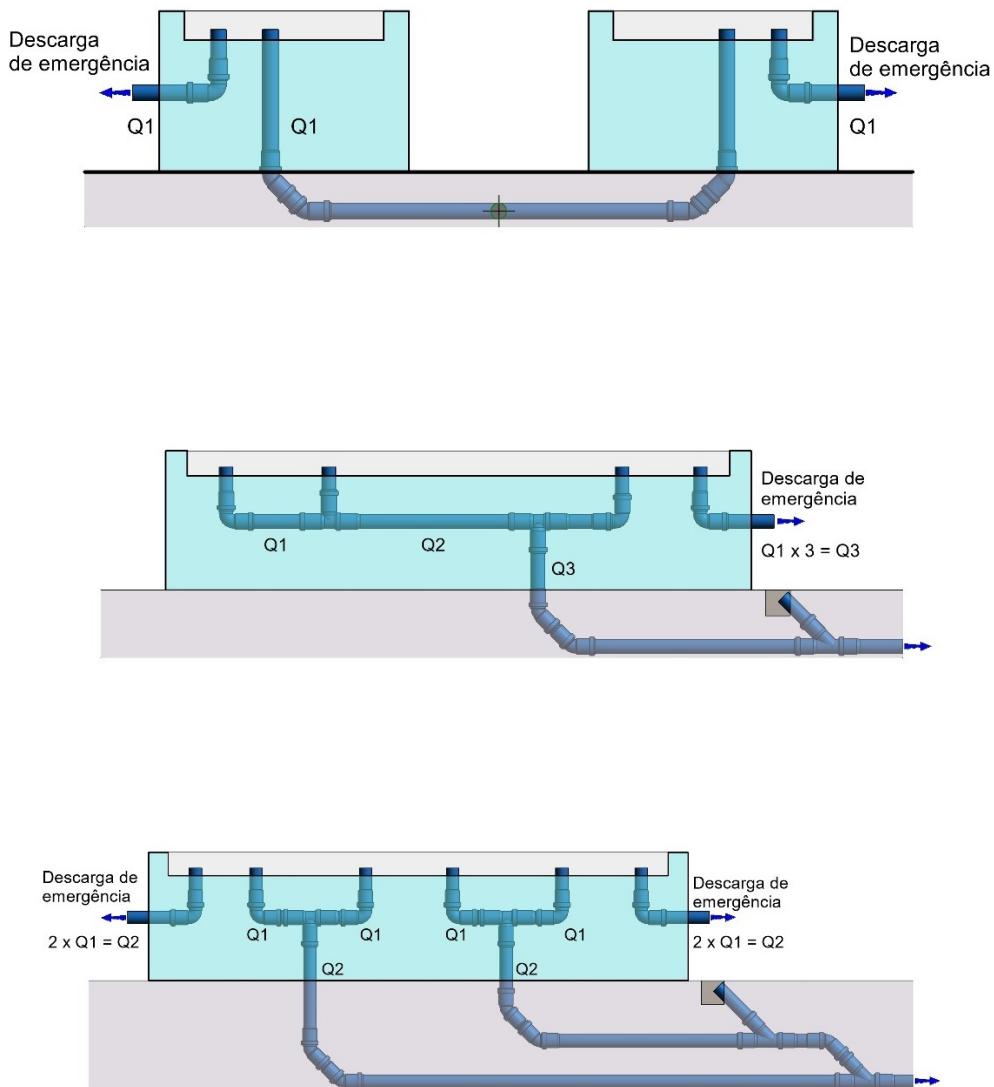


Figura 6.46 – Caudais de dimensionamento a considerar em saídas de emergência

#### 6.5.14. Sistemas de drenagem sifónicos

Os sistemas de drenagem por efeito sifónico baseiam-se na utilização de ralos sifónicos (anti vortex) na cobertura, os quais permitem um escoamento a secção cheia em toda a rede (em depressão), permitindo assim uma redução significativa do número de tubos de queda e/ou dos respetivos diâmetros.

Dado que se trata de um escoamento em pressão (negativa), os tubos podem estar horizontais ou ascendentes, não sendo, contudo, recomendada esta última instalação, pois o sistema funciona como um sistema gravítico convencional para pequenos caudais.

A utilização de sifões anti vortex decorre da necessidade de evitar a entrada de ar nestes sistemas, que funcionam sob pressão. Saliente-se que, num sistema convencional, a presença

de ar numa tubagem DN 100, por exemplo, pode traduzir-se numa relação de aproximadamente 35 litros de ar para um litro de água, o que justifica os diâmetros relativamente grandes que são determinados habitualmente pelo cálculo.

Estes sistemas de efeito sifónico podem revelar-se de grande interesse em coberturas com grandes vãos (edifícios comerciais, industriais, etc.) ou quando há significativos condicionalismos arquitetónicos. Deve notar-se que existem ralos para diversos tipos de coberturas (inclinadas, planas não acessíveis, planas acessíveis a pessoas, planas acessíveis a veículos, etc.).

Estes sistemas estão patenteados e o cálculo é feito, em regra, pelos respetivos fabricantes ou fornecedores, com recurso a programas de cálculo automático. Os materiais mais utilizados são o polietileno (PEAD) e o ferro fundido, podendo também utilizar-se nestas redes o alumínio, o cobre, o aço, o PVC-U, o ABS ou o polipropileno. Em Portugal são atualmente comercializados sistemas em quase todos estes materiais.

Nas Figuras 6.47 e 6.48 apresentam-se diversos pormenores deste sistema. Para o bom funcionamento deste sistema, especial atenção deve ser prestada à limpeza periódica dos ralos sifónicos.

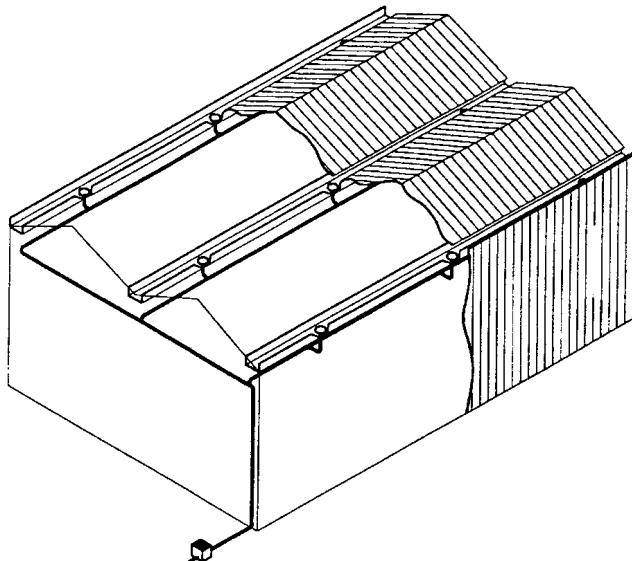


Figura 6.47 - Esquema de uma instalação de drenagem pluvial por efeito sifónico



Figura 6.48 - Pormenor de ralo anti vortex

Os caudais de cálculo a considerar em sistemas de drenagem sifónicos devem ser determinados de acordo com o item 6.5.3. Os sistemas de drenagem sifónicos são dimensionados para escoamento a secção cheia (taxa de ocupação de 1,0) e de acordo com os princípios definidos na Norma Europeia EN 12056-3.

Nos sistemas de drenagem sifónicos é permitida a redução de diâmetro para jusante. As velocidades mínimas de escoamento devem ser definidas de modo a evitar a deposição de sedimentos no interior das canalizações e a permitir que o efeito sifónico se estabeleça rapidamente. Na ligação de um sistema de drenagem sifónico a uma câmara de visita ou inspeção a velocidade de escoamento não deve ser superior a 2,5 m/s.

O fabricante ou distribuidor comercial do sistema de drenagem sifónico deve disponibilizar um plano de manutenção do sistema incluindo, no mínimo, indicações quanto à periodicidade e modo de realização da limpeza dos ralos sifónicos. Quando se utilizem sistemas de drenagem sifónicos devem ser previstas descargas de emergência, dimensionadas de acordo com item 6.5.13.

Se o sistema de drenagem sifónico for sujeito a alteração durante a instalação ou a vida útil do edifício, deve ser realizada uma nova verificação da capacidade de escoamento hidráulico do sistema de drenagem.

Nos sistemas de drenagem sifónicos devem ser utilizados tubos e acessórios de classe apropriada, os quais devem resistir às pressões máximas positivas e negativas determinadas para os caudais de cálculo. Quando a tubagem de drenagem for instalada no interior do edifício, devem ser aplicados materiais e ou soluções construtivas que garantam o cumprimento da legislação aplicável sobre a prevenção do ruído e o controlo da poluição sonora.

Através da apresentação de um termo de responsabilidade, elaborado de acordo com a legislação aplicável aos autores de projetos de especialidade, o fornecedor do sistema de drenagem sifónica deve garantir que o mesmo observa as normas técnicas gerais e específicas de construção bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis.

#### 6.5.15. Coletores prediais de águas residuais e de águas pluviais

A secção dos coletores prediais não pode diminuir no sentido do escoamento.

No dimensionamento hidráulico dos coletores prediais deve ter-se em atenção:

- a) Os caudais de cálculo;
- b) A inclinação, que deve situar-se entre 10 mm e 40 mm/m (podendo baixar nos coletores de águas pluviais, em situações justificadas, até 5 mm/m);
- c) A rugosidade do material.

Os coletores prediais de águas residuais devem ser dimensionados para um escoamento não superior a meia secção no Sistema I da Norma Europeia 12056-2. Os coletores prediais de águas pluviais podem ser dimensionados para um escoamento a secção cheia.

O diâmetro nominal exterior ou a dimensão nominal dos coletores prediais não pode ser inferior ao maior dos diâmetros das canalizações a eles ligadas, com um mínimo de 110 mm ou DN 100, respetivamente.

Indicam-se na Tabela 6.13, adaptada da EN 12056-3, os caudais máximos de águas residuais domésticas (com escoamento a meia secção) para diversos diâmetros e inclinações. Para caudais pluviais, as capacidades indicadas podem ser duplicadas (escoamentos a secção cheia).

Tabela 6.13 – Capacidade de coletores prediais a meia secção

Inclinação ( <i>i</i> )	DN100 ( <i>d<sub>n</sub></i> 110)		DN125 ( <i>d<sub>n</sub></i> 125)		DN150 ( <i>d<sub>n</sub></i> 160)		DN200 ( <i>d<sub>n</sub></i> 200)		DN250 ( <i>d<sub>n</sub></i> 250)		DN300 ( <i>d<sub>n</sub></i> 315)	
	<i>Q</i>	<i>U</i>										
m/m	l/s	m/s										
0,005(*)	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8	18,9	0,9	34,1	1,0
0,010	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	26,9	1,2	48,3	1,4
0,015	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3	32,9	1,5	59,2	1,8
0,020	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	38,1	1,8	68,4	2,0
0,025	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	42,6	2,0	76,6	2,3
0,030	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	46,7	2,2	83,0	2,5
0,035	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0	50,4	2,3	90,7	2,7
0,040	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	53,9	2,5	96,9	2,9

(\*) Apenas para coletores prediais de águas pluviais

#### 6.5.16. Instalações elevatórias e condutas elevatórias

O caudal a elevar ser igual ao caudal máximo ( $Q_{máx}$ ), determinado de acordo com o regulamento, acrescido de uma folga que garanta a segurança adequada das instalações, não inferior a 20% do caudal máximo. A velocidade do escoamento nas condutas elevatórias não deve ser inferior a 0,7 m/s nem superior a 2,3 m/s.

#### 6.5.17. Câmaras retentoras e câmaras de arrefecimento

As câmaras retentoras devem ser dimensionadas de modo a terem volume e área de superfície livre adequados ao caudal afluente e ao seu teor de gorduras, de hidrocarbonetos ou de sólidos a reter. As câmaras de arrefecimento devem ser dimensionadas de modo a terem volume adequado ao caudal afluente e ao diferencial de temperaturas pretendido.

## 7. REDES HIDRÁULICAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO

## 7.1. REGRAS GERAIS

### 7.1.1. Alimentação de água para combate a incêndio

A água para alimentação de redes de primeira intervenção equipadas com bocas-de-incêndio tipo carretel (BITC) pode ser fornecida diretamente pela rede pública, nas situações e condições definidas em legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos. Este abastecimento deve poder ser efetuado sem passagem por contador, nas condições estabelecidas nas Notas Técnicas da ANEPC, sendo objeto de estimativa a água consumida com origem na rede pública nestas situações.

Tendo em vista o referido no parágrafo anterior, a entidade gestora pode obrigar à existência de um circuito alternativo com contador no início da rede, ficando a possibilidade de alimentação direta condicionada à instalação de uma válvula selada na caixa do contador, normalmente fechada, permanentemente acessível para emergência, da responsabilidade do utilizador. Quando este contador for comum ao serviço de incêndios e ao abastecimento predial, pode adotar-se o esquema tipo de instalação apresentado na Figura 7.1 (de acordo com a Nota Técnica 13 da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil).

Nas condições da Figura 7.1, deve ser colocado um aviso junto às bocas-de-incêndio tipo carretel referindo a localização da válvula selada a montante e o procedimento para a sua abertura em situação de incêndio.

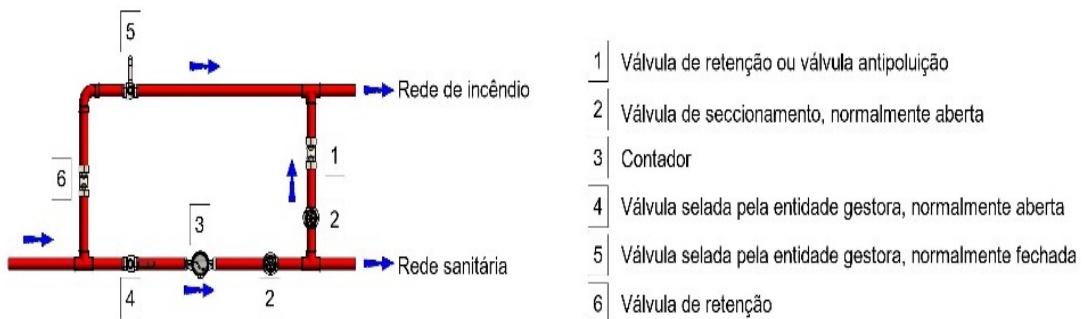


Figura 7.1 – Esquema da caixa do contador co ramal comum a abastecimento predial e ao serviço de incêndio

Em alternativa a estas soluções construtivas, pode a entidade gestora exigir a colocação de uma válvula selada imediatamente a montante de cada boca-de-incêndio tipo carretel, acessível para inspeção periódica pela entidade gestora e permanentemente acessível para emergência. Nesta situação deve ser instalada uma derivação com válvulas de seccionamento e retenção a jusante da válvula selada, de modo a permitir a introdução de água para operações periódicas de teste e manutenção do carretel, sem ser necessário abrir a válvula selada e sem permitir a saída de água por essa derivação, devendo ser obrigatoriamente utilizada água potável nestas operações.

Nas situações anteriormente referidas, a abertura das válvulas seladas deve ser comunicada pelo utilizador à entidade gestora nas quarenta e oito horas subsequentes.

Quando o edifício estiver dotado de gestão técnica centralizada (GTC), as válvulas seladas podem ser substituídas por válvulas com abertura automática em caso de deteção de incêndio na zona protegida pelos meios de intervenção alimentados através dessas válvulas.

A alimentação de água a reservatórios prediais privativos do serviço de incêndio a partir da rede pública deve ser sujeita a medição.

#### 7.1.2. Separação dos sistemas e prevenção da contaminação

Como indicado na Figura 7.1, a separação das redes imediatamente a jusante do contador deve incluir a instalação de uma válvula de retenção que impeça o retrocesso da água do circuito destinado exclusivamente ao combate a incêndio para a rede de distribuição predial.

A rede hidráulica de combate a incêndio deve ser dotada de um ou mais dispositivos que permitam o seu total esvaziamento sem prejudicar o funcionamento da rede de distribuição predial.

Nos casos em que a rede de distribuição predial de água para consumo doméstico tenha uma ligação, para fins de eventual suprimento de água, a um reservatório privativo do serviço de incêndio abastecido com água não potável, devem ser adotadas soluções que previnam a contaminação da rede predial, nos termos da norma EN 1717.

#### 7.1.3. Hidrantes instalados em logradouros de edifícios

A instalação em logradouros de marcos de água ou de outros hidrantes exteriores alimentados diretamente pela rede pública, para uso exclusivo no reabastecimento de veículos de bombeiros, só é permitida quando resulte da aplicação da legislação específica de segurança contra incêndio em edifícios e recintos ou em instalações afetas à formação e treino de bombeiros. Em logradouros de acesso não condicionado, a alimentação aos hidrantes pode ser efetuada em condições iguais às previstas para os hidrantes instalados na rede pública.

Nas condições referidas no parágrafo anterior, deve ainda existir uma válvula de seccionamento na ligação da rede pública aos hidrantes, normalmente aberta, instalada em domínio público.

Na falta de condições da rede pública, a alimentação de água a hidrantes exteriores em logradouros de edifícios pode ser assegurada excepcionalmente por rede privada, devendo a conceção, o dimensionamento e os aspetos construtivos desta rede obedecer à legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos.

### 7.2. SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E DIMENSIONAMENTO

#### 7.2.1. Volume de reserva para o combate a incêndio em edifícios e recintos

Exceto nos casos particulares em que a rede pública pode ser utilizada como fonte abastecedora direta de meios de combate a incêndios, deve ser previsto no edifício, nos termos da legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos, um volume de reserva privativo para o combate a incêndio. O volume de reserva mínimo a considerar para o combate

a incêndio em edifícios e recintos deve ser determinado de acordo com a mesma legislação, tendo em atenção os meios de intervenção necessários, a utilização-tipo e a categoria de risco do edifício.

O volume de reserva referido no parágrafo anterior pode estar em reservatório privativo ou em reservatório comum com o abastecimento predial, devendo neste caso a tomada de água para o circuito de combate a incêndio ser colocada a cota mais baixa, em condições tais que se garanta a existência do necessário volume de reserva privativo sem que este possa ser utilizado no circuito de alimentação da rede de distribuição predial.

Nas situações referidas no parágrafo anterior devem ser estabelecidas condições de manutenção que garantam a potabilidade da água armazenada. Na Figura 7.2 apresenta-se um esquema de ligações tipo a um reservatório predial privativo do serviço de incêndio.

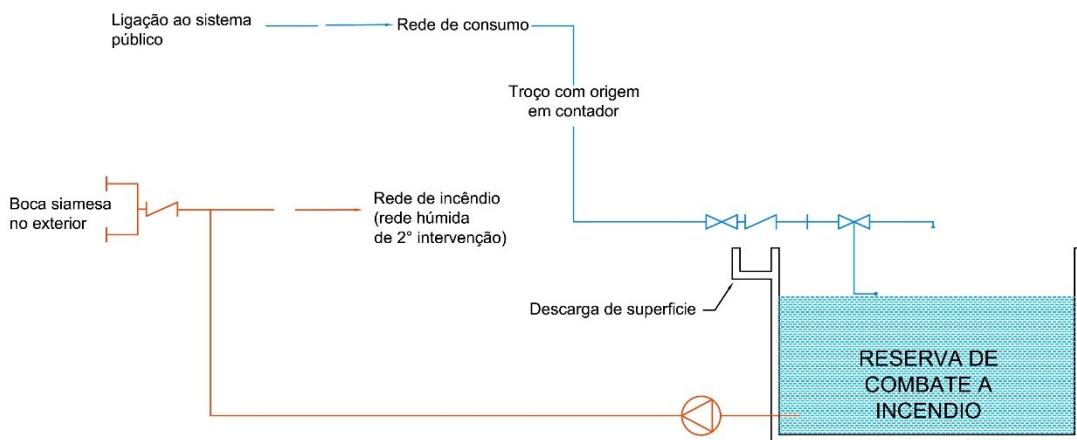


Figura 7.2 – Esquema tipo de ligações a um reservatório predial privativo do serviço de incêndios

#### 7.2.2. Dimensionamento de redes hidráulicas de combate a incêndios

As bases de dimensionamento relativas a caudais e pressões residuais mínimas a considerar nos diversos meios de intervenção são os definidos na legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos. O dimensionamento das redes hidráulicas alimentadas diretamente a partir da rede pública deve ser feito tendo em atenção as pressões de serviço, a altura piezométrica disponível até ao meio de intervenção com localização mais desfavorável e as velocidades máximas admitidas. Nas canalizações comuns à distribuição predial de água e à alimentação direta de meios de primeira intervenção, a velocidade máxima admissível indicada no item 5.5.4 pode ser aumentada até 2,5 m/s para o caudal de cálculo da rede de incêndio, caso este seja mais desfavorável.

O dimensionamento de sistemas fixos de extinção automática deve ser feito de acordo com a legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos. As dimensões mínimas e os parâmetros de dimensionamento a considerar em redes secas são definidos na legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos

As centrais de bombagem para o serviço de incêndio (CBSI) devem ser constituídas e dimensionadas de acordo com a legislação específica aplicável à segurança contra incêndio em edifícios e recintos.

## 8. EFICIÊNCIA HÍDRICA E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL EM EDIFÍCIOS

### 8.1. PRINCÍPIOS GERAIS

#### 8.1.1. Salvaguarda do conforto, da saúde pública e do desempenho das redes

A conceção dos sistemas prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais e pluviais deve obedecer a um princípio geral de maximização da eficiência hídrica nas instalações e de conservação de água potável.

O princípio referido no parágrafo anterior deve ser prosseguido sem que fique prejudicado o conforto dos utilizadores, a saúde pública e o desempenho das redes prediais.

### 8.2. MEDIDAS DE EFICIÊNCIA HÍDRICA E DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

#### 8.2.1. Utilização de produtos eficientes

Deve ser privilegiada a utilização de produtos eficientes, com rótulo de eficiência hídrica de categoria A ou superior, de acordo com o esquema de certificação de eficiência hídrica, da responsabilidade da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP). Tendo em atenção aspetos de desempenho das redes e ou de saúde pública, pode considerar-se adequado, em algumas instalações de uso público, a aplicação de produtos com rótulo de categoria B.

Com a existência de um sistema europeu unificado de rotulagem da eficiência hídrica de produtos, reconhecido pela Comissão Europeia, podem ser adaptadas as categorias do rótulo português. Note-se que, atualmente, o rótulo unificado europeu (UWL) aguarda acordo voluntário dos representantes da indústria com a CE.

Independentemente do reconhecimento do rótulo unificado europeu pela CE, o rótulo português da ANQIP irá manter-se no mercado nacional para as empresas interessadas e no mercado extraeuropeu.

Na Figura 8.1 representam-se os atuais rótulos do sistema português de rotulagem de eficiência hídrica de produtos. Deve notar-se que, devido à publicação recente da Taxonomia Europeia (sistema de classificação de atividades “verdes” que traduz os objetivos climáticos e ambientais da União Europeia em critérios objetivos, entre os quais os consumos de água nos dispositivos de utilização), e que indica valores limites de caudais ou volumes diferentes em alguns casos dos atuais escalões do esquema de rotulagem da ANQIP, está em estudo a evolução deste esquema para uma versão II, com escalões de classificação ajustados à Taxonomia Europeia e um layout diferenciador (Figura 8.2).

Na figura 8.3 representa-se o atual rótulo unificado europeu (ainda não reconhecido pela CE, como anteriormente referido) e os rótulos nacionais atualmente existentes na Europa que contribuíram para a sua criação. Prevê-se, também neste caso, que o processo de reconhecimento pela Comissão Europeia possa implicar alterações significativas no “layout” do atual rótulo.

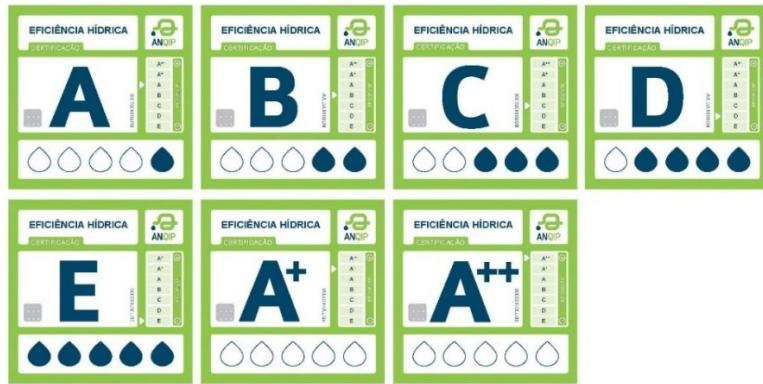


Figura 8.1 – Atuais rótulos de eficiência hídrica da ANQIP (Versão I)

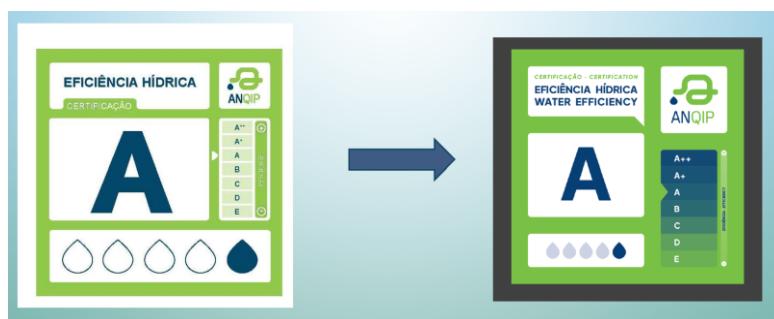


Figura 8.2 – Evolução do sistema de rotulagem da ANQIP para a versão II

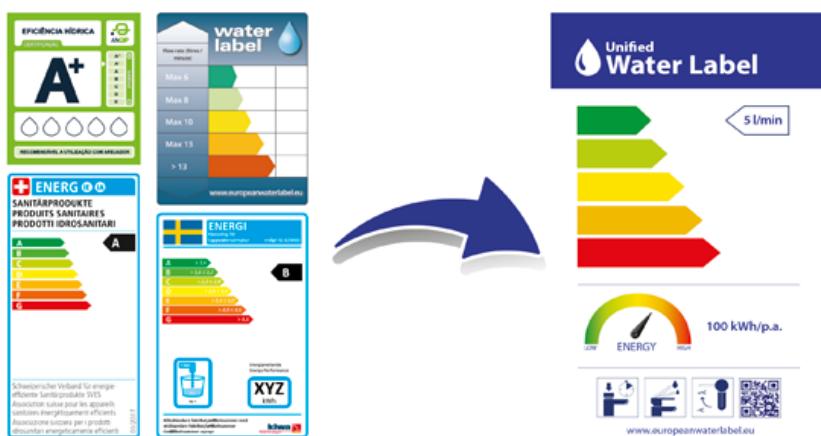


Figura 8.3 –Rótulo unificado europeu (UWL) de eficiência hídrica de produtos (versão atual)

Não devem ser instalados mictórios sem água ou mictórios secos, a menos que exista um aparelho sanitário com descarga com água, nomeadamente um lavatório, ligado ao respetivo ramal de descarga, imediatamente a jusante do mictório.

#### 8.2.2. Circulação e retorno de água quente sanitária

Em redes extensas, quando se pretenda um nível de conforto elevado, que implique um tempo mínimo de espera da água quente sanitária (AQS) nos dispositivos de utilização, torna-se necessário instalar um circuito de circulação e retorno, mantendo a água quente em circulação permanente ao longo das linhas principais da rede. Em grandes edifícios, com produção de AQS centralizada (hotéis, hospitais, etc.), torna-se óbvia a necessidade de considerar a circulação da AQS.

A necessidade destes circuitos está ligada a questões de eficiência hídrica (evitar o desperdício de água até esta chegar à temperatura desejada) e ao nível de conforto pretendido para a instalação. Em geral, admite-se que o tempo de espera não deve ultrapassar 10 segundos para um nível de conforto médio, podendo ser aceites valores mais elevados (até 30 segundos), quando se admitir um nível de conforto mais baixo.

Um tempo de espera de 10 a 15 segundos pode verificar-se no dispositivo de utilização terminal mais afastado, segundo alguns estudos, quando a distância entre o aparelho gerador ou acumulador de água quente e o dispositivo é de cerca de 7 metros. Por tal motivo, a Portaria 138-I/2021, de 1 de julho, à semelhança de regulamentos de outros países, exige a instalação de circuitos de circulação e retorno quando essa distância ultrapassa os 15 metros. Note-se que, em alguns países, esta distância é reduzida para 10 metros.

Aplicam-se às redes de retorno as disposições relativas a traçados, instalação, prevenção contra a corrosão, isolamento e natureza dos materiais que são estabelecidas para a rede predial de água quente. Quando se instala uma linha de circulação, deve procurar-se que nenhum dispositivo fique a mais de 5 metros dessa linha.

Nas Figuras 8.4 e 8.5 apresentam-se dois esquemas possíveis para circuitos de retorno. A principal diferença entre os dois esquemas reside no facto de, no primeiro, a rede de água quente ser executada como se não existisse circuito de retorno, sendo este “acrescentado” a jusante de rede de água quente. No segundo caso os dispositivos são ligados ao “retorno”.

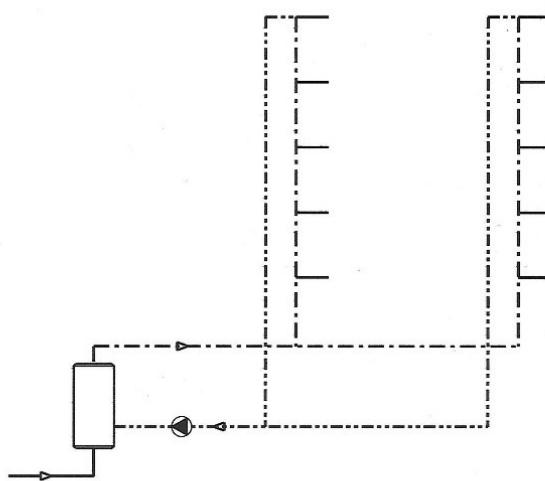


Figura 8.4 – Sistema de retorno e circulação de água quente, com rede de distribuição “tradicional” e retorno a jusante das linhas

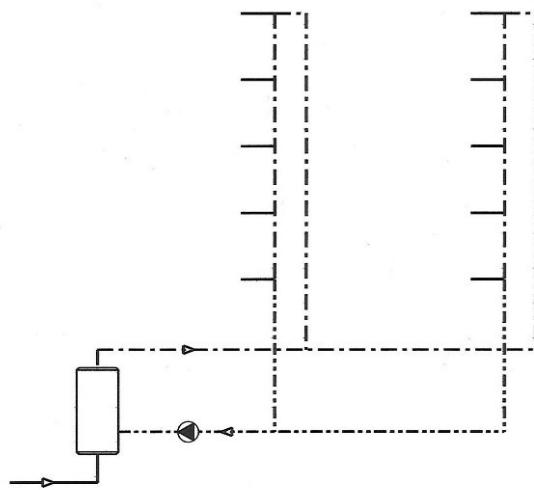


Figura 8.5 – Sistema de retorno e circulação de água quente, com distribuição nas linhas de “retorno”

A segunda solução traduz-se, em regra, em custos de investimentos superiores. Em compensação, os custos de exploração (energéticos) tornam-se mais baixos nesta solução (menores perdas de carga na circulação).

As colunas descendentes dos circuitos de retorno, quando existentes, devem ter o seu início na coluna ascendente de água quente a cota inferior à da saída para o ramal de alimentação a cota mais elevada ou, em alternativa, ser dotadas de ventosa automática no seu topo.

A rede de retorno pode ser dispensada nas situações em que, nos dispositivos localizados a mais de 15 metros do aparelho gerador ou acumulador, sejam instalados equipamentos que anulem os tempos de espera pela água quente sanitária ou o seu desperdício durante esse período.

Um exemplo de um equipamento que pode dispensar a instalação de um circuito de retorno é apresentado na Figura 8.6. Este tipo de equipamento acumula calor durante o banho através do fenómeno de mudança de fase de um material, processo que ocorre no interior da coluna de banho com a passagem da água quente. Este calor acumulado é usado no início do banho seguinte para aquecer a primeira água fria que chega na tubagem. A reversão do processo de mudança de fase liberta esse calor a temperatura constante.



Figura 8.6 – Coluna acumuladora de calor

#### 8.2.3. Dimensionamento de circuitos de retorno de água quente

Teoricamente, o cálculo dos circuitos de retorno deve ser feito de modo a que o gradiente de temperatura entre a saída do aparelho produtor e o dispositivo mais desfavorável (para os caudais de retorno) não exceda um valor previamente fixado e de modo a que as perdas de carga através dos diferentes circuitos fiquem equilibradas.

Na prática, um equilíbrio perfeito não é fácil, o que justifica, muitas vezes, a adoção de métodos de cálculo aproximados, prevendo-se, para afinação do equilíbrio dos circuitos, a instalação de válvulas de regulação nas ligações principais. Na Figura 8.7 mostra-se um modelo com várias posições de regulação de fábrica. Note-se que, em instalações muito pequenas, uma simples válvula globo pode resolver a questão.



Figura 8.7 – Exemplo de válvula de regulação ou de balanceamento

Igualmente devem ser instaladas válvulas de retenção nas ligações principais, de modo a evitar que, em situações de grande desequilíbrio nos consumos, alguns circuitos de retorno possam funcionar de modo inverso, alimentando a rede de água quente. A Figura 8.8 exemplifica a colocação destas válvulas.

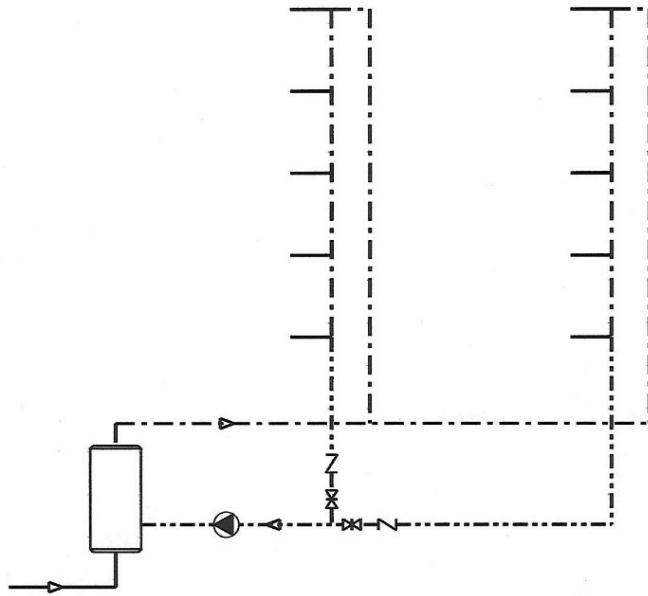


Figura 8.8 – Sistemas de retorno e circulação de água quente. Esquema de colocação de válvulas de retenção e regulação

Para além das válvulas de regulação e retenção, é também conveniente, em instalações complexas, a colocação de uma válvula de seccionamento a montante e de manómetros (Figura 8.9). As tomadas azul e vermelha que se podem observar na válvula da Figura 8.7 são tomadas piezométricas que, através de ligação de equipamento próprio, permitem calibrar facilmente a perda de carga na válvula e, através do conhecimento da equação característica da válvula,

determinar também o caudal. Os valores da regulação devem ser anotados na etiqueta que geralmente acompanha a válvula (Figura 8.9).

O diâmetro interior mínimo a considerar em circuitos de retorno é de 15 mm. No dimensionamento de circuitos de retorno deve considerar-se uma perda de temperatura máxima de 5°C entre o acumulador de água quente sanitária e o dispositivo mais desfavorável.

Os diâmetros nos circuitos de retorno devem ser estabelecidos de modo a que a velocidade não exceda 1,0 m/s, recomendando-se o valor de 0,2 m/s para pequenos diâmetros e 0,5 m/s para grandes diâmetros.



Figura 8.9 – Válvula de regulação instalada

O dimensionamento das canalizações de circulação e retorno deve ser efetuado por métodos adequados, podendo adotar-se, em instalações simples, o critério simplificado que a seguir se refere.

Quando as linhas de retorno seguem um traçado paralelo às linhas de distribuição de água quente, embora com escoamento em sentido inverso, pode estimar-se em cada linha de retorno um caudal entre 5% e 10% do caudal de alimentação da linha paralela de água quente, podendo os diâmetros do retorno ser fixados, de forma simplificada, de acordo com as Tabelas 8.1 e 8.2. Estas tabelas não são exaustivas em relação a todos os materiais disponíveis no mercado, podendo considerar-se, para materiais não referidos, o valor correspondente ao diâmetro ou dimensão nominal mais próximo.

Tabela 8.1 – Caudais de recirculação em função do material e da dimensão nominal (DN) para canalizações metálicas

Aço inox ou cobre			Aço galvanizado		
Diâmetro exterior ( $d_e$ ) da canalização	Dimensão nominal (DN) da canalização	Caudal máximo de recirculação (l/h)	Diâmetro exterior ( $d_e$ ) da canalização (mm)	Dimensão nominal (DN) da canalização	Caudal máximo de recirculação (l/h)
18	DN 15	160	21,3	DN 15	160
22	DN 20	280	26,9	DN 20	370
28	DN 25	580	33,7	DN 25	680
35	DN 32	1060	42,4	DN 32	1440
42	DN 40	1800	48,3	DN 40	2160
54	DN 50	3600	60,3	DN 50	4050

Tabela 8.2 – Caudais de recirculação em função do material e do diâmetro exterior nominal ( $d_e$ ) para canalizações plásticas

Diâmetro exterior nominal ( $d_e$ ) da canalização (mm)	Caudal máximo de recirculação (l/h) em função do material da canalização			
	PVC-C	Multicamada	Polibutileno	Polipropileno
18	160	-	-	-
20/22	280	140	170	-
25/26/28	580	300	310	180
32	-	610	610	350
40/42	1800	1150	1110	640
50/54	3600	2190	2030	1170

#### 8.2.4. Aproveitamento de águas pluviais em edifícios

O aproveitamento de águas pluviais em edifícios, para além de constituir uma medida de conservação de água potável relevante, contribui para uma drenagem urbana sustentável, pelo que deve ser considerada a sua realização sempre que tal seja considerado viável técnico-economicamente. Face à ausência de Normas Europeias harmonizadas ou de legislação nacional, devem ser utilizadas como referência as Especificações Técnicas da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais para a conceção, dimensionamento, construção, manutenção e certificação dos sistemas prediais de aproveitamento de águas pluviais (Especificações Técnicas ANQIP ETA 0701 e ETA 0702).

As águas pluviais podem ser utilizadas para descargas em bacias de retrete, lavagens em máquinas de lavar roupa apropriadas, lavagens de pavimentos e de automóveis, rega de zonas verdes, torres de arrefecimento e redes de combate a incêndio. Na Figura 8.10 mostra-se um esquema de um SAAP para uma moradia.



Figura 8.10 – Esquema de um sistema de aproveitamento de águas pluviais num edifício

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) devem ser dotados de um sistema suplementar de abastecimento de água, para que o seu funcionamento contínuo seja assegurado mesmo com défice de precipitação face aos volumes de utilização previstos.

#### 8.2.5. Dimensionamento de sistemas de aproveitamento de águas pluviais

Face à grande variabilidade dos valores diários de precipitação, considera-se adequado o dimensionamento das cisternas de armazenamento com base nas pluviosidades médias mensais na zona da instalação, podendo ser consideradas as pluviosidades anuais no dimensionamento simplificado de pequenas cisternas.

No dimensionamento da cisterna com base em precipitações anuais, aceitam-se em geral períodos de reserva da água entre 20 e 30 dias, admitindo-se que esta retenção possa ser prolongada até um máximo de 90 dias, desde que as condições de armazenamento sejam adequadas e as águas pluviais sejam utilizadas para rega.

Os dimensionamentos dos restantes componentes dos sistemas deve ser feito de acordo com os seguintes critérios:

- a) No que se refere à recolha de água da chuva, trata-se simplesmente um desvio das águas pluviais para a cisterna. Como tal, o dimensionamento dos tubos de queda e dos coletores prediais é o tradicional, com base na área, no coeficiente de escoamento, na intensidade de precipitação e, quando aplicável, na ação do vento;
- b) Os filtros devem também ser dimensionados com base no caudal de cálculo pluvial, referido no ponto anterior. Atendendo a que este caudal é um valor probabilístico, com possibilidade de ser excedido, em média, de 5 em 5 anos (período de retorno habitual)

- em sistemas pluviais prediais), é prudente uma folga de 10 a 20% no dimensionamento do filtro;
- c) As descargas de superfície da cisterna (*overflow*), devem também ser dimensionadas para o caudal de cálculo pluvial, com uma folga recomendada de 20%;
  - d) A descarga de excedentes do filtro para a rede de drenagem deve ser dimensionada para o caudal referido na alínea b);
  - e) A aspiração e o grupo de bombagem da rede de água pluvial, bem como o suprimento a partir da rede pública, devem ser dimensionados para o caudal de cálculo da rede de água não potável, considerando simultaneidades adequadas ao tipo e número de dispositivos alimentados. Também neste caso se recomenda uma folga de 10 a 20% no caudal de cálculo.

O dimensionamento das tubagens prediais de distribuição de água pluvial deve ser feito de modo análogo ao dimensionamento da rede de água potável e para idênticos níveis de conforto.

O desvio das primeiras águas, mais poluídas, é geralmente aconselhado nestes sistemas, em especial nas regiões com possibilidade de estiagens prolongadas, mas pode ser dispensado em algumas aplicações ou climas específicos (por exemplo, nas Regiões Autónomas).

#### 8.2.6. Condições de utilização de águas pluviais

Não se devem considerar como superfícies de recolha de águas pluviais aquelas que estejam em contacto periódico com fontes poluidoras.

As redes de água pluvial, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável, utilizando-se tubagem com cor purpura ou com marcações nos locais à vista com fita adesiva desta cor, e avisos junto dos dispositivos de utilização com o texto “água não potável”, “água da chuva” ou outro equivalente, devendo ser controlado anualmente pelo utilizador o estado de conservação destas marcas ou avisos. Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem ser sinalizados com advertências análogas, acompanhadas de simbologia adequada, e as respetivas torneiras dotadas de manípulos amovíveis ou chave de segurança, para evitar usos inadequados (Figura 8.11).



Figura 8.11 – Torneiras de serviço para uso de água da chuva

Nas utilizações referidas no item 8.2.4 é recomendável que a água respeite, no mínimo, as normas de qualidade aplicáveis a águas balneares e, no caso das descargas de autoclismos, recomenda-se ainda que seja colocado um aviso aconselhando o fechamento do tampo antes da descarga. A utilização de água da chuva na lavagem de roupas, sem tratamento específico, deve ser feita preferencialmente em máquinas de lavagem com sistema automático de gestão

da fonte de abastecimento ao longo do processo de lavagem, devendo existir um microfiltro com malha mínima de 100 µm na alimentação de água pluvial, o qual deve ter manutenção adequada.

O suprimento referido em 8.2.4 tem origem, geralmente, na rede pública. Se o suprimento for realizado à cisterna e o dispositivo de alimentação consistir num tanque intercalar alimentado diretamente pela rede potável e com descarga na cisterna (dispositivo de proteção tipo AB de acordo com a classificação da EN 1717 e a EN 13077), deve garantir-se que a distância entre a saída desse dispositivo e o nível máximo possível de água na cisterna, ou nível crítico, satisfaça as exigências da norma EN 1717 para a categoria de risco 5 (mínimo de 20 mm ou o dobro do diâmetro da tubagem de descarga), recomendando-se ainda a adoção de soluções que reduzam a turbulência na descarga da água de suprimento dentro da cisterna.

Se existirem condições para classificar a água pluvial na categoria de risco 4, de acordo com a EN 1717, pode considerar-se, em alternativa ao dispositivo de proteção tipo AB, uma alimentação suplementar equipada com uma unidade desconectora tipo BA, satisfazendo as normas aplicáveis (EN 1717 e EN 12729). Esta unidade desconectora deve ser inspecionada semestralmente e ter manutenção de rotina uma vez por ano. A Figura 8.12 mostra os dois tipos de dispositivos de proteção anteriormente referidos.

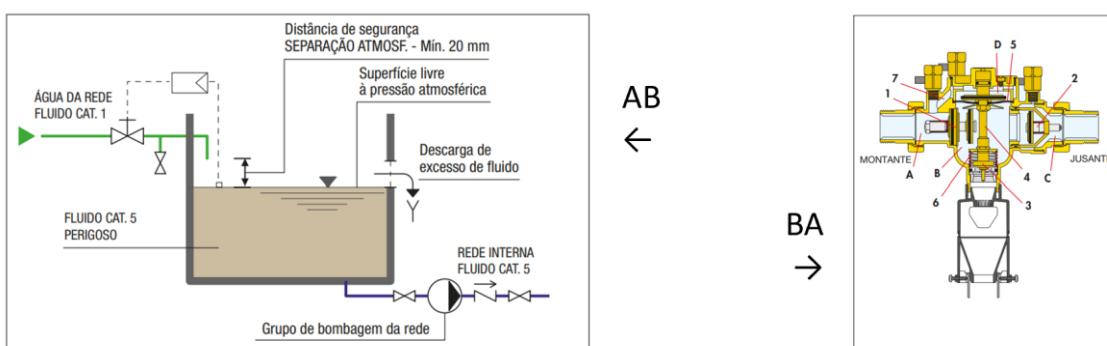


Figura 8.12 -Dispositivos de proteção anti refluxo tipos AB e BA (Caleffi)

Note-se que as disposições de segurança sanitária que se referiram anteriormente para as águas pluviais são válidas para o recurso a outras origens alternativas, como poços e furos.

A água descarregada na rede pública de águas residuais que não tenha sido fornecida por um sistema público de distribuição de água deve ser objeto de medição ou estimativa.

#### 8.2.7. Certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais

De acordo com as recomendações do Blueprint “Water”, da Comissão Europeia, e face aos riscos sanitários decorrentes da utilização de água não potável no interior dos edifícios, os sistemas prediais de aproveitamento de águas pluviais devem ter obrigatoriamente uma certificação que garanta a sua segurança sanitária. A certificação técnico-sanitária dos sistemas é feita atualmente em Portugal de acordo com a Especificação Técnica ETA 0702, da ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais).

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais devem ter um plano de manutenção, sem o qual não pode ser emitido o certificado técnico-sanitário anteriormente referido.

#### 8.2.8. Aproveitamento de águas cinzentas em edifícios

A utilização de águas cinzentas em edifícios (águas sem contaminação fecal) deve reger-se por princípios de prevenção da contaminação e de salvaguarda da saúde pública.

As águas cinzentas regeneradas podem ser utilizadas para descargas em bacias de retrete, lavagens em máquinas de lavar roupa apropriadas, lavagem de pavimentos e rega de zonas verdes, desde que cumpram os requisitos de qualidade aplicáveis para essas utilizações.

Face à ausência de Normas Europeias harmonizadas ou de legislação nacional, devem ser utilizadas como referência as Especificações Técnicas da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais para a conceção, dimensionamento, construção, manutenção e certificação dos sistemas prediais de reutilização de águas cinzentas (Especificações Técnicas ANQIP ETA 0905 e ETA 0906).

#### 8.2.9. Condições de utilização de águas cinzentas

Consideram-se sistemas de longo tempo de retenção os que correspondem a instalações onde a recolha de águas cinzentas é centralizada num local do edifício, onde é feito um tratamento visando a regeneração da água para posteriores utilizações. Na Figura 8.13 mostra-se um pormenor de uma instalação de tratamento ou regeneração de águas cinzentas numa residência de estudantes. Para instalações de menor dimensão, já existem no mercado equipamentos compactos de tratamento (Figura 8.14).

Os sistemas de curto tempo de retenção correspondem, por exemplo, a produtos compactos com lavatório e sanita, onde os efluentes do lavatório são aproveitados diretamente para enchimento do autoclismo da sanita. Na Figura 8.15 mostra-se uma instalação deste tipo, comercializado em Portugal.



Figura 8.13 – Instalação de tratamento de águas cinzentas numa residência de estudantes



Figura 8.14 - Equipamentos compactos para tratamento de águas não potáveis em edifícios (Hydraloop)



Figura 8.15 – Produto compacto lavatório/autoclismo (Roca W+W)

Os produtos sanitários para utilização de águas cinzentas de curto tempo de retenção podem ser utilizados sob responsabilidade do proprietário da instalação, desde que cumpram a legislação aplicável, recomendando-se que estes produtos tenham uma verificação de conformidade feita por entidade independente do sector das instalações prediais de águas e esgotos, com competência estatutária para o efeito.

As águas cinzentas que se mantenham estagnadas por um período de 10 dias antes do tratamento, devem ser descarregadas para o coletor predial ou para outro destino adequado.

#### 8.2.10. Sistemas com longo tempo de retenção

Os sistemas prediais de utilização de águas cinzentas com longo tempo de retenção devem ser dotados de pontos de amostragem antes e depois do tratamento, para realização das análises previstas nas Especificações Técnicas. O utilizador da água regenerada é responsável por evitar a deterioração da sua qualidade entre os locais de tratamento e de utilização.

As redes de água regenerada, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável, utilizando-se tubagem com cor purpura ou com marcações em locais à vista com fita adesiva desta cor, e avisos junto dos dispositivos de utilização com o texto “água não potável”, “água regenerada” ou outro equivalente, devendo ser controlado periodicamente pelo utilizador o estado de conservação destas marcas ou avisos.

Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem ser sinalizados com advertências análogas às indicadas no parágrafo anterior, acompanhadas de simbologia adequada, e as respetivas torneiras dotadas de manípulos amovíveis ou chave de segurança, para evitar usos inadequados (Figura 8.11).

Para descarga de autoclismos devem considerar-se requisitos análogos aos definidos nas normas de qualidade para águas balneares interiores, nos termos da legislação nacional e Diretivas Europeias aplicáveis, devendo considerar-se medidas de segurança adicionais como, por exemplo, a colocação de avisos de obrigatoriedade de fechamento da tampa da sanita antes da descarga.

Os requisitos de qualidade indicados no parágrafo anterior são também aplicáveis à lavagem de roupas, a qual deve ser efetuada a temperaturas não inferiores a 60°C. Para rega de zonas verdes devem ser cumpridos os requisitos indicados na Tabela 8.3, sem necessidade de adição de produtos químicos, e ainda, quando aplicáveis, os requisitos indicados na Norma Portuguesa NP 4434.

Tabela 8.3 – Requisitos para rega de zonas verdes

Parâmetro	VMA – Valor máximo admissível	VMR – Valor máximo recomendado
<i>Legionella spp.</i> (*)	1000 UFC/100 ml	-
Coliformes totais	-	$10^4$ UFC /100 ml
Estreptococos fecais ( <i>Enterococos</i> )	100 UFC/100 ml	-
Coliformes fecais ( <i>Escherichia coli</i> )	200 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml
<i>Salmonellae</i>	Não detetável	-
Parasitas entéricos	1 ovo/ 10 l	Não detetável
Sólidos em suspensão	10 mg/l	-
Turvação	5 UNT	2 UNT

(\*) – Quando existir risco de formação de aerossóis (pulverizadores, aspersores, nebulizadores, etc.)

#### 8.2.11. Controlo da qualidade da água regenerada

As análises de controlo da qualidade da água regenerada devem ser efetuadas imediatamente a jusante do sistema de tratamento. São da responsabilidade do instalador as análises de controlo a realizar na fase de arranque ou as decorrentes de paragem da instalação provocada por problemas detetados durante o período de garantia.

Nos sistemas de longo tempo de retenção, deve ser prevista uma alimentação alternativa para suprimento de água ao sistema de utilização de águas cinzentas com água de outras origens, mas com qualidade adequada às utilizações em vista, devendo a operação ser preferencialmente automática e no último estágio do tratamento. No caso de o suprimento ser realizado com água proveniente da rede pública, aplica-se o penúltimo parágrafo do item 8.2.6.

#### 8.2.12. Segurança e certificação de sistemas de aproveitamento de águas cinzentas

Deve ser elaborado um plano de segurança para as instalações prediais de utilização de águas cinzentas com longo tempo de retenção, com uma versão inicial da responsabilidade do instalador, mas periodicamente atualizado pelo utilizador, o qual deve incluir, no mínimo, os seguintes capítulos:

- a) caracterização da instalação;
- b) avaliação de riscos;
- c) critérios para a avaliação da conformidade da qualidade da água regenerada (frequência mínima das análises para os diversos períodos de funcionamento da instalação, etc.);
- d) procedimentos em caso de avaria ou problema grave (plano de atuação).

Tal como no caso do aproveitamento de águas pluviais e face aos riscos sanitários decorrentes da utilização de água não potável no interior dos edifícios, os sistemas prediais de utilização de águas cinzentas com longo tempo de retenção devem ter obrigatoriamente uma certificação técnico-sanitária. A certificação técnico-sanitária destes sistemas é atualmente feita em Portugal de acordo com a suas Especificação Técnica ETA 0906 da ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais).

Os sistemas prediais de reutilização de águas cinzentas com longo tempo de retenção devem ter um plano de manutenção e um contrato de manutenção, sem os quais não pode ser emitido o certificado técnico-sanitário previsto no parágrafo anterior.

#### 8.2.13. Sinalização e referenciação de sistemas de água não potável

Os edifícios que recebam público e que sejam dotados de sistemas de aproveitamento de águas cinzentas ou que recorram ao aproveitamento de águas pluviais, devem ter afixada em local visível uma placa com essa informação, a qual deve incluir indicação e referenciação da respetiva certificação técnico-sanitária.

#### 8.2.14. Dimensionamento dos componentes dos sistemas

As regras de dimensionamento dos componentes dos SPRAC são as seguintes:

- a) O suprimento a partir da rede pública deve ser dimensionado para o caudal de cálculo da rede de água não potável, considerando simultaneidades adequadas ao tipo e número de dispositivos alimentados. Recomenda-se uma folga de 10 a 20% no caudal de cálculo. Os consumos nos diversos dispositivos e usos exteriores podem ser estimados como nos SAAP;
- b) Os circuitos de recolha de águas cinzentas devem ser dimensionados tendo em atenção a EN 12056-2;
- c) Os circuitos de alimentação de dispositivos com água não potável devem ser dimensionados considerando simultaneidades adequadas, como em a);
- d) O sistema de regeneração das águas cinzentas deve ser dimensionado de acordo com as indicações do fabricante/fornecedor;
- e) A descarga final de águas residuais do sistema deve ser dimensionada da forma tradicional (com base na EN 12056-2);

## 9. ANEXO - TERMINOLOGIA

Para efeitos de aplicação do presente Manual, para além das definições constantes da regulamentação e da legislação aplicável, entende-se por:

**«Acessórios»:** peças ou elementos que efetuam as transições nas tubagens, como curvas, reduções uniões, etc.

**«Água destinada ao consumo humano»:** toda a água no seu estado original, ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos, à higiene pessoal ou a outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser fornecida a partir de uma rede de distribuição.

**«Água não potável»:** água utilizada para outros fins que não destinada ao consumo humano.

**«Águas cinzentas»:** águas residuais domésticas que não contêm águas negras, sendo também designadas por águas de sabão. São provenientes, em geral, de banheiras, duches, bidés, lavatórios, lavagem de roupa e cozinhas, podendo subdividir-se em águas cinzentas claras, quando incluem apenas efluentes de banheiras, duches, bidés e lavatórios, e águas cinzentas escuras, quando incluem efluentes de lavagem de roupa e cozinhas;

**«Águas negras»:** águas provenientes das descargas de sanitas e mictórios, ou seja, as que contêm urina e/ou fezes;

**«Águas pluviais»:** águas que resultam da precipitação atmosférica caída diretamente no local ou em bacias limítrofes contribuintes e que apresentam, geralmente, baixas quantidades de matéria poluente, particularmente de origem orgânica.

**«Águas regeneradas»** - águas cinzentas tratadas para fins de reutilização, satisfazendo os critérios de qualidade estabelecidos para os usos a que se destinam;

**«Águas residuais domésticas»:** águas residuais com origem em instalações residenciais e serviços, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de atividades domésticas.

**«Águas residuais industriais»:** águas residuais que sejam suscetíveis de descarga em coletores municipais e que resultem especificamente das atividades industriais abrangidas pelo REAI – Regulamento do Exercício da Atividade Industrial, ou do exercício de qualquer atividade da Classificação das Atividades Económicas Portuguesas por Ramos de Atividade (CAE).

**«Algerozes e caleiras»:** peças destinadas à recolha das águas pluviais e à sua condução aos ramais de descarga ou aos tubos de queda.

**«Autolimpeza»:** situação em que se verifica, num ramal de ligação ou num coletor, condições de escoamento com capacidade de arrastamento de sedimentos que, de outra forma, ficariam depositados.

**«Câmara de aspiração»:** câmara ou reservatório, parte integrante da estação elevatória, onde as águas residuais ou pluviais são descarregadas para serem bombeadas. Pode incluir grupos eletrobomba submersíveis e tubagens.

«**Câmara de jusante**»: câmara de limpeza e inspeção instalada em propriedade privada junto à extremidade de jusante da rede de drenagem predial, a montante da câmara de ramal de ligação ou desempenhando também as funções desta, sempre que a câmara de ramal de ligação não possa ser instalada em espaço público.

«**Câmara de limpeza e inspeção**»: câmara que têm por finalidade assegurar as operações de limpeza e manutenção dos coletores prediais.

«**Câmara de ramal de ligação**»: dispositivo através do qual se estabelece a ligação entre o sistema predial e o respetivo ramal, devendo localizar-se junto ao limite da propriedade e em zonas de fácil acesso, cabendo a responsabilidade pela respetiva manutenção à entidade gestora quando localizada na via pública, ou aos utilizadores, nas situações em que a câmara de ramal de ligação se situe no interior da propriedade privada.

«**Câmara de visita**»: câmara com uma tampa amovível, construída sobre um ramal de ligação ou um coletor, e que permite a entrada de pessoal.

«**Câmara retentora**»: câmara que tem por finalidade separar e reter matérias transportadas pelos efluentes que sejam suscetíveis de produzir obstruções, incrustações ou outros danos nas canalizações ou nos processos de depuração.

«**Coeficiente de escoamento**»: razão entre a precipitação útil, isto é, aquela que dá origem a escoamento na rede e a precipitação total que cai na bacia.

«**Coletor predial de águas pluviais**»: canalização destinada à recolha das águas pluviais provenientes de tubos de queda, de ramais de descarga situados no piso superior adjacente e de condutas elevatórias e à sua condução para outro tubo de queda ou para valeta, câmara de ramal de ligação, poço absorvente, caixa de infiltração enterrada ou área de receção apropriada.

«**Coletor predial de águas residuais**»: canalização destinada à recolha das águas residuais provenientes de tubos de queda, de ramais de descarga situados no piso superior adjacente e de condutas elevatórias e à sua condução para a câmara de ramal de ligação ou para outro tubo de queda.

«**Coluna**»: troço de canalização de prumada de um ramal de introdução ou de um ramal de distribuição de água;

«**Coluna de montante**»: Canalização que acompanha o desenvolvimento de um prédio em altura, onde se iniciam os ramais domiciliários;

«**Coluna de ventilação**»: Canalização destinada a completar a ventilação efetuada através do tubo de queda de águas residuais;

«**Conduta elevatória**»: sistema de tubagem composto por tubos e acessórios que assegura o transporte de água ou águas residuais elevadas por meio de grupos eletrobomba.

«**Contador de água**»: Instrumento concebido para medir, totalizar e indicar o volume, nas condições da medição, da água que passa através do transdutor de medição.

«**Dispositivo de utilização**»: ponto de saída de água da rede de distribuição predial, manobrável pelo utilizador.

«**Entidade gestora**»: entidade responsável pela exploração e gestão de um sistema de água para consumo humano, através de redes fixas ou de outros meios de fornecimento de água, no âmbito das atribuições de serviço público.

«**Entidade titular**»: entidade que, nos termos da lei, tem por atribuição assegurar a provisão do serviço de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais urbanas.

«**Estação elevatória de águas residuais ou pluviais**» (integrada no sistema predial): instalação complementar necessária sempre que existam águas residuais ou pluviais recolhidas abaixo do nível do arruamento no ponto de ligação ao coletor da rede pública.

«**Forquilha misturadora**»: acessório especial para ligação de vários ramais de descarga a um tubo de queda na mesma zona, vocacionado para edifícios altos, com a capacidade de retardar a velocidade de escoamento no tubo de queda e assegurar adequada ventilação primária.

«**Fossa sética**»: tanque destinado a criar condições adequadas à decantação de sólidos suspensos, à deposição de lamas e ao desenvolvimento de condições anaeróbicas para a decomposição de matéria orgânica.

«**Fossa séptica estanque**»: órgão terminal da rede de drenagem predial de águas residuais, necessário sempre que não exista ligação a rede pública e a fossa não disponha de órgão complementar de depuração, e que se destina a reter e armazenar as águas residuais domésticas.

«**Instalações coletivas**»: edifícios individuais ou conjuntos de edifícios em que é possível utilizar dispositivos idênticos aos das instalações residenciais, tais como escritórios, edifícios públicos, centros comerciais, hotéis, restaurantes e similares, lavandarias, universidades, escolas e creches, instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.), hospitais e outros centros de saúde, terminais aéreos, rodoviários e ferroviários e postos de gasolina e serviços.

«**Instalação sobrepressora**»: conjunto de equipamentos destinado a produzir um aumento da pressão disponível na rede pública, quando esta for insuficiente para garantir boas condições de utilização no sistema.

«**Intensidade de precipitação**»: precipitação de chuva por unidade de tempo, expresso em altura, ou volume de precipitação por unidade de tempo e por unidade de área.

«**Manutenção**»: trabalhos de rotina levados a cabo para assegurar a conservação e o bom funcionamento dos sistemas.

«**Medidor de caudal**»: dispositivo que tem por finalidade a determinação do caudal numa dada secção de escoamento. Também pode ser designado por caudalímetro. Para além de medir uma grandeza diretamente convertível em caudal (e.g. velocidade de escoamento, altura de escoamento em secção de controlo), pode também fazer a integração temporal dos valores medidos dessa grandeza permitindo medir o volume de líquido escoado e permitir desempenhar função de contagem.

«**Ralo**»: dispositivo provido de furos ou fendas, com a finalidade de impedir a passagem de matérias sólidas transportadas pelas águas residuais ou pelas águas pluviais, devendo estas matérias ser retiradas periodicamente.

«**Ramal de alimentação coletivo**»: canalização que alimenta mais do que um equipamento ou dispositivo de utilização dentro de uma instalação sanitária, de uma cozinha ou de um compartimento onde exista utilização de água.

«**Ramal de alimentação individual**»: canalização para alimentar um equipamento, um aparelho sanitário ou um dispositivo de utilização.

«**Ramal de descarga coletivo de águas residuais**»: canalização destinada ao transporte das águas residuais provenientes de dois ou mais aparelhos sanitários para o respetivo tubo de queda ou, quando este não exista, para o coletor predial ou estação elevatória.

«**Ramal de descarga de águas pluviais**»: canalização destinada à condução das águas pluviais ao respetivo tubo de queda ou, quando este não exista, ao coletor predial ou estação elevatória.

«**Ramal de descarga individual de águas residuais**»: canalização destinada ao transporte das águas residuais provenientes de um aparelho sanitário para o respetivo tubo de queda ou, quando este não exista, para o coletor predial ou estação elevatória.

«**Ramal de distribuição**»: canalização entre os contadores individuais e as instalações sanitárias, as cozinhas e outros compartimentos onde exista utilização de água.

«**Ramal de introdução coletivo**»: canalização entre o limite da propriedade e os ramais de introdução individuais dos utilizadores, quando exista mais do que um utilizador.

«**Ramal de introdução individual**»: canalização entre o ramal de introdução coletivo e os contadores individuais dos utilizadores ou entre o limite da propriedade e o contador, no caso de um único utilizador.

«**Ramal de ligação**»: troço de canalização que tem por finalidade assegurar o transporte de água entre a rede pública e o limite da propriedade do utilizador ou de água residual entre a câmara de ramal de ligação e a rede pública;

«**Ramal de ventilação**»: canalização destinada a assegurar, através de circulação de ar, uma pressão de valor próximo da pressão atmosférica a jusante dos sifões dos aparelhos, evitando a perda do fecho hídrico.

«**Reabilitação**»: qualquer intervenção física que prolongue a vida de um sistema existente e/ou melhore o seu desempenho estrutural, hidráulico e/ou de qualidade da água, envolvendo uma alteração da sua condição ou especificação técnica. Inclui intervenções de substituição, de renovação ou de reforço.

«**Redutores de pressão**»: destinam-se a controlar a pressão de jusante por introdução de uma perda de carga localizada.

«**Reservatório predial**»: estrutura que tem por finalidade o armazenamento de água à pressão atmosférica, servindo de volante de regularização das flutuações de consumo face à capacidade da alimentação local ou constituindo uma reserva de água destinada à rede de combate a incêndio ou à alimentação dos prédios a que está associado;

«**Sifão**»: dispositivo incorporado no aparelho sanitário ou inserido no ramal de descarga, com a finalidade de impedir a passagem de gases para o interior das edificações.

«**Sistema de drenagem sifónico**»: sistema de drenagem de águas pluviais onde os ralos e a rede de canalizações permitem que o escoamento se realize a secção cheia.

«**Sistema elevatório**» sistema que inclui a estação elevatória e uma ou mais condutas elevatórias.

«**Tempo de concentração**»: tempo que a água da chuva, caída no ponto hidraulicamente mais remoto da bacia, leva a atingir determinada secção do ramal ou do coletor.

«**Torneiras e fluxómetros**»: dispositivos de utilização colocados à saída de ramais de alimentação com a finalidade de regular o fornecimento de água.

«**Tubo de queda de águas pluviais**»: canalização destinada à condução das águas pluviais desde as caleiras ou ramais de descarga até ao coletor predial, estação elevatória, valeta, poço absorvente, caixas de infiltração enterradas ou área de receção apropriada.

«**Tubo de queda de águas residuais**»: canalização destinada à condução das águas residuais desde os ramais de descarga até ao coletor predial ou estação elevatória, servindo simultaneamente para a ventilação das redes.

«**Utilizador**»: pessoa singular ou coletiva, pública ou privada, a quem seja assegurado de forma continuada o serviço de abastecimento de água e/ou o serviço de saneamento de águas residuais e que não tenha como objeto da sua atividade a prestação desse mesmo serviço a terceiros, podendo ainda ser classificado como utilizador doméstico ou não doméstico.

«**Válvulas de admissão de ar**»: válvula que permite que o ar entre no sistema de drenagem mas que impede a sua saída, limitando as flutuações de pressão na rede de drenagem.

«**Vaso de expansão**»: dispositivo destinado a compensar o aumento do volume provocado pela subida da temperatura da água em circuitos fechados.