



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

A reformulação da regulamentação sobre redes prediais de água e as normas europeias no domínio

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Especialidade de Construções

Autor

Nuno Pereira Teixeira Lorga

Orientadores

Fernando José Telmo Dias Pereira

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Coimbra, Junho de 2014

AGRADECIMENTOS

Neste capítulo é meu entendimento lembrar, com reconhecimento, o Professor Doutor Fernando José Telmo Dias Pereira que, com a sua permanente disponibilidade, motivação, apoio e orientação, possibilitou determinadamente a construção desta tese até à sua conclusão.

RESUMO

O tema desta dissertação prende-se com a necessidade de atualizar a regulamentação portuguesa relativa às redes prediais de distribuição de água e de drenagem de águas.

Na verdade, a regulamentação portuguesa em vigor data de 1995, verificando-se que atualmente existem requisitos relativos a estas redes que a regulamentação não atende. Por outro lado, a partir do ano 2000 publicam-se as normas europeias EN 806 e EN 12056 que poderão ser adotadas na reformulação da regulamentação.

Nesta dissertação analisam-se as metodologias estabelecidas nas normas EN 806 e EN 12506, bem como o contexto da sua eventual aplicação em Portugal e o enquadramento da reformulação da regulamentação vigente.

ABSTRACT

The theme of this dissertation is the need to actualize the Portuguese regulation concerning the installations inside buildings conveying water for human consumption, and the gravity drainage systems inside buildings.

The actual Portuguese regulation was published in 1995 and, at the moment, there are other requirements regarding this matter. Furthermore, since the year 2000, the European Union has published more recent standards to be adopted and applied by the countries: EN 806 and EN 12056.

Therefore, the methodologies established on the EN 806 and EN 12056 are reported in this dissertation, as is analysed the context of application of these standards in Portugal.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE QUADROS	VIII
SIMBOLOGIA	X
ABREVIATURAS	XIII
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 PESQUISA E ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA	15
2.1 Premência da revisão da legislação vigente	16
2.2 Fatores de conforto e de qualidade a considerar na regulamentação	19
2.3 Enquadramento da reformulação com as entidades nacionais do sector.....	22
2.4 Enquadramento das normas EN 806 e EN 12056 na UE e na reformulação	28
3 ANÁLISE DA EN 806 E DA EN 12056	32
3.1 EN 806 – Redes Prediais de Abastecimento de Água.....	32
3.1.1 EN 806-1 – Generalidades e âmbito de aplicação da EN 806.....	32
3.1.2 EN 806-2 – Recomendações e requisitos a atender no projeto	34
3.1.3 EN 806-3 – Dimensionamento de tubagens	47
3.1.4 EN 806-4 – Regras e recomendações na instalação	53
3.1.5 EN 806-5 – Operação e manutenção	65
3.2 EN 12056 – Redes Prediais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais. 69	
3.2.1 EN 12056-1 – Generalidades e requerimentos de desempenho	69
3.2.2 EN 12056-2 – Dimensionamento de redes de drenagem de águas residuais domésticas	73
3.2.3 EN 12056-3 – Dimensionamento de sistemas de drenagem de águas pluviais para coberturas.....	89
3.2.4 EN 12056-4 – Instalações elevatórias (traçado e dimensionamento).....	106
3.2.5 EN 12056-5 – Instalação e ensaio, instruções de operação, manutenção e utilização.....	115

4	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	119
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Rede predial de abastecimento de água – rotulagem classificativa de indicadores de desempenho	21
Figura 2.2 – Rótulo de eficiência hídrica de produto	22
Figura 3.1 – Esfera de aplicação da EN 806.....	33
Figura 3.2 – Simbologia de válvula redutora de pressão.....	34
Figura 3.3 – Simbologia para água potável (esquerda) e não potável (direita).....	38
Figura 3.4 – Exemplo de esquema de isolamento elétrico de tubagens metálicas	39
Figura 3.5 – Esquema padrão de uma instalação com sobressoras	45
Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s) em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006).....	49
Figura 3.7 – Exemplo de instalação predial padrão (EN 806-3, 2006)	52
Figura 3.8 – Métodos de união de tubagens metálicas	54
Figura 3.9 – Instalação típica de uma curva em “u” para permitir deslocamentos nas tubagens	57
Figura 3.10 – Gráfico do procedimento A de ensaio hidrostático.....	60
Figura 3.11 – Gráfico do procedimento B de ensaio hidrostático	61
Figura 3.12 - Gráfico do procedimento C de ensaio hidrostático.....	62
Figura 3.13 – Esquema do âmbito de aplicação da EN 12056.....	70
Figura 3.14 – Configuração de sistema com ventilação primária (tubos de queda).....	76
Figura 3.15 – Configuração de sistema com ventilação secundária (tubos de queda)	76
Figura 3.16 – Configuração de sistema com ramais de descarga não ventilados.....	77
Figura 3.17 – Configuração de sistema com ramais de descarga ventilados	77
Figura 3.18 – Altura de fecho hídrico de um sifão	79
Figura 3.19 – Condições de instalação em ramais de descarga ventilados, no sistema III, com inclinações de tubagens entre 1,8 a 4,4 %	86
Figura 3.20 – Condições de instalação em ramais de descarga ventilados, no sistema III, com tubagem de ventilação de diâmetro mínimo de 25mm.....	87
Figura 3.21 – Dimensões da cobertura	92
Figura 3.22 – Grandezas de dimensão de uma caleira	94

Figura 3.23 – Fator de profundidade (F_d)	95
Figura 3.24 – Fator de forma (F_s)	95
Figura 3.25 – Fator de altura do escoamento decorrente do orifício de descarga (F_h).....	98
Figura 3.26 – Caixa recetora no final de uma caleira de vala ou parapeito.....	100
Figura 3.27 – Caixa recetora numa caleira de vala.....	100
Figura 3.28 – Exemplo de translação de tubo de queda vertical com desvio inferior a 10° ...	102
Figura 3.29 – Instalação elevatória com curva de proteção antiretorno	107
Figura 3.30 – Esquema de um sistema de proteção antiretorno com válvula antiretorno.....	108
Figura 3.31 – Representação da altura geométrica de elevação (H_{geo}).....	111
Figura 3.32 – Relação entre a curva da bomba e a curva do sistema	112

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Percentagem de poupança de água face à medida de poupança.....	17
Quadro 2.2 – Especificações da EN 806	18
Quadro 2.3 – Especificações da EN 12056	19
Quadro 2.4 – Fatores de conforto e qualidade a considerar nas redes prediais.....	20
Quadro 2.5 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água em alta e baixa (ERSAR, 2013)	23
Quadro 2.6 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de saneamento de águas residuais em alta e baixa (ERSAR, 2013).....	24
Quadro 2.7 – Aplicação das normas EN 806 em países da UE.....	28
Quadro 2.8 – Aplicação das normas EN 12056 em países da UE.....	29
Quadro 2.9 – Datas, explicitadas na EN 806 e EN 12056, para a sua de entrada em vigor e revogação das normas nacionais.....	30
Quadro 3.1 – Pressões máximas admissíveis nas tubagens de abastecimento de água.....	35
Quadro 3.2 – Especificidades a atender no posicionamento de tubagens e válvulas para abastecimento de água nos edifícios.....	37
Quadro 3.3 - Medidas de prevenção do risco de explosão na rede de abastecimento de água quente	40
Quadro 3.4 – Medidas de proteção das redes às temperaturas externas.....	43
Quadro 3.5 – Caudais de projeto (Q_A), caudais mínimos (Q_{min}) e unidades de carga (LU) nos dispositivos de utilização (EN 806-3, 2006)	48
Quadro 3.6 – Determinação do diâmetro para tubagem em aço inoxidável (EN 806-3, 2006).....	51
Quadro 3.7 – Recomendações de ligação de tubagens a reservatórios (EN 806-4, 2010)	55
Quadro 3.8 – Disposições construtivas a atender no traçado das tubagens da rede predial	55
Quadro 3.9 – Compatibilidade entre materiais que constituem a rede	58
Quadro 3.10 – Procedimento de ensaio em função do tipo de material da rede	61
Quadro 3.11 – Pontos de descarga e caudais de lavagem em função dos diâmetros das tubagens.....	63
Quadro 3.12 – Situações de avarias ou falhas na rede de abastecimento	67
Quadro 3.13 – Recomendações gerais das redes de drenagem	71
Quadro 3.14 – Requisitos de desempenho das redes de drenagem	72

Quadro 3.15 – Classificação dos sistemas de drenagem de águas residuais	74
Quadro 3.16 – Configurações principais dos sistemas de drenagem de águas residuais	75
Quadro 3.17 – Unidades de descarga (DU) de equipamentos.....	79
Quadro 3.18 – Valores do coeficiente de frequência (k).....	81
Quadro 3.19 – Determinação dos caudais Q_{vw} em função das unidades de descarga (DU) e coeficientes de frequência (k).....	82
Quadro 3.20 – Diâmetro da tubagem de drenagem de águas residuais em função do caudal (Q_{max}), inclinação da tubagem, velocidade e grau de ocupação da tubagem de 50%	82
Quadro 3.21 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais (DN).....	83
Quadro 3.22 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações geométricas	83
Quadro 3.23 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações no Sistema III.....	84
Quadro 3.24 – Ramais de descarga ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais...	85
Quadro 3.25 – Ramais de descarga ventilados – Limitações geométricas.....	85
Quadro 3.26 – Ramais de descarga ventilados – Limitações no Sistema III.....	86
Quadro 3.27 – Caudal mínimo de admissão de ar para dimensionamento das válvulas de admissão de ar dos ramais de descarga ventilados	87
Quadro 3.28 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação primária	88
Quadro 3.29 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para os tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação secundária.....	88
Quadro 3.30 – Taxas de intensidade de precipitação	91
Quadro 3.31 – Fatores de risco de taxas de intensidade de precipitação (Rino, 2011)	91
Quadro 3.32 – Comprimento livre mínimo da caleira utilizado pela secção de escoamento (caleira em vala ou parapeito)	96
Quadro 3.33 – Fator de capacidade para caleiras longas de nível ou inclinadas (quadro parcial)	97
Quadro 3.34 – Caudal máximo de tubos de queda verticais circulares (quadro parcial)	101
Quadro 3.35 – Recomendações de disposição para redes de drenagem de águas pluviais	104
Quadro 3.36 – Fatores de resistência (ζ) para válvulas e acessórios (Quadro parcial)	112
Quadro 3.37 – Relação entre a potência das bombas e tempo de funcionamento mínimo (t).....	113
Quadro 3.38 – Princípios para instalação e manutenção das redes prediais de drenagem	115

SIMBOLOGIA

- a – Comprimento livre da caleira não utilizado pela secção de escoamento
A – Secção de passagem do líquido escoado
 A_0 – Área plana do orifício de descarga
 A_E – Área máxima de escoamento da secção transversal da caleira
 A_{ef} – Área efetiva a drenar
 A_W – Área de escoamento da secção transversal da caleira
b – comprimento livre da caleira não utilizado pela secção de escoamento (oposto a “a”)
 B_R – Largura da cobertura a ser drenada (medida na horizontal)
C – Coeficiente de escoamento
 d_e – Diâmetro externo da tubagem
 d_i – Diâmetro interno da tubagem
D – Diâmetro efetivo do orifício de descarga
e – Espessura da parede da tubagem
f – Grau de preenchimento da secção transversal do escoamento num tubo de queda
 F_d – Fator de profundidade
 F_h – Fator de altura do escoamento decorrente do orifício de descarga
 F_L – Fator de capacidade para caleiras
 f_T – fator de redução devido à temperatura
 F_s – Fator de forma
g – aceleração da gravidade
h – Altura da lâmina líquida do escoamento na caleira adjacente ao orifício de descarga
H – Altura de fecho hídrico
 H_{geo} – Altura geométrica de elevação;
 H_P – Altura de elevação de bombagem
 H_R – Altura da cobertura, do ponto de maior cota à caleira de drenagem
 H_{tot} – Altura de elevação total
 H_V – Altura de elevação correspondente às perdas de carga
 $H_{V,A}$ – Perdas de cargas nas válvulas e acessórios
 $H_{V,j}$ – Perda de carga numa tubagem, por comprimento de tubagem
 $H_{V,R}$ – Perdas de carga na tubagem de descarga
-

-
- k – Coeficiente de frequência
 k_b – Rugosidade da tubagem
 k_0 – Coeficiente do orifício de descarga
K – Graus Kelvin
L – Comprimento da caleira
 L_j – Comprimento das tubagens retas
 L_R – Comprimento da cobertura a ser drenada
 l_s – Largura da soleira de uma caixa recetora
 L_W – Perímetro da abertura por onde a água pode escoar
p - Pressão
Q – Caudal de cálculo decorrente da precipitação
 Q_0 – Caudal que converge para o orifício de descarga
 Q_a – Caudal mínimo de ar
 Q_A – Caudal de projeto no dispositivo de utilização
 Q_c – Caudal de drenagens permanentes de águas residuais
 Q_d – Caudal de cálculo
 Q_i – Caudal afluente para ser elevado por bombagem
 Q_L – Caudal correspondente à capacidade de descarga de uma caleira curta
 Q_P – Caudal de drenagem de bombagem de águas residuais
 Q_N – Caudal correspondente à capacidade nominal da caleira
 Q_{RWP} – Caudal máximo de tubos de queda verticais
 Q_{SE} – Capacidade de caudal de uma caleira (algeroz) equivalente
 Q_{SV} – Capacidade de caudal de uma caleira de vala ou parapeito equivalente
 Q_T – Caudal total (ou caudal acumulado) expresso em LU
 Q_{tot} – Caudal total de dimensionamento da rede de drenagem de águas residuais
 Q_{max} – Caudal de dimensionamento da tubagem de drenagem de água residuais
 Q_{min} – Caudal mínimo de utilização para o dispositivo funcionar
 Q_W – Caudal afluente à caixa recetora
 Q_{ww} – Caudal de drenagem de águas residuais provenientes de equipamentos sanitários
r – intensidade de precipitação
S – Largura da soleira da caleira
T – Largura da secção de escoamento da caleira na altura máxima da lâmina líquida
t – Tempo de funcionamento mínimo de um sistema de bombagem (bomba)
 T_R – Comprimento da cobertura a ser drenada (no desenvolvimento da cobertura)
U – Velocidade média de escoamento
V – Volume útil no reservatório de bombagem
-

v – velocidade

W – Altura máxima da lâmina líquida de dimensionamento

Z – Altura total da caleira

ν – Viscosidade

ζ – Fator de resistência

Δp – Diferença de pressão

ABREVIATURAS

AdP – Águas de Portugal

AENOR – La Asociación Española de Normalización y Certificación

AFNOR – Association Française de Normalisation

AGS – Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A.

APESB – Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental

BS – British Standard

BSI – British Standards Institution

CEN – Comité Européen de Normalização (European Committee for Standardization)

CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

CE – Conformidade Europeia (Conformité Européenne)

CESA – Comissão Especializada de Serviços de Água da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

DN – Diâmetro nominal comercial de uma tubagem (mm)

DU – Unidade de descarga (Discharge unity)

EC – Comissão Europeia (European Commission)

EN – Norma Europeia (European Standard)

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISO – Organização internacional de normalização (International Organization for Standardization)

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LU – Unidade de carga (loading unity)

MDP – Pressão máxima de dimensionamento (maximum design pressure)

PMA – Máxima pressão de operação

PN – Pressão nominal de ensaio

SMAS – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento

TC – Technical Committee of CEN

TP – Pressão de ensaio (test pressure)

UE – União Europeia (European Union)

1 INTRODUÇÃO

A regulamentação em vigor para a conceção e construção das redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas residuais e pluviais, Decreto Regulamentar n.º 23 de 23 de Agosto de 1995, está desajustada da realidade atual. Um novo regulamento deve considerar as tecnologias e metodologias que são hoje comumente usadas e, simultaneamente, incorporar as crescentes preocupações ambientais de um consumo racional e eficiente dos recursos hídricos limitados que nos são disponíveis. Nesse intuito, faz-se uma análise do enquadramento normativo que mais adequadamente e eficazmente pode ser aplicável.

Nesse pressuposto, inicia-se este trabalho como um enquadramento cronológico e histórico dos vários regulamentos, normas ou orientações técnicas que precederam o atual regulamento.

Seguidamente, abordam-se as causas que estão na origem de uma nova regulamentação e analisa-se o enquadramento da reformulação no contexto nacional e da UE. A nível nacional observa-se quais as entidades nacionais que assumem um papel preponderante no processo de elaboração de uma reformulação à regulamentação, procurando-se quantificar as entidades nacionais que, direta ou indiretamente, são passíveis de ser parte interessada nesta matéria. Cumulativamente, analisa-se o surgimento e enquadramento das normas EN 806 e EN 12056 no âmbito europeu e nacional, bem como a calendarização prevista para entrada em vigor destas normas em Portugal e noutros países: França, Espanha e Reino Unido.

Considerando que a reformulação regulamentar é indissociável do contexto normativo europeu em que Portugal se insere, nos capítulos seguintes analisa-se as metodologias previstas na EN 806 e EN 12056 para as redes prediais.

Por último, procura-se analisar as consequências da aplicação das normas europeias EN 806 e EN 12056 numa reformulação da regulamentação sobre redes prediais, sobretudo o resultado da harmonização da legislação nacional com a europeia.

2 PESQUISA E ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA

Cronologicamente, a regulamentação que precede a legislação regulamentar em vigor data de 1946, portaria n.º 11338 de 8 de Maio (Pereira e Mendes, 1998), – Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto –, que sucede a legislação de 1903.

Posteriormente a 1946, na década de 1970, o LNEC, face aos progressos tecnológicos entretanto verificados, adequa as metodologias aplicadas ao projeto, promovendo um Curso de Promoção Profissional referenciado como CCP 508 (Pereira e Mendes, 1998).

A regulamentação atual, de 1995, começa a ser estudada no início da década de 1980, numa Subcomissão do então Ministério das Obras Públicas (Pereira e Mendes, 1998) decorrendo, naturalmente, da necessidade de reformular a legislação vigente tendo em conta as tecnologias mais recentes e que, progressivamente, passam a ser acessíveis e aplicáveis na conceção e construção dos sistemas prediais.

Em 2009, o Decreto-Lei n.º 194, relativo à regulação das atividades de abastecimento público de água às populações, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos prevê, nos artigos 74º e 79º, a aprovação de um decreto regulamentar que introduza normas de conceção, de dimensionamento, de construção e de higiene e segurança nos sistemas prediais. Todavia, e até à aprovação da nova regulamentação, o Decreto Regulamentar n.º 23/95 continua vigente naquilo que não obstar ao Decreto-Lei n.º 194/2009.

Em Maio de 2013, no LNEC, decorre o “Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, organizado pela CESA, ERSAR e APESB” (CESA, ERSAR e APESB, 2013), respeitante ao tema tratado nesta tese. Nesse encontro, e especificamente no que diz respeito às redes prediais, não só a necessidade da reformulação da regulamentação é assunto mas também o enquadramento da reformulação da regulamentação com as entidades nacionais que possuem incumbências no âmbito da regulamentação das águas prediais é abordado.

Apesar de no referido encontro técnico de Maio de 2103, no LNEC, não ser evidenciada na bibliografia associada uma dimensão europeia da reformulação da regulamentação predial, o enquadramento da reformulação da regulamentação torna-se inseparável da dimensão europeia (UE), em consequência da publicação das normas EN 806 e EN 12056 que se inicia a partir do ano 2000.

2.1 Premência da revisão da legislação vigente

A premência da revisão da legislação referente às redes prediais advém não apenas da evolução tecnológica verificada desde a elaboração do regulamento que está em vigor, como sejam o aparecimento de novos dispositivos, equipamentos e materiais, mas também da necessidade de refletir o incremento das preocupações de preservação ambiental, de sustentabilidade, de saúde pública e conforto; da necessidade de preservar o recurso; da necessidade de regulamentar metodologias de conceção e dimensionamento de sistemas que entretanto surgiram e, finalmente, da necessidade de contextualizar em Portugal os normativos da UE sobre esta temática (Afonso, 2013 e Afonso,2007b).

A seguir destacam-se outros aspetos que salientam a obsolescência do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 (Afonso, 2013):

- Restringe o uso de novas conceções para sistemas;
- Restringe o recurso a materiais e soluções técnicas mais recentes;
- Desconsidera soluções de sustentabilidade e eficiência hídrica;
- Está desajustada de legislação portuguesa publicada posteriormente.

Encontrar soluções para aumentar a eficiência no uso da água é cada vez mais pertinente. Em virtude do crescimento do consumo de água potável a nível mundial, e consequentemente da menor quantidade de água disponível com qualidade para consumo, o custo associado à produção desta água sobe, pelo que a implementação nos edifícios de medidas que proporcionem uma poupança de água revelam-se necessárias. Algumas dessas medidas são (Pedroso, 2009b):

- Consciencialização e motivação das populações para redução de consumos e desperdícios;

- Redução de perdas nos sistemas prediais de distribuição de água, promovendo campanhas de sensibilização com o intuito de reduzir perdas, como as que acontecem em autoclismos ou torneiras indevidamente obturados;
- Redução dos níveis de pressão na distribuição predial de água: nomeadamente em aglomerados habitacionais, se viável;
- Uso de dispositivos e equipamentos mais eficazes: autoclismos de menores consumos, amplificadores de velocidade de descarga;
- Aproveitamento de águas pluviais;
- Reutilização de águas residuais domésticas como as provenientes de banhos

Efetivamente, nos sistemas prediais que contemplem algumas destas medidas de poupança há uma maior economia nos consumos de água, como se observa no Quadro 2.1 – Percentagem de poupança de água face à medida de poupança (Pedroso, 2009b).

Quadro 2.1 – Percentagem de poupança de água face à medida de poupança

Medida de Poupança de Água	Poupança de Água
Redução de perdas nos sistemas prediais	139%
Redução dos níveis de pressão na distribuição predial de água	21 a 39 %
Uso de dispositivos e equipamentos mais eficazes	Autoclismo de menor volume: 24 a 57%; Recurso a emulsor/ redutor no chuveiro: 33%;
Reaproveitamento de água pluvial, considerando o consumo anual de água do agregado familiar passível de substituição por água pluvial.	Edifício unifamiliar: 90% (área de captação de 150m ²) da água passível de substituição; Edifícios multifamiliares: 27% (área de captação de 300m ² , tipologia T3) da água passível de substituição;
Reaproveitamento de águas residuais provenientes de duchas. Considerando a água passível de substituição por água residual (agregado familiar de 4 pessoas)	Edifício unifamiliar: 75 % da água passível de substituição; Edifício multifamiliares: 100 % da água passível de substituição;

A legislação nacional vigente, contudo, impede a aplicação de algumas medidas de poupança. Uma nova regulação deve (Pedroso, 2009b):

- No que concerne ao aproveitamento das águas pluviais e ao reaproveitamento de águas residuais domésticas: permitir a instalação, essencialmente em novas construções, de sistemas de distribuição de água não potável;
- Permitir uma reutilização mais alargada de águas pluviais em meio urbano;
- Considerar a reutilização das águas residuais domésticas, após tratamento adequado, em descargas de autoclismos, sistemas de rega ou incêndio.

No processo de atualização do enquadramento legislativo das redes prediais devem-se considerar as normas europeias, de modo a padronizar processos com os outros países da UE. É de salientar que alguns países europeus já utilizam essas normas: a EN 806 e a EN 12056 (Afonso, 2013).

A EN 806 trata os sistemas de distribuição predial de água para consumo humano, enquanto a EN 12056 refere-se aos sistemas prediais de drenagem predial de águas residuais domésticas e pluviais.

A EN 806, parte 1, surge no ano 2000 e contempla as especificações das instalações no interior de edifícios. O Quadro 2.2 – Especificações da EN 806 contém a lista das partes da norma.

Quadro 2.2 – Especificações da EN 806

Referência	Título
EN 806-1:2000	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 1: General
EN 806-2:2005	Specification for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 2: Design
EN 806-3:2006	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 3: Pipe sizing - Simplified method
EN806-1:2000/A1:2001	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 1: General

EN 806-4:2010	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 4: Installation
EN 806-5:2012	Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption - Part 5: Operation and maintenance

A EN 12056 surge no ano 2000. No Quadro 2.3 – Especificações da EN 12056 lista-se as partes da norma.

Quadro 2.3 – Especificações da EN 12056

Referência	Título
EN 12056-1:2000	Gravity drainage systems inside buildings - Part 1: General and performance requirements
EN 12056-2:2000	Gravity drainage systems inside buildings - Part 2: Sanitary pipework, layout and calculation
EN 12056-3:2000	Gravity drainage systems inside buildings - Part 3: Roof drainage, layout and calculation
EN 12056-4:2000	Gravity drainage systems inside buildings - Part 4: Wastewater lifting plants - Layout and calculation
EN 12056-5:2000	Gravity drainage systems inside buildings - Part 5: Installation and testing, instructions for operation, maintenance and use

Consequentemente, a nova regulamentação nacional de redes prediais, ao assimilar as normas EN 806 e EN 12056, está a incorporar, harmonizar e interligar a legislação nacional com as diretivas e normas comunitárias.

2.2 Fatores de conforto e de qualidade a considerar na regulamentação

No “Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, organizado pela CESA, ERSAR e APESB” (CESA, ERSAR e APESB, 2013), em Maio de 2013 no LNEC, são abordadas as temáticas de introdução de indicadores de desempenho de redes prediais de água (Lourenço, 2013), bem como a certificação e rotulagem para classificação da eficiência hídrica de

produtos incorporados nas redes (Rodrigues, 2013). Estes dois processos são meios que permitem melhorar a avaliação de qualidade das redes prediais, designadamente no ponto de vista do comum utilizador final, que passa a aceder, de uma forma ágil, a mais informação respeitante a uma rede. Importa assim identificar os principais fatores de conforto e qualidade que uma regulamentação deve considerar para permitir adequados níveis de desempenho aos utilizadores, fatores referenciados no livro “Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas” de Vítor M. R. Pedroso (Pedroso, 2007; páginas 23, 237 e 360).

Uma regulamentação respeitante às redes prediais tem de atender a critérios de conforto e qualidade que viabilizem o adequado desempenho. Nos sistemas prediais de distribuição de água os critérios de conforto e qualidade são função das utilizações previstas aquando da elaboração do projeto da rede predial. Contudo, nos sistemas de drenagem de águas, residuais ou pluviais, os critérios de conforto e qualidade não são principalmente dependentes das utilizações previstas, pois devem garantir, fundamentalmente, um correto desempenho que impeça o surgimento de ocorrências que possam afetar a habitabilidade do edifício. O Quadro 2.4 – Fatores de conforto e qualidade a considerar nas redes prediais, lista fatores de conforto e qualidade a considerar nas redes prediais de abastecimento de água, drenagem de águas residuais e pluviais (Pedroso, 2007).

Quadro 2.4 – Fatores de conforto e qualidade a considerar nas redes prediais

Redes prediais de abastecimento de água	Redes prediais de drenagem de águas residuais	Redes prediais de drenagem de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none"> - Caudais disponibilizados; - Pressões asseguradas; - Coeficientes de simultaneidade; - Isolamento térmico; - Ruídos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente de simultaneidade; - Ruídos; - Acessibilidade dos sistemas; - Odores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruídos; - Acessibilidade dos sistemas; - Odores.

A introdução de indicadores de desempenho consiste, fundamentalmente, numa metodologia que permite avaliar fatores de qualidade e conforto numa rede predial de abastecimento de água, aferindo a sua fiabilidade – Grau de confiança atribuído ao funcionamento de um

sistema enquadrado em um determinado ambiente, durante um período de tempo, sem ocorrência de falhas. Portanto, e em função dos indicadores introduzidos, há uma classificação de qualidade que se traduz, no final do processo de avaliação, numa rotulação classificativa dos resultados de desempenho aferidos, como explicita a Figura 2.1 – Rede predial de abastecimento de água – rotulagem classificativa de indicadores de desempenho (Lourenço, 2013).

Indicadores de desempenho propostos para uma rede predial de abastecimento de água (Lourenço, 2013):

- Indicador de recursos disponíveis (relação entre os recursos necessários e existentes, por exemplo, entre a pressão disponível na rede pública e a pressão necessária para abastecimento);
- Indicador de recursos humanos (qualificação/ formação dos profissionais afetos a diferentes fases da rede predial);
- Indicador de infra-estruturas (grau de complexidade da rede, capacidade de continuidade da distribuição aquando a ocorrência de falhas);
- Indicador de manutenção de infra-estruturas (modo de execução das recomendações ou boas práticas de inspeção e manutenção, como sejam a frequência e os registos);
- Indicador de avarias (registo com caracterização de frequência e da ocorrência);
- Indicador de qualidade de serviço (registo da eficácia de reparações, impacto de avarias no consumo, frequência de avarias reincidentes);
- Indicador de custos/ investimento (por exemplo, custos de melhoria e manutenção no funcionamento, em relação ao custo inicial);

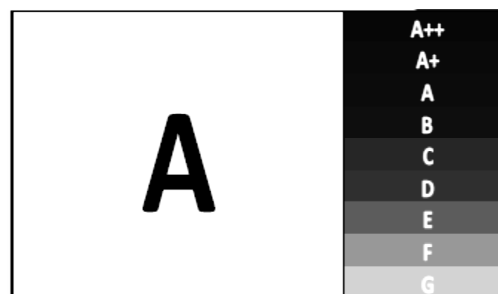


Figura 2.1 – Rede predial de abastecimento de água – rotulagem classificativa de indicadores de desempenho

Relativamente à classificação da eficiência hídrica de produtos incorporados nas redes, esta não foca a rede predial como um todo, mas os elementos individuais que a constituem. No quadro da UE, a sua implementação decorre da necessidade de refletir as preocupações ambientais, de saúde e de segurança em processos concretos, neste caso através do desenvolvimento de normas europeias destinadas à aplicação de uma marcação CE aos produtos comercializados para estarem em contacto com a água destinada ao consumo humano, como é o caso dos materiais dos sistemas prediais (CEN/ TC 164, 2013). Nesta classificação, atualmente de carácter voluntário, os elementos do sistema predial são rotulados em função da sua eficiência hídrica, como indica a Figura 2.2 – Rótulo de eficiência hídrica de produto, sendo a letra “A” a classificação de maior eficiência e a letra “E” a de menor. No encontro de Maio de 2013, no LNEC, é referida a necessidade de um novo regulamento enquadrar as políticas de eficiência hídrica dos edifícios (Rodrigues, 2013).

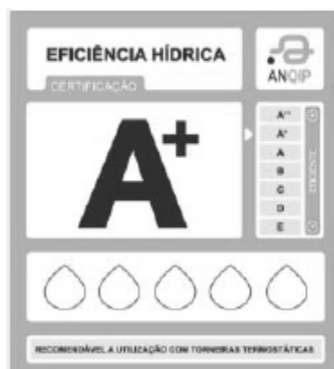


Figura 2.2 – Rótulo de eficiência hídrica de produto

2.3 Enquadramento da reformulação com as entidades nacionais do sector

A listagem, recorrendo a um método de enumeração sistematizado, de todas as entidades nacionais com interesse nesta regulamentação é um processo exaustivo. Todavia, quanto às atribuições de licenciamento, o Decreto-Lei n.º 194/2009, no artigo 68º, estabelece que, para operações urbanísticas, a ligação das redes prediais ao sistema público carece de prévio parecer das entidades gestoras sobre o projeto das redes prediais, sendo da responsabilidade do proprietário da rede predial o seu correto funcionamento.

Sendo os agentes intervenientes no sector da água variados, por conseguinte, são também vários os organismos com responsabilidade nos sistemas prediais, independentemente da sua fase de intervenção ocorrer na regulação, gestão, conceção, construção, exploração ou utilização. Desde logo, no topo da hierarquia, temos a Administração Central e, no seu domínio direto, a ERSAR como entidade reguladora. No que concerne à gestão direta de sistemas de água temos: os municípios, as associações de municípios, as empresas municipais, as empresas intermunicipais, as empresas concessionárias (públicas ou privadas), e as empresas privadas prestadoras de serviços de gestão. Paralelamente, existem os intervenientes sem intervenção direta na gestão dos sistemas: as empresas de construção, os fabricantes e os fornecedores de materiais, equipamentos e produtos, os projetistas, as empresas de fiscalização, as empresas de gestão de qualidade, os laboratórios de ensaio, as empresas seguradoras e, finalmente, o utilizador final (consumidor ou utilizador) e respetivas organizações representativas da sociedade civil (ERSAR, 2013).

O Quadro 2.5 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água em alta e baixa (ERSAR, 2013) e o Quadro 2.6 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de saneamento de águas residuais em alta e baixa (ERSAR, 2013) revelam que, somente na gestão dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, as entidades envolvidas correspondem a 680, não obstante a existência de entidades que realizam, simultaneamente, a gestão de sistemas de águas residuais e de abastecimento de água.

Quadro 2.5 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água em alta e baixa (ERSAR, 2013)

Panorama dos serviços de abastecimento de água em alta		Panorama dos serviços de abastecimento de água em baixa	
Submodelo de Gestão	Entidades Gestoras	Submodelo de Gestão	Entidades Gestoras
Concessões multimunicipais	12	Concessões multimunicipais	2
Concessões municipais	1	Concessões municipais	27
Parcerias Estado/municípios	1	Parcerias Estado/municípios	1
Empresas municipais ou intermunicipais	1	Empresas municipais ou intermunicipais	24

Outros submodelos de gestão/ não aplicável	1	Serviços municipais	191
		Serviços municipalizados	22
Total das entidades Gestoras: (Alta e Baixa)	396	Outros submodelos de gestão/ não aplicável	113

Quadro 2.6 – Panorama dos modelos de gestão dos serviços de saneamento de águas residuais em alta e baixa (ERSAR, 2013)

Panorama dos serviços de saneamento de águas residuais em alta		Panorama dos serviços de saneamento de águas residuais em baixa	
Submodelo de Gestão	Entidades Gestoras	Submodelo de Gestão	Entidades Gestoras
Concessões multimunicipais	16	Concessões municipais	22
Concessões municipais	2	Parcerias Estado/municípios	1
Parcerias Estado/municípios	1	Empresas municipais ou intermunicipais	25
		Serviços municipais	197
		Serviços municipalizados	19
Total das entidades Gestoras: (Alta e Baixa)	284	Outros submodelos de gestão/ não aplicável	1

De facto as entidades nacionais que intervêm, direta ou indiretamente, no sector de gestão da água são várias. Contudo, cabe atualmente à ERSAR, enquanto entidade reguladora, a supervisão do sector. Está igualmente na incumbência deste organismo a realização de propostas para a emissão de nova legislação ou alteração da legislação vigente (ERSAR, 2013).

A ERSAR intervém no “Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução” (CESA, ERSAR e APESB,

2013), abordando a necessidade de revisão da regulamentação, mas também o papel que possui no processo de reformulação. Esta entidade, referindo-se aos sistemas prediais de drenagem e distribuição de água, salienta as seguintes incumbências que se inserem no seu campo de atuação (Batista, 2013):

- Acompanhar a estratégia do sector;
- Promover regras claras para o sector;
- Aplicar mecanismos de controlo das entidades gestoras (legal e contratual, económico, qualidade de serviço, qualidade da água);
- Relacionamento com os utilizadores;
- Disponibilizar informação credível;
- Incentivar a inovação no sector;
- Contribuir para a clarificação das regras do funcionamento do sector (Proposta de nova legislação ou alteração da legislação existente, aprovação de regulamentos ou emissão de recomendações);

De facto a ERSAR, em virtude destas incumbências, com particular relevância para os aspetos de incentivo à inovação e contributo para a clarificação das regras de funcionamento, tem um papel preponderante na revisão da legislação relativa às redes prediais de água. Assim, e no âmbito da incumbência de clarificação das regras de funcionamento do sector da água, salienta que a reformulação da regulamentação das redes prediais deve não só articular-se com a restante legislação, mas também atender às normas portuguesas e regulamentos tipo de serviço, existentes (Batista, 2013):

- Regime jurídico dos sistemas municipais ou intermunicipais (Decreto-Lei n.º 194/2009 de 20 de Agosto e Decreto-Lei n.º 90/2009 de 9 de Abril);
- Regime jurídico dos sistemas multimunicipais (Decreto-Lei n.º 194/2009 de 20 de Agosto);
- Regime jurídico da regulação (Decreto-Lei n.º 277/2009 de 2 de Outubro);
- Recomendação Instituto Regulador de Águas e Resíduos sobre o Regulamento Tarifário;
- Regulamento da qualidade de serviço (em preparação);
- Regulamento da qualidade da água para consumo (Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto);

- Regulamentos tipos de serviço (incumbência das entidades gestoras de águas e resíduos (ERSAR@, 2013).

A perspetiva da experiência de entidades com incumbências na gestão e exploração dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais é incluída no “Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução” (CESA, ERSAR e APESB, 2013), de Maio de 2013 no LNEC. Destacam-se as abordagens preconizadas pelas intervenções do SMAS de Almada com o título “Prática de utilização de regulamentos técnicos nos SMAS de Almada” e da AGS com o título “A perspetiva de uma concessionária de Serviços de Água na Aplicação do Regulamento” (CESA, ERSAR e APESB, 2013).

Da documentação “Prática de utilização de regulamentos técnicos nos SMAS de Almada” e “A perspetiva de uma concessionária de Serviços de Água na Aplicação do Regulamento”, denota-se que a perspetiva da intervenção das entidades gestoras, no encontro técnico de Maio de 2013 no LNEC, está vocacionada para a função de gestão de redes de abastecimento de água ou drenagem de águas residuais. Por isso, há uma abordagem, em termos de regulamentos, substancialmente interligada à totalidade dos regulamentos que utilizam na atividade, como sejam os regulamentos de serviço (que contém as regras de prestação do serviço aos utilizadores, Artigo n.º62 do Decreto-Lei n.º 194 de 2009) e regulamentos de exploração (Ceia e Adão, 2013; Feliciano, 2013).

Na intervenção do SMAS de Almada, no LNEC, e no que concerne à reformulação da regulamentação sobre redes prediais de água, são indicados princípios que podem ser considerados na revisão da regulamentação (Ceia e Adão, 2013), em termos de Gestão e Eficiência:

- Princípios orientadores;
- Quadro que estabelece os aspetos de gestão;
- Sistemas Prediais de abastecimento de água (Utilização de águas cinzentas e pluviais);
- Sistemas prediais de águas residuais (Separação e reutilização);

Em termos de Exploração e Gestão de Sistemas (Ceia e Adão, 2013):

- Operação;
- Manutenção (infraestrutural);
- Segurança dos serviços e sistemas;
- Registos de informação.

Na intervenção da empresa AGS, no LNEC, são expostos aspetos gerais que consideram relevantes na revisão do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 (Feliciano, 2013):

- Adequação do âmbito de aplicação do Decreto Regulamentar e compatibilização com a restante legislação e normas em vigor, nomeadamente com o Decreto-Lei n.º194/2009, de 20 de Agosto;
- Adequação à evolução técnica e tecnológica, nomeadamente no que respeita a materiais e processos construtivos;
- Adequação das alterações e tendências sócio-demográficas;
- Adequação dos critérios de dimensionamento tendo em conta uma gestão eficiente e sustentável.

A intervenção da empresa AGS, no LNEC, expõe também aspetos específicos que considera relevantes na revisão do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 (Feliciano, 2013):

- Natureza dos materiais;
- Separação de sistemas prediais (clarificada a definição dos sistemas que são alimentados pela rede pública e sistemas com outras origens de água);
- Localização de contadores (instalação dos contadores no limite da propriedade com acesso pelo espaço público, para facilitar processos como sejam a sua substituição e leituras);
- Combate a incêndio (Avaliar a manutenção do dimensionamento de redes de abastecimento de água com capacidade para o combate direto a situações de incêndio);
- Diâmetros mínimos versus velocidades mínimas (Nos sistemas de abastecimento de água verifica-se uma grande dificuldade em cumprir em simultâneo o diâmetro mínimo de combate a incêndio e as velocidades mínimas exigidas);
- Localização dos hidratantes (Deverá ser analisada qual a atual utilização de forma direta da rede pública no combate a incêndio com o objetivo de avaliar e otimizar a instalação de hidrantes e marcos de incêndio);

- Câmara de ramal de ligação (A instalação das câmaras de ramal de ligação prática deverá ser localizada obrigatoriamente na via pública);
- Sistemas de aproveitamento de águas pluviais (Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais são cada vez mais utilizados, tornando-se por isso necessário regular o seu dimensionamento e instalação);

2.4 Enquadramento das normas EN 806 e EN 12056 na UE e na reformulação

O CEN, organismo de normalização da EU, de que Portugal é membro, tem vindo a publicar, desde o ano 2000, as normas europeias EN 806 e EN 12056, com o objetivo de harmonizar os sistemas normativos dos diferentes países quanto às redes prediais, incorporando, em regras sistematizadas e transversais na UE, as crescentes preocupações mundiais de sustentabilidade, racionalidade e eficiência no uso da água enquanto recurso limitado disponível para uso do Homem.

As normas EN 806 e EN 12056 têm vindo a ser sucessivamente incorporadas nos sistemas normativos dos países da UE.

Quadro 2.7 – Aplicação das normas EN 806 em países da UE

Norma	França (AFNOR)		Reino Unido (BSI)		Espanha (AENOR)	
	Designação	Método de adoção	Designação	Método de adoção	Designação	Método de adoção
EN 806-1: 2000	NF EN 806-1 Juin 2001	Norma	BS EN 806-1:2000	Norma	UNE-EN 806-1:2001	Norma
EN 806-2: 2005	NF EN 806-2 Novembre 2005	Norma	BS EN 806-2:2005	Norma	UNE-EN 806-2:2005	Norma
EN 806-3: 2006	NF EN 806-3 Juin 2006	Norma	BS EN 806-3:2006	Norma	UNE-EN 806-3:2007	Norma

EN 806-1:2000/A1:2001	NF EN 806-1/A1 Décembre 2002	Norma	-	-	UNE-EN 806-1/A1:2002	Norma
EN 806-4: 2010	NF EN 806-4 Jun 2010	Norma	BS EN 806-4:2010	Norma	UNE-EN 806-4:2010	Norma
EN 806-5: 2012	NF EN 806-5 Mars 2012	Norma	BS EN 806-5:2012	Norma	UNE-EN 806-5:2013	Norma

O Reino Unido, após a publicação da EN 806 – 5 no ano de 2012, adota as normas europeias EN 806, complementadas com a BS 8558, e retira as normas anteriormente em vigor.

Em França, as normas EN 806 estão, igualmente, adotadas pela AFNOR.

Quadro 2.8 – Aplicação das normas EN 12056 em países da UE

Norma	França (AFNOR)		Reino Unido (BSI)		Espanha (AENOR)	
	Designação	Método de adoção	Designação	Método de adoção	Designação	Método de adoção
EN 12056-1: 2000	NF EN 12056-1 Novembre 2000	Norma	BS EN 12056-1:2000	Norma	UNE-EN 12056-1:2001	Norma
EN 12056-2: 2000	NF EN 12056-2 Novembre 2000	Norma	BS EN 12056-2:2000	Norma	UNE-EN 12056-2:2001	Norma
EN 12056-3: 2000	NF EN 12056-3 Novembre 2000	Norma	BS EN 12056-3:2000	Norma	UNE-EN 12056-3:2001	Norma

EN 12056-4: 2000	NF EN 12056-4 Novembre 2000	Norma	BS EN 12056- 4:2000	Norma	UNE-EN 12056- 4:2001	Norma
EN 12056-5: 2000	NF EN 12056-5 Novembre 2000	Norma	BS EN 12056- 5:2000	Norma	UNE-EN 12056- 5:2001	Norma

O CEN, na introdução das partes 1 a 5 das normas EN 806 e EN12056, estabelece o prazo (o mês e o ano) para que os vários países da EU adotem as normas europeias, bem como o prazo para que revoguem os regulamentos nacionais conflitantes (Quadro 2.9 – Datas, explicitadas na EN 806 e EN 12056, para a sua de entrada em vigor e revogação das normas nacionais).

Quadro 2.9 – Datas, explicitadas na EN 806 e EN 12056, para a sua de entrada em vigor e revogação das normas nacionais

Norma	Data de entrada em vigor	Data de revogação das normas nacionais	Norma	Data de entrada em vigor	Data de revogação das normas nacionais
EN 806-1: 2000	Março 2001	Março 2001	EN 12056-1: 2000	Dezembro 2000	Junho 2001
EN 806-2: 2005	Setembro 2005	Setembro 2005	EN 12056-2: 2000	Dezembro 2000	Junho 2001
EN 806-3: 2006	Outubro 2006	Outubro 2006	EN 12056-3: 2000	Dezembro 2000	Junho 2001
EN 806- 1:2000	Setembro 2010	Setembro 2010	EN 12056-4: 2000	Dezembro 2000	Junho 2001
EN 806-4: 2010	Agosto 2012	Agosto 2012	EN 12056-5: 2000	Dezembro 2000	Junho 2001

Contudo, apesar dos prazos de entrada em vigor e revogação das normas nacionais estabelecidos na EN 806 e EN 12056, em Março de 2014 o Decreto Regulamentar n.º 23 de 23 de Agosto de 1995 permanece vigente em Portugal.

O Comité Técnico n.º 164 do CEN, que no âmbito da UE elabora a EN 806, tem como um dos seus pressupostos produzir normas e legislação que garantam que a água destinada ao consumo humano é consumida em condições seguras a longo prazo (CEN/ TC 164, 2013).

O desenvolvimento da EN 12056 acontece no Comité Técnico n.º 165 do CEN. Este comité tem como um dos seus desígnios a elaboração de normas de harmonização no campo da engenharia das águas residuais, incluído os sistemas e seus componentes, englobando assim as normas de desenho, dimensionamento, construção, comissionamento, operação e manutenção. Este comité também incorpora, nos documentos que apresenta, metodologias que visam o estabelecimento, por parte das entidades intervenientes, de procedimentos que melhor traduzam as crescentes preocupações ambientais e de saúde pública (CEN/ TC 165, 2013).

Ou seja, as normas EN 806 e EN 12056 procuram remover barreiras técnicas que possam haver no mercado comum, harmonizando métodos e procurando garantir que os sistemas, relacionados com o abastecimento e drenagem de água cumprem, a nível europeu, com idênticos e elevados patamares técnicos de desempenho e eficiência, os quais, por sua vez, consideram preocupações económicas, de segurança, de saúde e ambientais (CEN/ TC 164 e CEN/ TC 165, 2013).

Inserindo-se Portugal no contexto da União Europeia, sendo membro do CEN, e, por isso, tendo vindo a procurar implementar os sistemas normativos europeus, padronizando processos com os outros Estados – Membros, é lógico que a revisão regulamentar reflita este âmbito e incorpore as normas europeias existentes sobre a conceção das redes prediais. Assim sendo, impõe-se uma análise às normas europeias vigentes no que respeita às redes prediais de distribuição de água e drenagem predial de águas: a EN 806 e EN 12056.

3 ANÁLISE DA EN 806 E DA EN 12056

A seguir aborda-se o previsto nas diferentes partes da EN 806 e EN 12056 para as redes prediais de abastecimento de água e drenagem de águas prediais (residuais domésticas e pluviais).

3.1 EN 806 – Redes Prediais de Abastecimento de Água

Nos utilizadores diretos das normas EN 806 incluem-se os engenheiros, os arquitetos, as entidades fiscalizadoras, os empreiteiros, os projetistas, os instaladores, os gestores e exploradores de sistemas de abastecimento de água e os consumidores (EN 806-1, 2000; EN 806-2, 2005; EN 806-3, 2006; EN 806-4, 2010; EN 806-5, 2012).

As partes 1 a 5 da norma referem diversas normas europeias que, em virtude de possuírem disposições relacionadas, podem ter que ser consultadas quando se usa a EN 806 (EN 806-1, 2000; EN 806-2, 2005; EN 806-3, 2006; EN 806-4, 2010; EN 806-5, 2012).

3.1.1 EN 806-1 – Generalidades e âmbito de aplicação da EN 806

A parte 1 da norma EN 806 define o âmbito da sua aplicação: as redes prediais de abastecimento de água potável, tal como esquematiza a Figura 3.1 – Esfera de aplicação da EN 806. Nas suas várias partes, a EN 806, estipula requerimentos e recomendações para o projeto, instalação, alteração, ensaio, manutenção e operação das redes prediais de abastecimento de água potável.

Os objetivos principais da norma, como indicado no ponto 3, consistem em assegurar a inexistência de perda de qualidade da água na rede; garantir que a pressão e caudais prescritos estão disponíveis nos pontos de água; assegurar o cumprimento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água disponibilizada nos pontos de água; assegurar que a rede não compromete a saúde e não danifica propriedade durante a sua vida útil; garantir que mantém os mesmos padrões de funcionamento ao longo da sua vida útil; garantir que os ruídos são

praticamente inaudíveis; garantir que não contamina a rede pública e impedir consumos indevidos ou fugas.

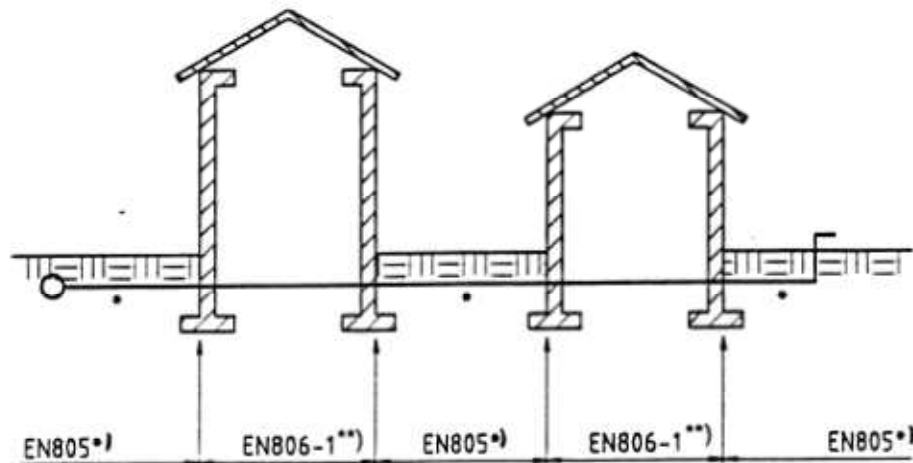


Figura 3.1 – Esfera de aplicação da EN 806

No ponto 4 são referidas as competências e deveres que se inserem nos âmbitos do projetista, do instalador, do fornecedor de água e do operador.

O ponto 5 define conceitos que são utilizados ao longo das normas EN 806, nomeadamente, o que é considerado pela norma como água potável – toda aquela que é própria para consumo humano e está conforme com as regulamentações baseadas nas diretivas da UE.

O ponto 6 lista simbologias e abreviaturas destinadas ao desenho técnico de redes prediais, como a simbologia para válvula redutora de pressão (Figura 3.2 – Simbologia de válvula redutora de pressão). Salienta-se que a simbologia preconizada na EN 806-1 difere da estabelecida no Anexo II do Decreto Regulamentar n.º23/95, o que acontece, por exemplo, no caso da simbologia para a válvula redutora da pressão.



Figura 3.2 – Simbologia de válvula redutora de pressão

3.1.2 EN 806-2 – Recomendações e requisitos a atender no projeto

Esta parte da EN 806 estabelece recomendações e requisitos a observar na configuração das redes prediais.

No projeto e construção das redes prediais classificam-se as secções da instalação em Tipo A (sistema fechado) ou Tipo B (sistema aberto). Nas secções tipo A inserem-se as condutas principais de abastecimento ou aquelas diretamente ligadas a sobrepessoras. Nas secções tipo B inserem-se os troços remanescentes. Numa rede predial, correntemente, coexistem estas duas classificações. No caso de um prédio, por exemplo, as condutas principais de distribuição entre andares são classificadas como do tipo A e as redes dos apartamentos incluem-se no tipo B. Esta classificação é descrita no item 3 da norma.

A conceção do projeto da rede deve atender às seguintes disposições:

- Evitar desperdícios, consumos abusivos e contaminações;
- Obstar velocidades excessivas, caudais insuficientes e troços que potenciem estagnação;
- Abastecer os pontos de água em condições apropriadas de pressão, de caudal e de temperatura, de acordo com a utilização;
- Facilitar a saída do ar no enchimento da rede e precaver retenções de ar em serviço ou manutenção;
- Agilizar as operações de manutenção;
- Reduzir a quantidade de curvas;
- Minimizar ruídos.

Na fase inicial do projeto é preponderante a determinação das diferentes utilizações e volumes de consumos que a rede predial tem de satisfazer quando estiver em serviço. Simultaneamente, é importante estabelecer critérios que permitam uma otimização dos consumos de energia e água.

Relativamente aos materiais, componentes e equipamentos a incorporar a norma, no ponto 3.4, estabelece que estes devem:

- Viabilizar tempos de vida útil de 50 anos;
- Cumprir com as normas europeias ou, na sua ausência, com as dos respetivos países, garantindo que se adequam com o fim a que se destina a rede e que asseguram a qualidade da água;
- Ser suficientemente resistentes para suportarem testes de pressão superiores em pelo menos 1,5 vezes a pressão máxima de operação;
- Suportar temperaturas até 95 °C em caso de situações de avaria, quando destinados ao transporte de água quente.

As tubagens e acessórios subdividem-se em três classes de acordo com as pressões máximas de serviço que permitem – Quadro 3.1 – Pressões máximas admissíveis nas tubagens de abastecimento de água.

Quadro 3.1 – Pressões máximas admissíveis nas tubagens de abastecimento de água

Classe máxima de pressão de serviço das tubagens e acessórios (PMA)	Pressão máxima de serviço (kPa)
PMA 1,0	1000
PMA 0,6	600
PMA 0,25	250

Na verificação dos valores máximos de pressão atuantes nas tubagens deve-se considerar não só o valor da pressão máxima de serviço, mas também o valor das pressões de pico e das pressões de ensaio (estabelecidas pela EN 806-4). As pressões decorrentes dos sistemas de combate a incêndio tomam-se em conta na avaliação das pressões de pico (item 3.4 da norma).

Numa rede de abastecimento, a temperatura da água que afluí aos pontos de água, após 30 segundos de abertura, tem de ser inferior a 25°C para a água fria e tem de ser superior a 60 °C para água quente (item 3.6 da norma). Contudo, a norma, no parágrafo 9, recomenda uma temperatura máxima para a água quente de 43 °C. No Decreto Regulamentar n.º23/95, no Artigo 97.º, a temperatura máxima recomendada para a água quente é de 60 °C.

No ponto 4, a norma, determina que sendo o fornecimento da água efetuado por fornecedor estatutário, e se se pretender recorrer também a fornecimento privado, este requer a prévia autorização do fornecedor estatutário. Porém, proíbe a mistura de águas com diferentes origens, na mesma rede.

De modo semelhante, o Artigo 82.º do Decreto Regulamentar n.º23/95 estabelece que os sistemas prediais abastecidos pela rede pública sejam independentes de qualquer outro abastecido com água de outra origem, como furos privados.

Quanto à seleção dos materiais das tubagens e equipamentos que constituem o sistema, a norma, no capítulo 5, indica que parâmetros são condicionalismos a atender: a influência na qualidade da água, as vibrações, o desgaste, a pressão da água, as temperaturas internas e externas, a corrosão interna e externa, a compatibilidade entre materiais, o desgaste, a fadiga, a durabilidade e a permeabilidade.

A norma faculta informação para verificar a viabilidade do contacto direto entre diferentes materiais. O Anexo A da EN 806-2 contempla uma listagem, embora não exaustiva, dos vários materiais passíveis de serem utilizados na construção das redes prediais de abastecimento de água: cobre e ligas de cobre, metais, aço galvanizado, ferro fundido dúctil, aço inox e plásticos. É de evitar a reutilização de tubagens.

A norma salienta que existem, principalmente, dois tipos de juntas entre tubagens: as que possuem a capacidade absorver forças axiais e as que não o fazem e que, por isso, necessitam de travamento.

No ponto 6, a norma estabelece que as válvulas de seccionamento, quando abertas, não podem obstruir o escoamento. Ainda neste ponto, estabelece que as juntas expansíveis de metal têm de permitir, no mínimo, 10.000 movimentos de contração e expansão e que as que são fabricadas com materiais elastoméricos devem possuir um tempo de vida útil superior a 10 anos. Em determinadas circunstâncias é permitido o uso de tubagens flexíveis, nomeadamente em curvas, mas o seu comprimento tem de ser inferior a 2 m e, quando fazem ligação a equipamentos, tem de ser instalada uma válvula de serviço imediatamente a montante.

O item 7 aborda disposições que as tubagens no interior dos edifícios devem atender, nomeadamente, localização de tubagens e válvulas para isolar troços, posições relativas de tubagens e válvulas para evitar fenómenos de retorno de caudais – Quadro 3.2 –

Especificidades a atender no posicionamento de tubagens e válvulas para abastecimento de água nos edifícios

Quadro 3.2 – Especificidades a atender no posicionamento de tubagens e válvulas para abastecimento de água nos edifícios

Especificidades a atender no posicionamento de tubagens e válvulas nos edifícios	
Seccionamento das tubagens principais de distribuição e abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> - As tubagens de abastecimento e distribuição têm de permitir o seu isolamento e drenagem; - Nas ramificações da rede principal têm de ser previstas válvulas de seccionamento, instaladas no início da secção a isolar e acima do pavimento; - As tubagens de abastecimento de apartamentos, habitações ou estabelecimentos têm de possuir válvulas de seccionamento a montante; - Nos depósitos de água de casas-de-banho, depósitos, dispositivos de aquecimento e máquinas de lavar é obrigatória a instalação de válvulas de seccionamento a montante; - Cada ramificação de uma tubagem de abastecimento tem de ter uma válvula de seccionamento junto da tubagem principal ou, se tal for inexequível, imediatamente no interior da edificação;
Posicionamento de válvulas de seccionamento e tubagens	<ul style="list-style-type: none"> - Quando há edificações secundárias ou partes inacessíveis pelo interior do edifício principal, tem de ser instalada uma válvula de seccionamento no edifício principal, junto ao ponto de saída da tubagem. Se tal for inviável, a válvula instala-se na zona abastecida e no ponto de afluência da tubagem; - As torneiras de água quente posicionam-se à esquerda da fria; - Quando há ramificações da tubagem principal de abastecimento em várias tubagens de abastecimento de apartamentos, as válvulas de seccionamento posicionam-se adjacientemente à bateria de contadores; - Cada edifício tem de possuir um caudalímetro; - Nas habitações unifamiliares, ou locais de baixo consumo, é possível a existência de uma só válvula de seccionamento; - Coexistindo tubagens de água quente e fria, como em paredes, a tubagem de água quente posiciona-se sobre a da água fria (como previsto no Artigo 95.º do Decreto Regulamentar n.º23/95); - Tubagens principais não podem ser embebidas em elementos. As

válvulas são instaladas no interior dos compartimentos;

- As colunas de evacuação de fumos, caixas de elevadores, colunas de evacuação de resíduos ou colunas de ventilação, não são locais de instalação de tubagens;
- As torneiras de água fria ou de autoclismos devem possuir dispositivos antiretorno;

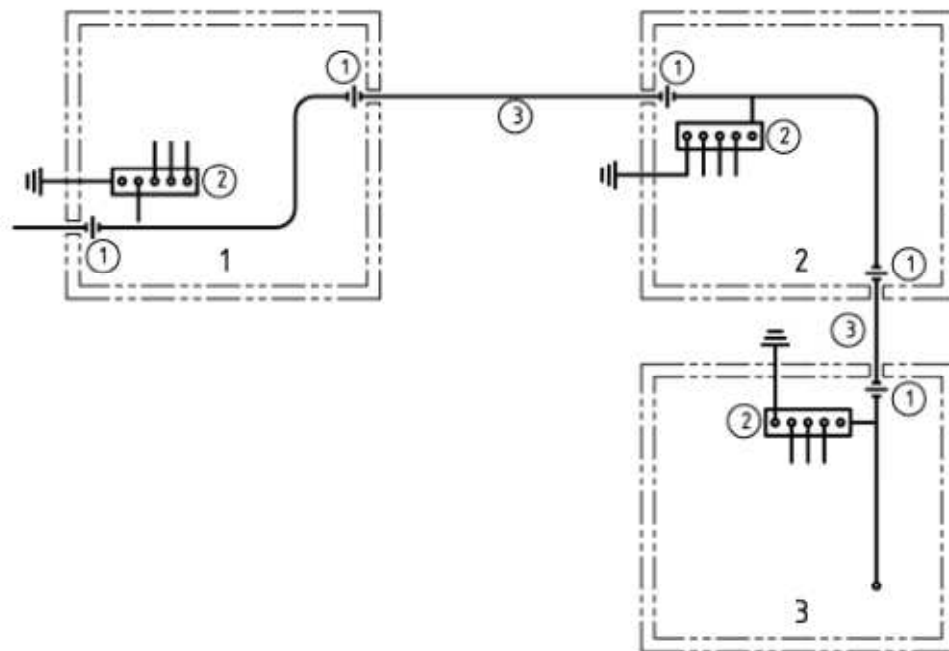
O parágrafo 8 da norma preconiza recomendações para a rede de abastecimento de água fria:

- A instalação de pontos de água em troços finais de tubagens com baixos consumos é de evitar;
- O traçado das tubagens de água fria deve obstar a proximidade, ou passagem, por fontes de calor. Se isso acontecer, é de equacionar o isolamento das tubagens;
- As torneiras de água devem ser identificadas. Caso se opte pela identificação por cores, a cor vermelha simboliza a água quente e a cor azul a água fria;
- Coexistindo sistemas de águas potáveis e não potáveis, os seus dispositivos de utilização têm de ser adequadamente e permanentemente identificáveis, por exemplo, utilizar válvulas de cores diferentes. No caso dos pontos de água pode-se recorrer a uma simbologia identificativa como a da Figura 3.3 – Simbologia para água potável (esquerda) e não potável (direita);
- A fixação de tubagens a outras tubagens é interdita;
- A montante de uma válvula tipo bóia é necessário instalar uma válvula de serviço;
- As torneiras devem posicionar-se imediatamente sobre pontos de descarga (rede de drenagem de águas residuais);
- Nos pontos de água deve haver possibilidade de adequada drenagem;



Figura 3.3 – Simbologia para água potável (esquerda) e não potável (direita)

- A ligação das tubagens metálicas enterradas à terra é recomendada. Quando há uma tubagem que liga dois edifícios, a ligação à terra acontece junto ao ponto de saída da tubagem de um edifício e no ponto de entrada da tubagem no outro edifício, devendo as válvulas de manuseamento serem protegidas por dispositivos de isolamento (Figura 3.4 – Exemplo de esquema de isolamento elétrico de tubagens metálicas).



Key

- (1) Water isolator
- (2) Potential equalizing bar IEC 60064-5-54
- (3) Buried metal supply pipe
- 1 Building 1
- 2 Building 2
- 3 Building 3

Figura 3.4 – Exemplo de esquema de isolamento elétrico de tubagens metálicas

Relativamente à identificação da rede água potável e não potável, o Decreto Regulamentar n.º23/95, no Artigo 86.º, também determina a sua identificação. Mais se refere que no mesmo

Artigo 86.º, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95 considera as seguintes utilizações de água não potável: lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares.

No parágrafo 9 da norma, são abordadas as recomendações referentes à rede de água quente (equipamentos para aquecimento, equipamentos de manobra do sistema, tubagens e acessórios):

- Devem ser aplicadas as regulamentações nacionais de prevenção do desenvolvimento da bactéria da legionella;
- A rede de água quente não serve para aquecer compartimentos;
- A diferença de temperatura entre a água que entra na rede de água quente e a que completa o circuito de retorno não deve ser superior a 5 K;
- A tubagem de abastecimento deve entrar nos pontos mais baixos dos sistemas de aquecimento de água quente e ser dotada de uma válvula de serviço;
- Quando se utilizam válvulas de mistura (torneiras misturadoras) de água quente e fria não termostáticas, estas não podem controlar mais de que um ponto de saída de água;
- Os sistemas devem incorporar dispositivos que permitem bloquear a saída de água a uma temperatura superior a 43 °C, especialmente em edifícios de uso público, ou 38°C quando se trata de infantários ou lares;
- A implementação de isolamentos nas tubagens e depósitos permite economias energéticas;
- Quando existe a junção de tubagens de água quente e fria, por exemplo em torneiras misturadoras, cada tubagem tem de possuir válvulas antiretorno;

Da possibilidade da temperatura da água na rede de água quente ultrapassar os 95 °C decorre o risco de explosão. Pelo que, no ponto 10 da norma, são referenciadas medidas de minimização desse risco – Quadro 3.3 - Medidas de prevenção do risco de explosão na rede de abastecimento de água quente.

Quadro 3.3 - Medidas de prevenção do risco de explosão na rede de abastecimento de água quente

Medidas de prevenção do risco de explosão na rede de abastecimento de água quente

Generalidades	<ul style="list-style-type: none">- Devem ser incorporadas na rede, e estar acessíveis, válvulas de segurança, válvulas de controlo manual da temperatura, válvulas de controlo de pressão e temperatura, termostatos e válvulas de purga;- É necessário não só atender à fiabilidade e durabilidade dos acessórios de segurança a instalar, mas também atender à sua manutenção e garantir que, aquando da exploração, essa manutenção é assegurada;
Controlo Energético	<ul style="list-style-type: none">- Nos depósitos de água quente o controlo energético e de segurança efetuam-se pela instalação de termostatos, pela instalação de um dispositivo de corte de energia manual independente do termostato, por uma válvula de purga ou por um grupo de segurança;- À medida que a temperatura sobe, a sequência de atuação dos dispositivos de segurança é: primeiro o termostato, a seguir o corte de energia e, por último, o acionamento da válvula de purga ou do grupo de segurança;- Quando as fontes de aquecimento não permitem temperaturas da água superiores a 95 °C, os pontos anteriores podem ser declináveis;- A norma indica quais as normas europeias a atender no fabrico dos dispositivos de segurança;- Os termostatos e válvulas de purga instalam-se diretamente nos depósitos, não podendo haver qualquer válvula entre o depósito e o ponto de purga dos dispositivos;- Os dispositivos de descarga automática (válvulas de purga) só devem abrir abaixo da temperatura de abertura automática quando registam uma pressão superior em 50 kPa relativamente à pressão de serviço;- Os caudais admissíveis na válvula de descarga dos depósitos de aquecimento de água têm de ser superiores à admissão de água;- Os depósitos secundários de armazenamento de água quente, ou seja, quando a água é aquecida noutra depósito, têm de possuir uma capacidade de descarga que não pode ser inferior a 500 litros/hora;- As tubagens de drenagem que recebem a água proveniente da descarga das válvulas acionadas pela temperatura ou pressão têm de possuir, pelo menos, a capacidade de descarga resultante da soma dos caudais máximos dessas válvulas;
Controlo de Pressão	<ul style="list-style-type: none">- A pressão de operação não pode exceder a pressão de operação dos componentes;- Se necessário, a pressão do abastecimento pode ser controlada através de válvulas reductoras de pressão;

	- Na tubagem de abastecimento de água fria ao sistema de aquecimento deve ser instalada uma válvula expansiva, imediatamente a montante do ponto de entrada;
Controlo de pressões da evaporação	- O vapor de água pode ser libertado através de uma válvula acionado pela pressão, localizada na parte superior dos depósitos; - Se os regulamentos nacionais previrem, deve existir um espaço de armazenamento de vapor no topo do depósito de aquecimento e com volume mínimo superior a 4% do volume total do depósito;

O ponto 11 da norma aborda os caudalímetros – contadores de água. A sua instalação, no interior ou no exterior dos edifícios, deve acontecer no interior de compartimentos e posicionados de modo a permitirem as leituras e a manutenção. Devem, ainda, atender à EN 805 e aos regulamentos da entidade fornecedora da água. Em locais com risco de congelamento devem ser implementadas adequadas medidas de isolamento térmico.

O Decreto Regulamentar n.º23/95 institui, nos Artigos 106.º e 107.º, que o espaço do contador (compartimento) posiciona-se em consonância com o definido pela entidade gestora do fornecimento de água, localizando-se no interior da edificação ou no logradouro se existir.

A norma prevê a possibilidade de incorporação de equipamentos de melhoria da qualidade da água nas redes prediais, nomeadamente como meio para mitigar a eventual presença de partículas suspensas, agentes corrosivos, matéria orgânica ou inorgânica. Este tema é abordado no capítulo 12, que não só remete para a Diretiva número 98/ 83 da UE, mas também para o anexo B da EN 806-2. Aquando da seleção dos equipamentos a instalar devem-se considerar os seguintes critérios: as características da água, os materiais que constituem a rede, os caudais de dimensionamento, a mitigação de ruídos, as sobrepressões, os sobre consumos e as pressões de ensaio à rede.

Como atrás se refere, o anexo B da EN 806-2 aborda processos de tratamento de água nos sistemas prediais que têm como finalidade minimizar fenómenos de corrosão advenientes da deposição de calcário ou da presença de matérias suspensas. Nesse intuito, o anexo explicita metodologias de melhoria da qualidade da água: filtragem mecânica, utilização de agentes químicos de reação, trocas iónicas, remoção de nitratos por ionização, eletrólise, neutralização por calcário e/ ou carbonato de magnésio, desinfeção por ultravioletas, osmose inversa ou outro processo de membrana.

A conceção das redes deve prever a minimização de ruídos. Nesse intuito, não apenas o traçado das tubagens é importante, como também a adoção de mecanismos que permitam isolar as tubagens das estruturas, assim atenuando ruídos decorrentes de vibrações. Neste aspeto, é também relevante avaliar se os ruídos produzidos pelos sistemas de bombagem se enquadram nos parâmetros estabelecidos nas regulamentações nacionais, se aplicáveis, e na EN ISO 3822-1 a 4. No caso dos ruídos nas tubagens de água quente, advenientes das variações de temperatura, pode-se optar pela instalação de juntas flexíveis que minimizam este efeito (capítulo 13 da EN 806-2, 2005).

As tubagens, equipamentos e acessórios devem ser protegidos das variações de temperaturas externas para assim estarem resguardadas de condições que resultem em arrefecimento, aquecimento ou condensação nas tubagens. Nesse pressuposto, a norma no capítulo 14 providência as orientações indicadas no Quadro 3.4 – Medidas de proteção das redes às temperaturas externas.

Quadro 3.4 – Medidas de proteção das redes às temperaturas externas

Medidas de proteção das redes às temperaturas externas		
Variações de Temperaturas (Arrefecimento)	Localização das tubagens, acessórios e equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Nas partes externas das edificações, não instalar tubagens acima do solo sem estarem devidamente protegidas - Evitar tubagens em partes não aquecidas dos telhados (por exemplo sótãos); - Evitar instalar tubagens no interior de caixa-de-ar de pavimentos térreos não aquecidos; - Obstar outras zonas com exposição às condições climatéricas; - Evitar passagens de tubagens em posições onde fiquem expostas a janelas, ventilação ou portas para o exterior;
	Entrada de tubagens nos edifícios	- Qualquer tubagem enterrada que aflua à superfície ou que esteja embebida numa parede deve ser isolada das variações de temperatura, pelo menos no comprimento que permita obstar a variações térmicas. Esta distância, nas paredes exteriores, é medida a partir da face exterior da parede.

	Tubagens no exterior dos edifícios	- Havendo a obrigação de passar as tubagens pelo exterior dos edifícios, estas têm de ser isoladas dos fenómenos climatéricos;
	Tubagens no interior dos edifícios	- Na disposição das tubagens no interior dos edifícios, se possível, deve-se aproveitar os elementos de isolamento térmicos que possam existir. Por exemplo, os isolamentos térmicos dos telhados;
	Determinações quanto ao isolamento	<ul style="list-style-type: none"> - O isolamento deve cumprir com as legislações nacionais; - No projeto deve-se precaver o espaço necessário ao isolamento; - O isolamento tem de resistir às ações climatéricas e mecânicas ou estar inserido dentro de um sistema que desempenhe essa função; - Deve ser implementada uma barreira anti-vapor no sistema de isolamento; - Se necessário, pode ser instalado um equipamento de aquecimento de tubagens que entra em funcionamento quando estas atravessam locais onde existam temperaturas que ocasionem a congelação; - Havendo a possibilidade de ocorrer congelação, por exemplo, em situações em que o sistema não está em serviço e em que não há aquecimento do espaço, pode ser instalado um sistema de drenagem da água no interior da rede;
Proteção contra os ganhos de temperatura		- O isolamento contra os ganhos de temperatura na rede predial é idêntico ao prescrito para obstar o arrefecimento;
Condensação		- As tubagens de água fria devem ser protegidas da condensação, nomeadamente, quando estão localizadas em espaços muito húmidos. O isolamento da condensação segue as mesmas prescrições da proteção contra ganhos de temperatura ou da proteção ao arrefecimento;

Quando a pressão na rede de abastecimento, em condições normais, é inferior à pressão de exploração, o recurso à instalação de sobressoras, em parte ou na totalidade da rede, revela-se uma solução viável. O capítulo 15 da norma aborda a instalação de sobressoras.

O recurso à instalação de sobressoras deve ocorrer quando a pressão normal de serviço (a pressão de abastecimento da rede pública) é insuficiente, sendo inferior ao resultado do somatório das seguintes parcelas:

- Perda de pressão resultante da diferença de cotas;
- Pressão mínima de escoamento necessária no ponto mais elevado da rede;
- Perdas de carga singulares (por exemplo: caudalímetros, filtros);
- Perdas de carga do escoamento ao longo das tubagens.

A Figura 3.5 – Esquema padrão de uma instalação com sobressoras representa uma rede onde a instalação de sobressoras, com reservatório de ar comprimido, soluciona a insuficiente pressão nas cotas superiores.

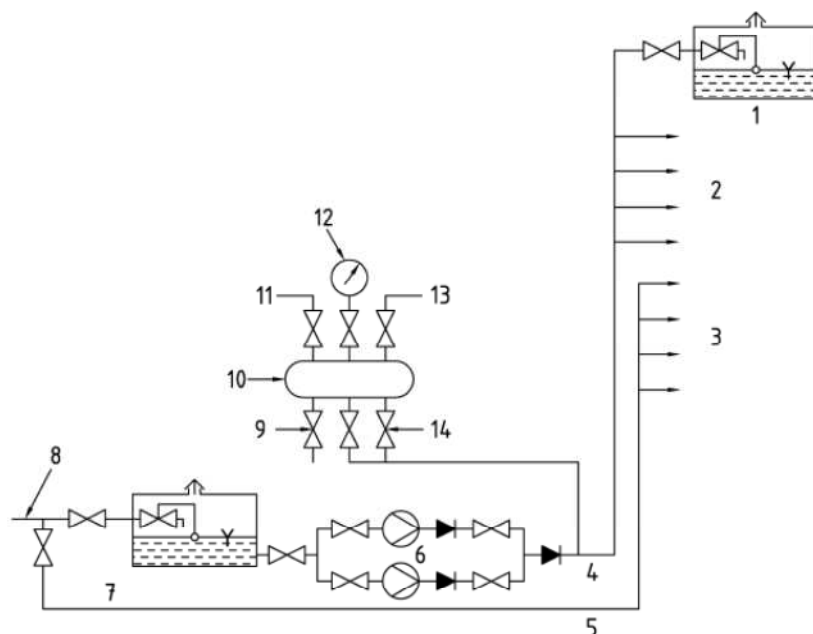


Figura 3.5 – Esquema padrão de uma instalação com sobressoras

Na Figura 3.5 – Esquema padrão de uma instalação com sobressoras, o número 8 simboliza a adução pública à rede predial. Os números 7, 5 e 3 simbolizam a parte da rede onde a pressão da rede pública é suficiente para o normal funcionamento. O número 6 referencia o sistema de bombagem, neste caso com duas sobressoras em paralelo. O número 4 representa a conduta de distribuição proveniente da sobressora. O número 2 a distribuição para a rede abastecida por bombagem. Os números 9 a 14 representam um sistema de equilíbrio com reservatório de ar comprimido, se necessário utilizar. O número 1 e as letras Y são reservatórios que podem ser necessários ou dispensáveis.

A determinação da pressão a ser incrementada pelo sistema de sobressora resulta da soma das perdas de pressão na elevação, com a pressão mínima necessária no ponto de descarga mais desfavorável, com as perdas de carga singulares, com as perdas de carga nas tubagens, deduzida da pressão mínima de serviço da adução à rede predial (ponto 15.3.4).

Se a pressão decorrente do acionamento da sobressora provocar pressões superiores às suportáveis pela rede ou equipamentos, a instalação de válvulas redutoras de pressão é um meio para reduzir as pressões nesses troços.

No que se refere às válvulas redutoras de pressão a EN 806-2, no capítulo 16, especifica a sua instalação quando: há possibilidade da pressão na rede ser superior à suportável pelos equipamentos ou tubagens; a pressão no ponto de descarga é superior a 500 kPa; existe a possibilidade da pressão estática na rede ultrapassar 75% da pressão de acionamento da válvula de descarga; há sobressoras. É de obstar a instalação de válvulas redutoras de pressão nos sistemas de combate a incêndio.

Quando as legislações, nacionais ou locais, autorizam que os sistemas de combate a incêndio e de água potável possam ser comuns, a norma, no capítulo 17, estabelece requisitos de implementação a atender. Concretamente, a rede deve estar devidamente autorizada pela entidade fornecedora da água, o projeto deve obstar pontos de estagnação e deve prever dispositivos antiretorno.

O ponto 18 indica orientações a observar no projeto para prevenir a corrosão nas redes de água potável. Assim, na seleção dos materiais que constituem a rede, as características da água devem ser observadas, tanto pela eventual anterior experiência do projetista, como pelo parecer da entidade pública fornecedora da água. O traçado deve obstar troços passíveis de

ocorrência de estagnação e, simultaneamente, na construção da rede, deve-se evitar a contaminação interior e exterior dos acessórios e tubagens por agentes corrosivos.

No ponto 19 da norma são abordados requisitos para os sistemas Tipo B (sistema aberto) de água fria e quente. Quanto à rede de água fria, refere quais os espaços de instalação dos pontos de água (torneiras), por exemplo as casas-de-banho ou as cozinhas, nos quais a água consumida deve, preferencialmente, prover diretamente do fornecedor de água ou, se tal for inviável, de um reservatório que atenda às recomendações do ponto 19.1.3 (inexistência de sabor, cor, odor, toxinas ou micro-organismos) e que, igualmente, considere as disposições construtivas e as recomendações de consumos previsíveis constantes do ponto 19.1.4.

Sobre as redes de água quente, o ponto 19 determina que estas, nos pontos de consumo, devem fornecer a quantidade de água à temperatura requerida pelo utilizador. Determina, igualmente, como se realiza o armazenado de água quente e se processa o abastecimento da água para ser aquecida nos sistemas Tipo B (sistema aberto). Finalmente, evidencia a opção entre um sistema de aquecimento direto ou indireto, sendo um sistema de aquecimento direto aquele onde a água, proveniente do equipamento de aquecimento, é armazenada a jusante numa cisterna sem recirculação para o sistema de aquecimento e o indireto quando há recirculação.

3.1.3 EN 806-3 – Dimensionamento de tubagens

A norma EN 806-3 prevê o recurso a um método de cálculo para dimensionamento das tubagens das redes prediais de abastecimento de água potável fria e quente em instalações, sendo aplicável às instalações correntes e desadequado para circuitos de retorno (Afonso, 2007a e EN 806-3, 2006).

Uma unidade de carga (LU) corresponde a um caudal de projeto (Q_A) de 0,1 l/s.

É classificada como instalação tipo aquela que cumpre os seguintes critérios (EN 806-3, 2006):

- Os caudais de projeto não superam os indicados no Quadro 3.5 – Caudais de projeto (Q_A), caudais mínimos (Q_{min}) e unidades de carga (LU) nos dispositivos de utilização (EN 806-3, 2006);
- O uso da água nos dispositivos de utilização não é contínuo, sendo contínuo o tempo de utilização superior a 15 minutos;

- Exclui sistemas de combate a incêndios;
- Da utilização não decorrem caudais totais (Q_T) superiores aos estabelecidos no ábaco da Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s) em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006).

Neste método, a pressão estática máxima nos dispositivos de utilização não pode ultrapassar os 500 kPa, com exceção das torneiras de serviço nas garagens ou jardins, que pode atingir o valor de 1000 kPa. A pressão mínima nos dispositivos tem de ser superior a 100 kPa e, havendo dispositivos que exigem pressões superiores, como misturadoras termoestáticas, o dimensionamento deve incorporar essas exigências. O Decreto Regulamentar n.º23/95 permite que a pressão estática máxima nos dispositivos de utilização se situe entre os 50 e 600 kPa, no entanto, por razões de conforto e durabilidade, recomenda o intervalo de pressões de 150 a 300 kPa (Pedroso, 2007).

Em termos de velocidade média de escoamento (U), a norma estabelece os seguintes critérios:

- Velocidade média de escoamento (U) máxima: 2,0 m/s;
- Velocidade média de escoamento (U) máxima: 4,0 m/s (tubagens só com escoamento de serviço, como os ramais de ligação a dispositivos);

No que concerne a velocidades de escoamento, o Decreto Regulamentar n.º23/95, no Artigo 94.º, estabelece o intervalo de 0,5 a 2,0 m/s. Porém, a norma EN 806-3 não indica o valor de velocidade mínima.

Quadro 3.5 – Caudais de projeto (Q_A), caudais mínimos (Q_{\min}) e unidades de carga (LU) nos dispositivos de utilização (EN 806-3, 2006)

Dispositivos de Utilização	Q_A (l/s)	Q_{\min} (l/s)	LU
Lavatório, bidé, autoclismo de bacia de retrete, lava-mãos	0,1	0,1	1
Pia de lava-louça doméstica, máquina de lavar roupa ^a , máquina de lavar loiça, chuveiro, pia de despejo	0,2	0,15	2
Fluxómetro de mictório	0,3	0,15	3
Banheira doméstica	0,4	0,3	4
Torneira de serviço de garagem ou jardim	0,5	0,4	5
Pia lava-loiça não-doméstico DN 20, banho não-doméstico	0,8	0,8	8

Fluxómetro DN 20	1,5	1	15
^a Para aplicações não domésticas consultar o fabricante			

Os caudais mínimos indicados pelo Decreto Regulamentar n.º23/95, no Anexo IV, não são todos iguais aos estabelecidos pela norma EN 806-3. Por exemplo, no Decreto Regulamentar n.º23/95, o caudal mínimo do lavatório individual e da pia de lava louça doméstica possuem valores de 0,10 e 0,20 l/s, respetivamente.

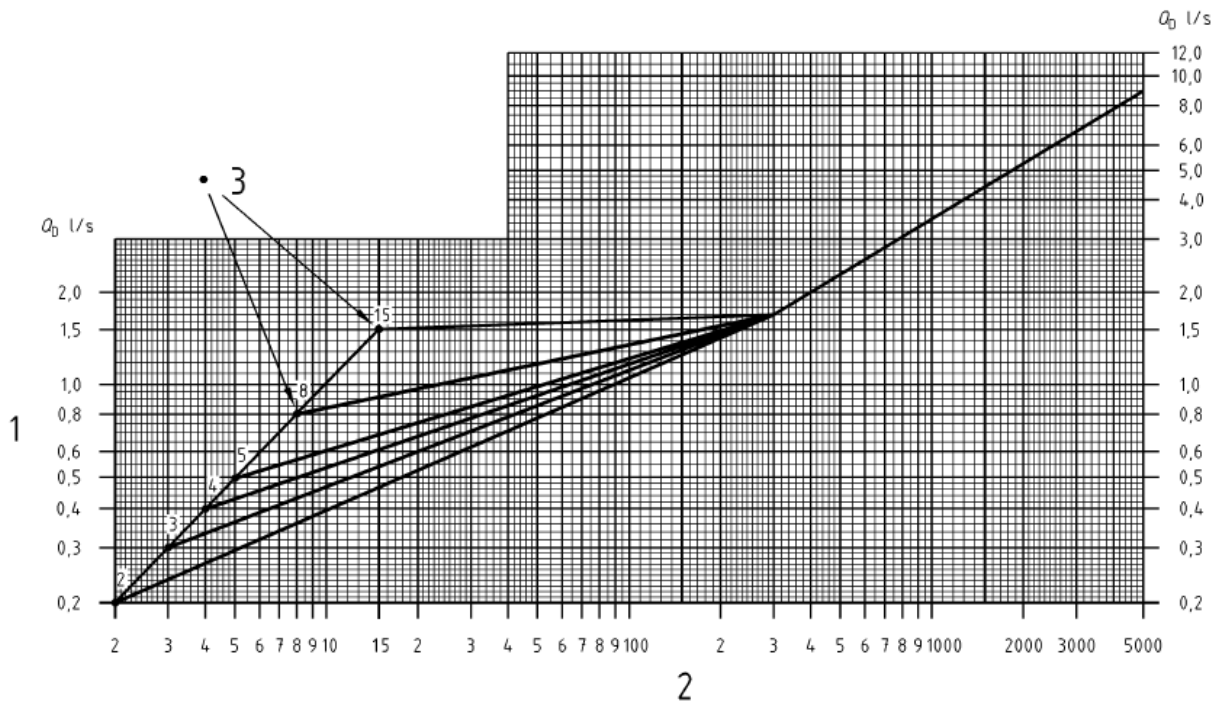


Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s) em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006)

O caudal de cálculo para uma secção, recorrendo ao ábaco da Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s) em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006), determina-se da seguinte forma:

- Caudal total (Q_T , em LU) da rede a jusante da secção – somatório dos LU dos dispositivos a jusante. A entrada no ábaco é feita no eixo das abcissas, referenciado com o número “2”;
- Caudal de projeto (Q_A , em LU) do dispositivo com maior consumo a jusante da secção. A entrada no ábaco executa-se no número “3”;
- Percorrendo, assim, o segmento oblíquo obtido até à intersecção com a reta vertical do Q_T (alínea anterior) obtém-se o caudal de cálculo (Q_d , l/s) da secção que, é a ordenada do ponto determinado;

Este método de determinação do caudal de cálculo (Q_d), com base nos caudais totais (Q_T), é similar ao método preconizado no ábaco do Anexo V do Decreto Regulamentar n.º23/95, que permite obter o caudal de cálculo a partir do caudal acumulado, com a consideração de coeficientes de simultaneidade (Pedroso, 2007).

Exemplificando, numa dada secção que possua a jusante um somatório de unidades de carga de 50 LU ($Q_T = 50$ LU), o dispositivo com caudal de projeto máximo de 8 LU ($Q_A = 8$ LU), banho não-doméstico, advém do ábaco, da Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s) em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006), um caudal de cálculo de 1,2 l/s ($Q_d = 1,2$ l/s) (Afonso, 2007a).

A determinação da secção da tubagem a adotar decorre do critério da velocidade média de escoamento (U) máxima de 2,0m/s, do caudal de cálculo de 1,2 l/s (Q_d) e da aplicação da equação da continuidade para escoamentos permanentes de líquidos incompressíveis (Pedroso, 2007):

$$Q=U \times A \quad (1)$$

Da equação (1) resulta a secção mínima da tubagem de 600 mm². Assim sendo, para uma tubagem circular, em aço inoxidável, corresponde um diâmetro interior (d_i) mínimo de 27,6 mm e, conseqüentemente, um diâmetro nominal comercial mínimo de DN 35 mm (Pinhol@, 2009).

A verificação de que o valor da pressão está dentro do intervalo de valores mínimos e máximos, de 100 kPa e 500 kPa, respetivamente, pode executar-se pela aplicação da equação de Bernoulli nos vários troços da rede predial.

A norma EN 806-3 contém tabelas de dimensionamento para diversos materiais de fabrico de tubagens (aço galvanizado, cobre, aço inoxidável, PE-X, PB, PP, PVC-C, PEX/AL/PE-HD, PE-MD/AL/PE-HD), que permitem a determinação direta dos diâmetros das tubagens com base no valor do caudal total (Q_T , em LU) da rede a jusante da secção de cálculo e com base no valor do caudal de projeto (Q_A , em LU) do dispositivo com maior consumo a jusante. O Quadro 3.6 – Determinação do diâmetro para tubagem em aço inoxidável (EN 806-3, 2006) ilustra uma dessas tabelas para o caso de tubagens em aço inoxidável.

Quadro 3.6 – Determinação do diâmetro para tubagem em aço inoxidável (EN 806-3, 2006)

Caudal total Q_T	LU	3	4	6	10	20	50	165	430	1 050	2 100
Valor mais elevado Q_A	LU			4	5	8					
$d_e \times e$	mm	15 x 1,0			18 x 1,0	22 x 1,5	28 x 1,2	35 x 1,5	42 x 1,5	54 x 1,5	76,1 x 2
d_i	mm	13,0			16,0	19,6	25,6	32	39	51	72,1
Comprimento máximo do troço	m	15	9	7							

Na Figura 3.7 – Exemplo de instalação predial padrão (EN 806-3, 2006) está representada uma rede predial com as seguintes características:

- Em cada apartamento instala-se uma banheira doméstica (4 LU), um autoclismo (1 LU), um lavatório (1 LU) e uma pia de lava loiça (2 LU);
- Na instalação há cinco apartamentos iguais;
- O material da tubagem é aço inoxidável;

Aplicando Quadro 3.5 – Caudais de projeto (Q_A), caudais mínimos (Q_{min}) e unidades de carga (LU) nos dispositivos de utilização (EN 806-3, 2006), determina-se as unidades de carga. Considerando a secção 8 da Figura 3.7 – Exemplo de instalação predial padrão (EN 806-3, 2006) existe um total de 40 LU (cinco apartamentos com 8 LU). Usando a tabela simplificada

do Quadro 3.6 – Determinação do diâmetro para tubagem em aço inoxidável (EN 806-3, 2006), obtém-se o diâmetro interno (d_i) de 25,6 mm.

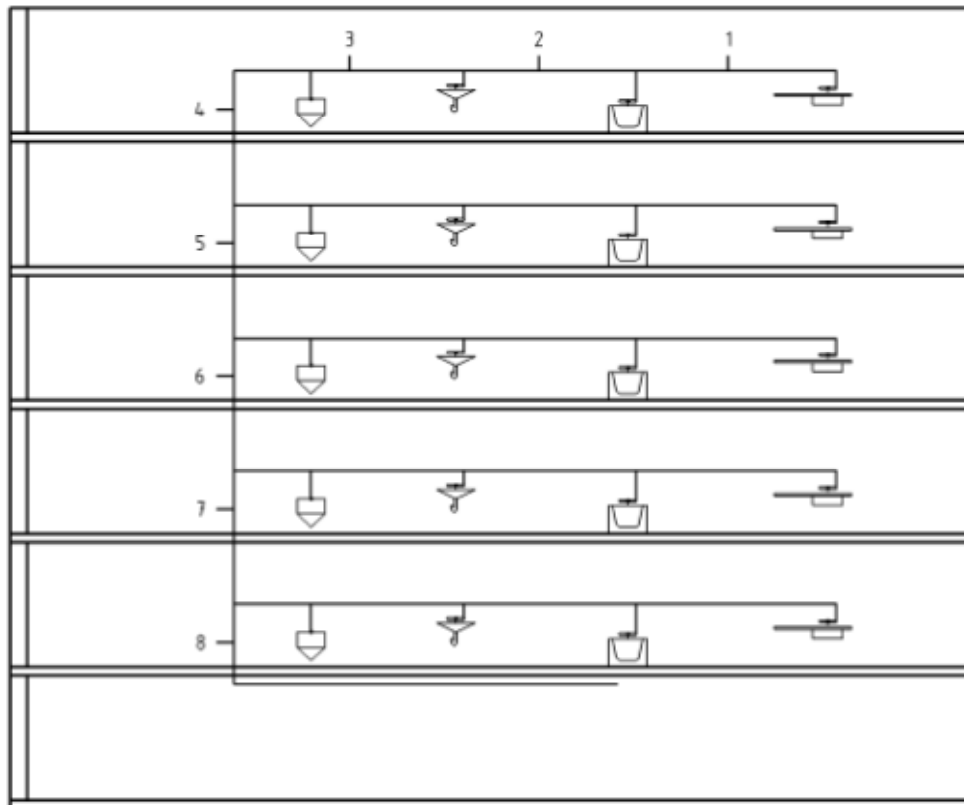


Figura 3.7 – Exemplo de instalação predial padrão (EN 806-3, 2006)

Este processo simplificado de determinação dos diâmetros das tubagens utilizando as tabelas fornecidas pela norma é eficaz para redes correntes, contudo, quando se está na presença de redes prediais de dimensões superiores às correntes, de instalações comerciais, industriais, ou se pretenda níveis superiores de conforto, torna-se desajustado. Nessas situações, a norma indica a opção por processos de cálculo de maior fiabilidade, como seja um dos métodos nacionais indicados na norma e que estejam em vigor nos respetivos países (Afonso, 2007a e EN 806-3, 2006).

Embora não sendo viável a aplicação das tabelas simplificadas da norma em circunstâncias mais exigentes, pode-se, todavia, recorrer ao ábaco da Figura 3.6 – Caudal de cálculo (Q_d , l/s)

em função do caudal total (Q_T , LU), (EN 806-3, 2006) para o cálculo de diâmetros de tubagens com base em velocidade máximas, pois revela-se um método ágil na aplicação. (Afonso, 2007a e EN 806-3, 2006).

Em qualquer dos métodos de cálculo adotados, os critérios estabelecidos pela norma para pressões e velocidades nas tubagens têm de ser considerados. Contudo, apesar da velocidade de escoamento máxima permitida nas tubagens ser de 2 m/s, este valor pode ser menor, caso se pretenda melhorar os níveis de conforto (Afonso, 2007a).

Importa salientar a existência de situações de incompatibilidades entre as redes prediais dimensionadas segundo a norma europeia e a pressão disponível nos sistemas públicos de abastecimento, em virtude da pressão máxima estipulada pela norma EN 806-3, 500 kPa, ser diferente da prescrita no atual regulamento, 600 kPa. De modo idêntico, tal situação é suscetível de acontecer nos equipamentos comercializados para instalação nas redes prediais (Afonso, 2007a). Todavia, dada a diferenças de pressões entre os dois sistemas normativos ser reduzida, eventuais situações de incompatibilidade são facilmente ultrapassadas, por exemplo, pela instalação de um dispositivo de redução de pressão na ligação entre a rede predial e a rede pública de abastecimento.

3.1.4 EN 806-4 – Regras e recomendações na instalação

A norma EN 806-4 estipula regras e recomendações que a construção, a renovação ou a reparação de uma rede predial de abastecimento de água potável deve atender.

No capítulo 4 são estipuladas regras e recomendações que devem ser atendidas durante a realização de trabalhos nas redes prediais, de forma a assegurar que a rede satisfaz a longo prazo com condições de bom funcionamento e de sustentabilidade económica e ambiental. Salienta que o correto manuseamento dos equipamentos da rede, como tubagens ou acessórios, deve não apenas atender às recomendações dos fabricantes, mas igualmente impedir a contaminação por agentes nocivos à saúde e minimizar potenciais fenómenos de encurvadura das tubagens.

A norma refere que os troços terminais da rede devem ser obturados de modo a impedir a entrada de agentes ou detritos contaminantes, usando, por exemplo, juntas cegas. As válvulas de seccionamento da rede não podem servir de via para o tamponamento.

Uma ligação eficaz entre os vários segmentos de tubagens é necessária para um bom funcionamento da rede, impedindo perdas de água ou contaminação que são cenários potenciais para o surgimento de patologias construtivas e questões de saúde. Os diferentes processos disponíveis de ligação de tubagens, em função do material de fabrico, são indicados pela norma em tabelas como a que da Figura 3.8 – Métodos de união de tubagens metálicas.

Table 1 — Jointing methods for metallic pipes

Available jointing methods for metallic piping systems	Material for pipes			
	Ductile Iron	Stainless Steel	Hot dip galvanised steel (HDGS)	Copper
	Materials for fittings			
	Ductile Iron	Stainless steel and brass	Hot dip galvanised malleable cast iron	Copper and copper alloys
Soldering	-	-	-	X
Brazing	-	X ^d	X ^d	X ^c
Welding	-	X ^d	-	X ^c
Threaded joint ^a	X ^b	X ^e	X	X ^e
Compression fittings	-	X	X	X
Press-fit fittings	-	X	-	X
Sockets with elastomeric sealing ring and spigot ends	X	-	-	-
Push fit joint	X	X	X	X
Flanges	X	X	X	X
Demountable unions	X ^b	X ^e	X ^e	X ^e

NOTE For written description of jointing methods, see Annex A.

a Thread in accordance with either EN 10226-1 or EN 10226-2
b Thread on transition fittings
c See national regulations and standards.
d Corrosion risks have to be considered, see also national regulations and standards.
X Existing
- Not existing

Figura 3.8 – Métodos de união de tubagens metálicas

Na ligação da rede aos dispositivos de aquecimento de água, a norma, no ponto 4.4.3, impede a ligação direta de tubagens em plástico a estes equipamentos, em virtude das temperaturas e pressões permitidas nos dispositivos de aquecimento serem superiores às suportadas por este tipo de tubagens.

O ponto 4.5 desta parte da norma recomenda pormenores construtivos de ligação de tubagens a reservatórios, em função do material que constitui o reservatório e do material da tubagem de ligação, a fim de evitar eventuais situações de incompleta estanquicidade. O Quadro 3.7 – Recomendações de ligação de tubagens a reservatórios (EN 806-4, 2010) traduz um desses pormenores construtivos.

Quadro 3.7 – Recomendações de ligação de tubagens a reservatórios (EN 806-4, 2010)

Características da tubagem de ligação e do reservatório	Recomendações
Tubagem metálica ligada a um reservatório metálico, fibrocimento ou fibra de vidro reforçada.	Aplicação na tubagem, no interior e exterior da parede do reservatório, de flanges de aperto intercaladas com anilha vedante (material flexível).
Tubagem de cobre ou plástica ligada a um reservatório metálico, fibrocimento ou fibra de vidro reforçada	Na ligação de elementos de cobre a elementos metálicos devem ser intercalados materiais que evitam a potencial galvanização corrosiva.

As tubagens das redes prediais enterradas nas partes exteriores dos edifícios devem obedecer às prescrições da norma EN 805, que aborda este âmbito. Todavia, a norma EN 806-4, no ponto 4.6, denota que, se houver potencial de contaminação pelo solo, a implementação de um sistema impermeabilizante é um método de proteção da tubagem. A junta de entrada da tubagem, proveniente do exterior da edificação, e que tem de estar acessível, também carece de proteção impermeabilizante.

No ponto 4.7, a norma indica um conjunto de boas práticas a atender no traçado e instalação das tubagens, que permitem uma melhoria nas condições de funcionamento da rede. Sistematizadamente, o Quadro 3.8 – Disposições construtivas a atender no traçado das tubagens da rede predial expressa essas práticas.

Quadro 3.8 – Disposições construtivas a atender no traçado das tubagens da rede predial

Descrição	Disposições Construtivas
Recomendações para permitir deslocamentos térmicos e obstar ruídos (tubagens à vista).	<p>Não havendo restrições ao comprimento das tubagens, como curvas ou mudanças de direção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduzir curvas nos tubos (u's de mudança de direção, Figura 3.9 – Instalação típica de uma curva em “u” para permitir deslocamentos nas tubagens); - Introduzir mudanças de direção; - Instalar acessórios que funcionem como junta de dilatação;

	<ul style="list-style-type: none">- Isolamento das tubagens da estrutura pela incorporação de elementos isolantes que minimizem ruídos;
Suportes de fixação (tubagens à vista).	<ul style="list-style-type: none">- Fixação correta das tubagens ou acessórios para obstar, quando acionados, a transmissão de deslocamentos às tubagens;- Adoção de braçadeiras de fixação que permitam deslocamentos dos tubos;- Assegurar que elementos de fixação das tubagens nas paredes, como braçadeiras, estão ancorados em pontos suficientemente resistentes;- O espaçamento dos pontos de fixação das tubagens deve atender às especificações do fabricante, contudo, na falta destas, a norma fornece regras no anexo B e C da EN 806-4. O anexo B determina os espaçamentos dos suportes tendo em consideração fenómenos de variação de temperatura e o Anexo C estipula espaçamentos máximos para os suportes das tubagens metálicas;- Suportes galvanizados são inadequados para tubagens em cobre ou aço inoxidável;- Os tubos de aço galvanizado por imersão a quente não devem estar em contacto com suportes de cobre;- Os movimentos axiais resultantes de variações de temperatura têm de ser atendidos nas tubagens fabricadas com materiais plásticos. O anexo B também prevê estas tubagens fabricadas com polímeros;- Os suportes de fixação das tubagens devem considerar critérios de minimização do ruído e, se aplicável, de proteção ao fogo;
Tubagens embebidas em elementos da construção (não à vista)	<ul style="list-style-type: none">- Atender às normas nacionais aplicáveis que estipulem outros locais de acesso que não os previstos na norma europeia;- É aconselhável a instalação das tubagens em caleiras ou condutas técnicas, que possibilitam o acesso para inspeção ou manutenção;- As tubagens, desde que protegidas no interior de tubos de proteção, ou isoladas, podem ser embebidas em elementos da construção (por exemplo lajes de betão). No entanto, importa verificar se não ocorrem fugas, contaminações ou restrições físicas que coloquem em causa a integridade estrutural dos elementos;- Quando se instalam, em soleiras, tubos de proteção que contêm no seu interior a tubagem da rede, a sua geratriz superior deve posicionar-se a uma profundidade mínima de 30 mm para evitar a afluência de líquidos ao seu interior;

	<ul style="list-style-type: none"> - A fixação das tubagens de plástico, bem como os seus tubos de proteção, se os houver, deve ocorrer nas extremidades dos elementos, nomeadamente, quando saem de paredes ou lajes. Esta disposição é relevante quando as tubagens transportam água quente, situação que provoca maiores variações de comprimento devido à temperatura;
<p>Passagem das tubagens pelos elementos estruturais (tubagens à vista e não à vista)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eventuais cortes nos elementos estruturais para passagem da rede não podem colocar em causa a boa funcionalidade do elemento estrutural, nem quebrar proteções antifogo; - Os deslocamentos das tubagens não podem ser restringidos; - No atravessamento de tubagens pelas paredes ou lajes é recomendável a adoção de passa-muros, de modo a evitar a ocorrência de esforços entre elementos;
<p>Drenagem da rede (tubagens à vista e não à vista)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O traçado deve obstar a formação de ar em pontos elevados; - Nos pontos baixos devem ser previstos pontos de drenagem;
<p>Posição relativa das tubagens (tubagens à vista e não à vista)</p>	<p>Quando coexistem traçados sobrepostos de redes de água quente e fria, a tubagem da água quente posiciona-se acima da tubagem da água fria. (Idêntico ao previsto no Artigo 95.º do Decreto Regulamentar n.º23/95)</p>

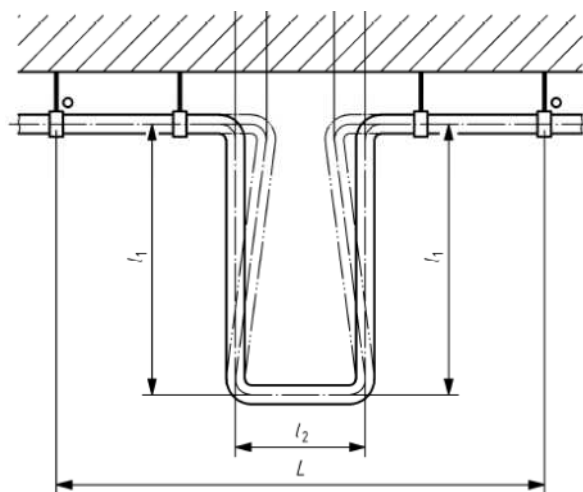


Figura 3.9 – Instalação típica de uma curva em “u” para permitir deslocamentos nas tubagens

O posicionamento das torneiras ou válvulas deve evitar eventuais estagnações de água em troços da rede, sendo instaladas de modo a evitar fenómenos de sifonagem ou de retorno e devem ser fixadas para não transmitirem forças aos tubos quando em serviço, denota o item 4.8 da norma.

No ponto 4.9 da norma é mencionado que as tubagens e acessórios da rede (por exemplo: válvulas, torneiras) têm de estar identificados quanto à sua utilização. Nas habitações unifamiliares não é obrigatório sinalizar, exceto se houver uma rede de água reciclada que é identificada em consonância com a EN 806-2. Registos com a descrição e identificação do sistema têm de ser feitos durante a construção e posteriormente, aquando da conclusão da instalação, devem ser transmitidos ao proprietário. É de referenciar que o Decreto Regulamentar n.º 23/95 estipula a identificação das canalizações, quanto à sua utilização, no Artigo 84.º.

Entre as recomendações prescritas na norma constam, no ponto 5, cuidados a observar para prevenir o contacto direto de equipamentos constituídos por materiais diferentes e, por isso, que possam eventualmente reagir entre ambos, originando deterioração. Para obstar estas situações a norma indicada a compatibilidade dos materiais Quadro 3.9 – Compatibilidade entre materiais que constituem a rede:

Quadro 3.9 – Compatibilidade entre materiais que constituem a rede

Material da tubagem (ou válvula)	Tubagem		
	Aço Inoxidável	Aço galvanizado por imersão a quente	Cobre
Aço inoxidável	Compatível	Consultar recomendações do Fabricante	Compatível
Aço galvanizado por imersão a quente	Incompatível	Possível	Incompatível
Cobre	Compatível	Consultar recomendações do Fabricante	Compatível
Liga de cobre	Compatível	Possível	Compatível

Quando coexistem cobre e aço galvanizado na mesma instalação, o sentido do escoamento deve ser da tubagem em aço galvanizado para a de cobre.

Após a construção da rede de abastecimento de água potável, e antes de entrar em serviço, é necessário aferir o seu estado de funcionamento. A norma, no ponto 6, estipula que o comissionamento seja precedido por três etapas consecutivas: ensaios hidrostáticos, lavagem e desinfecção da rede. O Decreto Regulamentar n.º23/95 considera, no artigo 111.º e 112.º, o ensaio hidrostático e lavagem para desinfecção das redes destinadas a fins alimentares ou sanitários.

Nos ensaios hidrostáticos considerar as disposições seguintes:

- A norma recomenda ensaios com água. (É possibilitada a utilização de gases inertes ou ar, se houver regulamentos nacionais que o estipulem);
- A precisão mínima de leitura dos manómetros é de 0,02 MPa (0,2 bar), permitindo leituras até aos 1,6 MPa (16 bar);
- Manómetros posicionados nos pontos de menor cota da rede;
- A velocidade máxima de incremento da pressão é determinada pela expressão:

$$v = \frac{4 \times PN}{60} \text{ (bar} \times \text{s}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

- O enchimento das tubagens com água potável processa-se lentamente e com os mecanismos de purga de ar desobturados;
- Nas tubagens metálicas, em aço inoxidável ou cobre, o ensaio consiste em submeter a instalação a uma pressão superior em 1,1 à pressão máxima de dimensionamento (MDP) durante 10 minutos, estando conforme se inexistirem quebras de pressão ou fugas. A Figura 3.10 – Gráfico do procedimento A de ensaio hidrostático, representa no eixo das abcissas o tempo em minutos, o eixo das ordenadas a pressão e o segmento de reta com declive não nulo, referenciado com o número “1”, o período de enchimento (por bombagem) da tubagem com água;

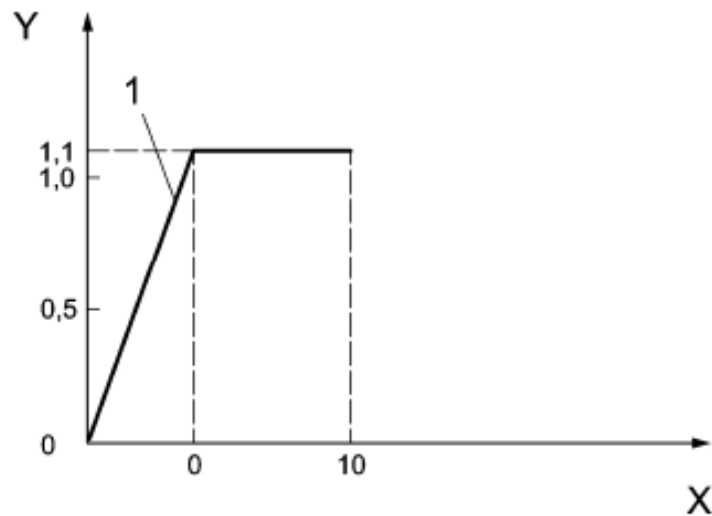


Figura 3.10 – Gráfico do procedimento A de ensaio hidrostático

- De referir que, nas tubagens metálicas, quando existe diferença de temperaturas entre a água do ensaio e a temperatura ambiente superiores a 10 K, é necessário um período mínimo de equilíbrio das temperaturas de 30 minutos;
- Em decorrência das suas propriedades, os materiais plásticos expandem quando sujeitos a pressões. Cumulativamente, os materiais elásticos (por exemplo: PVC-U ou PVC-C) ou visco-elásticos (por exemplo: PE, PP, PEX ou PB), em consequência das suas propriedades, alteram a pressão do ensaio se submetidos a variações de temperaturas. Pelo que, a pressão de ensaio resulta das seguintes equações:

$$TP = 1,1 \times MDP, \quad \text{se Temperatura} \leq 25 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

$$TP = 1,1 \times f_T \times MDP, \quad \text{se Temperatura} > 25 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

- O fator de redução devido à temperatura (f_T) é fornecido pelo fabricante das tubagens;
- Para os ensaios hidrostáticos, a norma seleciona um dos três métodos de ensaio (A, B ou C) de acordo com o material – Quadro 3.10 – Procedimento de ensaio em função do tipo de material da rede;

Quadro 3.10 – Procedimento de ensaio em função do tipo de material da rede

Tipo de material	Procedimento de ensaio
Material linear elástico (metais)	Método de ensaio A
Materiais elásticos (PVC-U, PVC-C)	
Materiais visco-elásticos (PP, PE, PEX, PA, PB) com $DN/d_e \leq 63\text{mm}$	
Materiais visco-elásticos (PP, PE, PEX, PA, PB) com $DN/d_e > 63\text{mm}$	Método de ensaio B ou C
Sistemas combinados de plásticos e metais e $DN/d_e \leq 63\text{mm}$	Método de ensaio A
Sistemas combinados de plásticos e metais e $DN/d_e > 63\text{mm}$	Método de ensaio B ou C

Os métodos de ensaio B e C, representados na Figura 3.11 – Gráfico do procedimento B de ensaio hidrostático e Figura 3.12 - Gráfico do procedimento C de ensaio hidrostático, possuem tempos de duração de ensaio de 60 e 180 minutos, respetivamente, com dois patamares de pressão.

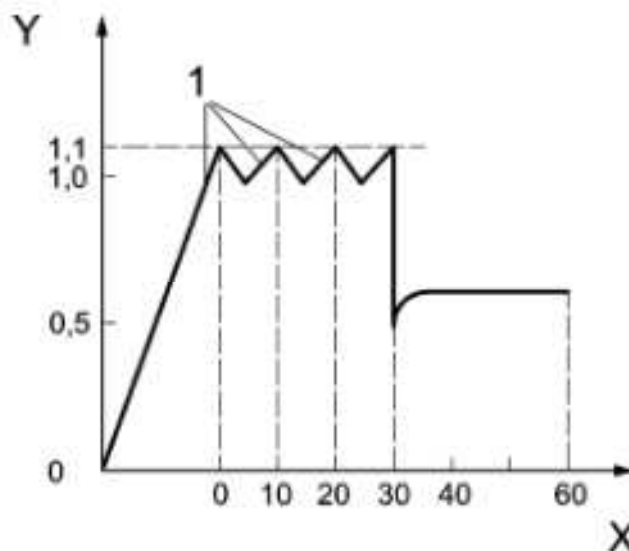


Figura 3.11 – Gráfico do procedimento B de ensaio hidrostático

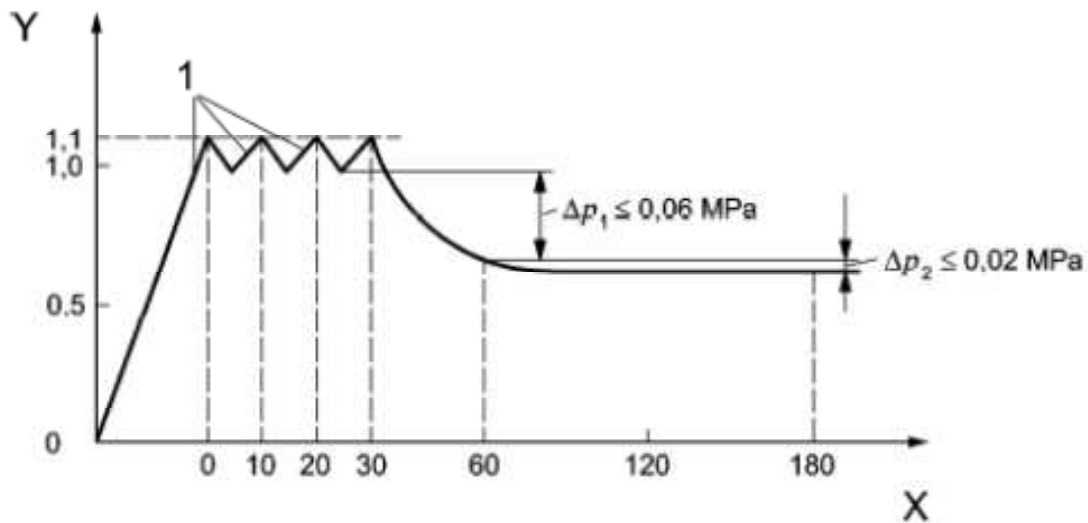


Figura 3.12 - Gráfico do procedimento C de ensaio hidrostático

Enquanto a norma EN 806-4 prevê uma pressão de ensaio de 1,1 vezes a pressão máxima de dimensionamento (MDP), o Decreto Regulamentar n.º23/95, no Artigo 111.º, estipula uma pressão de ensaio de 1,5 vezes a pressão máxima de serviço, com um valor mínimo de 900 kPa. O período mínimo de ensaio com pressão estabilizada, e sem ocorrer variação de pressão, é de 15 minutos (Pedroso, 2007).

Posteriormente à realização dos ensaios hidrostáticos, mas previamente à entrada em serviço, procede-se à lavagem da rede com água potável, separadamente nos circuitos de água quente e fria. Caso o sistema não comece a ser imediatamente explorado, deve-se realizar lavagens periódicas com intervalos máximos de 7 dias. Complementarmente a estas diretivas, a norma recomenda na lavagem com água:

- Válvulas e torneiras totalmente abertas, assim como todos os dispositivos que permitam melhorar a passagem do caudal;
- A lavagem inicia-se da menor para a maior cota. Por exemplo, num prédio, dos andares inferiores para os superiores;
- A velocidade mínima do escoamento é de 2 m/s;
- A circulação de água no sistema deve corresponder pelo menos a 20 ciclos;

- Os pontos de água (por exemplo, torneiras) devem ser sequencialmente abertos, iniciando-se a abertura da que estiver a maior distância do ponto de introdução da água, para o menos distante;
- Depois de todos os pontos de saída de água serem abertos, e de passar água através deles, o fecho dos dispositivos inicia-se do que estiver a maior distância do ponto de introdução da água, para o menos distante;

Utilizar na lavagem de redes uma mistura de ar e água potável também é previsto. Nesta opção:

- A velocidade mínima do escoamento é de 0,5 m/s;
- Qualquer secção a ser lavada não pode ter um comprimento de tubagem superior a 100 m;
- O Quadro 3.11 – Pontos de descarga e caudais de lavagem em função dos diâmetros das tubagens;

Quadro 3.11 – Pontos de descarga e caudais de lavagem em função dos diâmetros das tubagens

Maior diâmetro nominal da tubagem na secção de lavagem – DN	25	32	40	50	65	80	100
Caudal mínimo necessário com a secção de lavagem em carga (l/ min)	15	25	38	59	100	151	236
Número mínimo de pontos de descarga DN 15 ou equivalente	1	2	3	4	6	9	14

No processo de desinfeção da rede, com agente desinfetante, os seguintes condicionalismo devem ser atendidos:

- A desinfeção é dispensável em edificações pequenas (habitações unifamiliares, apartamentos), extensões da rede reduzidas ou depois de alterações pontuais na rede. Nestas situações a lavagem é suficiente;

- Sequencialmente, as operações de desinfecção iniciam-se nas tubagens de serviço, depois nas tubagens de abastecimento, seguidamente nos depósitos e, finalmente, nas tubagens de distribuição;
- De modo a melhorar a eficiência dos trabalhos de desinfecção, a rede pode-se subdividir em secções. Importa também referir que medidas preventivas devem ser implementadas para evitar a contaminação da rede pública de abastecimento com agentes químicos provenientes da desinfecção da rede predial;
- Colocação de avisos e sinalização nos pontos de água alertando para água imprópria para consumo, obstando eventuais consumos inadvertidos;
- Os desinfetantes a usar são os previstos nas normas europeias para tratamento de água ou os previstos nas normas nacionais;
- A escolha do desinfetante depende das características específicas de cada instalação, mas deve considerar o cumprimento das práticas e requerimentos nacionais, atender à facilidade de manuseamento, à qualidade da água disponível e aos materiais que constituem a rede;
- A desinfecção realiza-se enchendo o troço com a solução desinfetante, na dosagem de concentração inicial de desinfetante e período de tempo de permanência prescritos pelo fornecedor do desinfetante. Se no final do período de tempo de desinfecção a concentração residual do desinfetante apresentar um valor inferior ao estipulado, lava-se a rede e repete-se o processo ciclicamente até à conformidade;
- Nos depósitos e tubagens de distribuição, os resíduos ou sujidades devem ser primeiramente removidos do interior. Depois, deve-se proceder do seguinte modo: primeiro, fechar todas as válvulas de abastecimento e fornecimento de água; depois, determinar a quantidade de desinfetante para a capacidade do depósito; finalmente, repetir o processo da alínea anterior, considerando que o período de desinfecção só se inicia quando a concentração do agente desinfetante atinge o valor prescrito.
- No final do processo de desinfecção tem de se proceder à lavagem com água potável até eliminar vestígios de agentes desinfetantes;
- Na instalação pontual de acessórios, ou em reparações, os elementos incorporados devem previamente ser desinfetados por imersão numa solução desinfetante;

O Decreto Regulamentar n.º 23/95, no Artigo 311.º, prevê que as entidades gestoras dos sistemas (públicos) acompanhem os ensaios de eficiência e as operações de desinfecção.

3.1.5 EN 806-5 – Operação e manutenção

O âmbito da parte 5 da norma EN 806, como refere o item 4 desta parte da norma, consiste em estipular práticas que permitam uma adequada operação e manutenção das redes prediais, procurando, assim, atingir a inexistência de anomalias que provoquem alterações nocivas à qualidade da água disponibilizada ao utilizador, que afetem o abastecimento ou os equipamentos. A norma, nesse intuito, não só recomenda e estabelece verificações periódicas para avaliação da segurança e desempenho da rede em operação, como salienta que a operação se deve realizar em consonância com as condições originais de projeto, temperatura e pressão.

Para verificar a correta operação e manutenção da rede, como prescreve o ponto 5 da norma, toda a documentação informativa relevante tem de estar acessível aos intervenientes (utilizadores, técnicos de manutenção), devendo incluir o relatório do comissionamento da rede, a documentação e especificações técnicas dos equipamentos e os relatórios e registos de manutenção.

Quanto à informação sobre a rede predial, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95 estipula, no Artigo 83.º, que a entidade gestora do serviço de distribuição pública de água mantenha os cadastros dos sistemas prediais.

As instalações e equipamentos têm de ser operados de modo a garantirem um desempenho fiável, sendo recomendável as seguintes instruções de operação (item 6 da EN 806-5):

- Válvulas de seccionamento ou serviço completamente fechadas ou completamente abertas, sendo necessário submeter estes dispositivos a verificações periódicas de funcionamento;
- Existência de peças suplentes, preferencialmente do fabricante de origem;
- Os equipamentos, como as válvulas, que tenham de obedecer a critérios de ruído apenas podem ser substituídos por outros que originem menor ruído;
- Apenas se devem ligar tubagens flexíveis (por exemplo mangueiras) a dispositivos que possuam válvulas antiretorno;
- Qualquer alteração à rede só pode ser realizável por pessoas qualificadas para o efeito;
- A ligação de equipamentos à rede, como máquinas de lavar, deve ser dotada de sistema antiretorno de caudais;
- Tubagens de borrachas (por exemplo, mangueiras de lavagem) apenas devem ser ligadas nos pontos de água predestinados para o efeito;

-
- As válvulas de entrada de ar na rede devem possuir dispositivos que inviabilizem a sua obturação ou a entrada de contaminantes;
 - Os troços da rede utilizados com reduzida frequência, nomeadamente aqueles que servem garagens, devem ser regularmente sujeitos à recirculação de água para renovação, preferencialmente uma vez por semana;
 - As tubagens não podem ser submetidas a solicitações de cargas externas;
 - Proceder a verificações da temperatura da água nas tubagens, depósitos de água fria e água quente, bem como à água que efluí das torneias, de modo a verificar que os seus valores se inserem no prescrito na EN 806-2;
 - Despender atenção à verificação do funcionamento das válvulas de seccionamento, equipamentos de segurança e proteção;
 - Analisar os parâmetros higiénicos da água, especialmente quando existem sistemas de tratamento instalados.

O item 7 refere que, não havendo operação da rede num período superior a 7 dias, a água deve ser renovada regularmente ou, em alternativa, o abastecimento cortado e a rede drenada. É recomendável desconectar da rede os troços de tubagens não utilizados, imediatamente após a conclusão da sua instalação, assim como os troços não operados num período superior a um ano. O item 7 também estabelece que as redes instaladas em zonas suscetíveis à congelação da água, e que não sejam dotadas de dispositivos de proteção, devem ser submetidas a drenagem atempada.

Havendo períodos prolongados de interrupção do fornecimento, as redes das habitações devem ser isoladas pelo fecho da válvula de seccionamento, posicionada na entrada da rede na habitação.

Posteriormente a uma interrupção no fornecimento de água, o item 8 recomenda que os pontos de água sejam abertos durante 5 minutos para que a eventual água estagnada seja removida da rede. Em complemento, nas redes temporariamente fora de serviço e sem água no seu interior, é aconselhável a realização do seguinte procedimento, aquando da retoma do abastecimento:

- As válvulas de seccionamento devem ser parcialmente abertas, iniciando-se pela válvula de serviço da rede. Seguidamente, efetua-se o arejamento das tubagens através

de uma abertura lenta dos pontos de água (torneiras). Finalmente, as válvulas são completamente abertas e as tubagens lavadas como previsto na EN 806-4;

- Logo que seja finalizada a lavagem e a eventual desinfecção, e todo o sistema esteja em carga, inspecionar a rede para detetar sinais de fugas;
- Qualquer equipamento de tratamento de água reiniciado manualmente ou de acordo com as prescrições do fabricante.

O ponto 8 da norma acrescenta que todas as redes que estejam fora de serviço durante um período prolongado, não comissionadas ou desligadas, devem ser colocadas em serviço pela entidade fornecedora da água ou através de um instalador qualificado.

No ponto 9 são protagonizadas recomendações para situações de alteração da qualidade da água, abastecimento insuficiente ou emissão de ruídos, sistematizadas no Quadro 3.12 – Situações de avarias ou falhas na rede de abastecimento.

Quadro 3.12 – Situações de avarias ou falhas na rede de abastecimento

Situação de anomalia	Recomendação
Alteração da qualidade da água	<ul style="list-style-type: none">- Existindo perigo iminente de ocorrência de danos, ou contaminação, proceder ao corte imediato do abastecimento na válvula de seccionamento e, seguidamente, informar a entidade fornecedora de água;- Em casos de estagnação de água, com coexistência de temperaturas superiores às permitidas na EN 806-2, pode ocorrer o desenvolvimento da bactéria <i>Leggionella</i>, pelo que têm de ser implementadas adequadas medidas corretivas;
Abastecimento insuficiente	<ul style="list-style-type: none">- Verificar se as válvulas de seccionamento estão totalmente abertas;- Inspeccionar a existência de filtros colmatados;- Atestar a inexistência de válvulas redutoras de pressão avariadas;- Verificar a existência de consumos simultâneos excessivos;- Verificar se há colmatação das tubagens, por exemplo, com calcário;- Vistoriar se há congelação de água nas tubagens;
Emissão de ruídos	<ul style="list-style-type: none">- Verificar se há válvulas instaladas que não cumprem com a norma EN ISO 3822;

	<ul style="list-style-type: none">- Inspeccionar se as válvulas se encontram avariadas ou se não estão totalmente abertas;- Atestar a inexistência de fechos bruscos de válvulas, por exemplo, torneiras, fixação inadequada de elementos ou válvulas desadequadas;- Verificar se não há velocidades de escoamento elevadas, decorrentes de pressões elevadas ou inadequado dimensionamento das tubagens;
--	---

O ponto 10 da norma estabelece que alterações, extensões ou remodelações da rede de abastecimento água devem ser registadas na documentação prevista no ponto 5. Igualmente, as entidades gestoras competentes neste domínio devem ser informadas antes do início dos trabalhos, em consonância com a legislação nacional e local aplicável. Nestes trabalhos, eventuais ligações terra ou equipotenciais existentes têm de ser mantidas.

Os equipamentos com inspeção e manutenção regular, por exemplo filtros e caudalímetros, têm de estar facilmente acessíveis, refere o ponto 11 da norma.

Relativamente à frequência das operações de manutenção, o ponto 12 estabelece que se processem atendendo ao estipulado nas instruções do fabricante. Este ponto também divide as operações de manutenção em dois grupos: as inspeções e as manutenções de rotina. Enquanto as inspeções consistem em verificações visuais regulares, as manutenções de rotina contêm verificações, que incluem operações sobre os equipamentos, para verificar o seu funcionamento. No Anexo A, B e C da norma são descritas as inspeções, as manutenções e os trabalhos de reparação que se devem implementar aos tipos mais comuns de válvulas, equipamentos e outros componentes da rede. Simultaneamente, são fornecidas recomendações respeitantes às frequências desses trabalhos.

No Decreto Regulamentar n.º 23 /95, o Título VII, que inclui os Capítulos I a V, onde se englobam os Artigos 293.º a 311.º, trata do estabelecimento e exploração de sistemas de águas prediais. Porém, e no que toca às redes prediais de abastecimento de água, existe uma abordagem principalmente focada para o estabelecimento de regras destinadas à relação entre a entidade gestora do sistema público e os consumidores prediais. O Capítulo I especifica as águas que devem ser submetidas a medição de consumos pela entidade gestora (consumo doméstico, comercial, industrial e reserva de incêndio) e define o âmbito das responsabilidades por danos nos sistemas prediais (atribuíveis à entidade gestora do sistema público ou ao utilizador da rede predial). No Capítulo II os medidores de caudal são

abordados, designadamente: a que entidade cabe instalar os contadores de água, quando se procede à substituição dos contadores, quais os critérios metroológicos a que devem obedecer os contadores, qual periodicidade de leitura dos contadores, inferência na avaliação de consumos (avaria ou impossibilidade de leitura de contadores), correção dos valores de consumo dos contadores (por exemplo em avarias) e periodicidade de medições (caudal ou parâmetros de poluição). O Capítulo III, IV e V visam o estabelecimento dos contratos de fornecimento (entidade gestora com o utilizador), o projeto da rede predial e a execução das obras, respetivamente.

3.2 EN 12056 – Redes Prediais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais

A EN 12056 refere nas suas diferentes partes (1 a 5) que outras normas europeias são passíveis de serem consultadas quando se utiliza a EN 12056, em virtude de abordarem matérias relacionadas.

3.2.1 EN 12056-1 – Generalidades e requerimentos de desempenho

O âmbito de aplicação da norma EN 12056, definido na EN 12056-1, corresponde às redes prediais de drenagem em edifícios, conforme delimitado pela área tracejada da Figura 3.13 – Esquema do âmbito de aplicação da EN 12056 onde está inscrito o número “1”.

A norma, também no item 1, informa que, em virtude dos vários países na Europa possuírem diferentes soluções para os sistemas de drenagem, a norma restringe-se – superficialmente – aos principais. Para uma análise com maior detalhe dos sistemas de drenagem, a norma direciona para a consulta dos regulamentos e normas de cada país, referenciados no Anexo A. Neste Anexo A não é indicada bibliografia portuguesa para consulta.

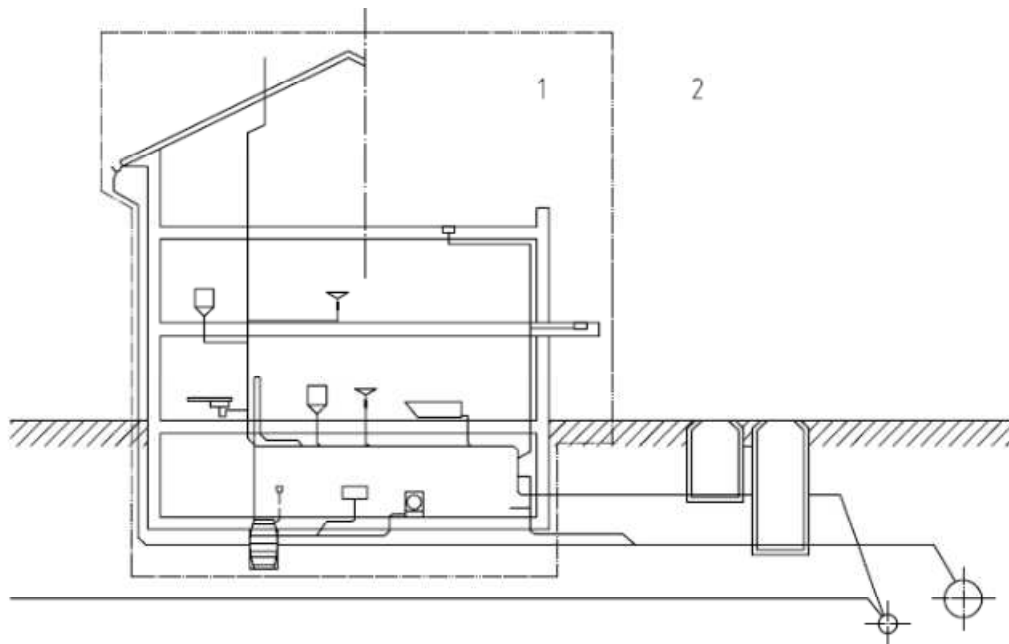


Figura 3.13 – Esquema do âmbito de aplicação da EN 12056

O ponto 2 enumera as restantes partes que constituem a EN 12056: partes 2 a 5.

No ponto 3 são estabelecidas definições de conceitos, como sejam: águas pretas (água com matéria fecal ou urina), água da chuva, diâmetros internos de tubagens (d_i), diâmetros externos de tubagens (d_e), tubagens de ventilação, aplicativos de sistemas de drenagem (banheiras, lavatórios, máquinas de lavar, sifões). Neste ponto são ainda definidas as grandezas utilizadas nos métodos de cálculo. Estas definições reaparecem, quando utilizadas, nas restantes partes da EN 12056.

Os requisitos gerais das redes são abordados no ponto 4 da norma, conforme explicita o Quadro 3.13 – Recomendações gerais das redes de drenagem.

Quadro 3.13 – Recomendações gerais das redes de drenagem

Parâmetros	Recomendações
Energia e consumo de água	Assumir critérios que permitam diminuir consumos de energia e água e, simultaneamente, permitam um bom funcionamento e higiene.
Drenagem gravítica	Nas redes localizadas a cotas superiores às do coletor de recolha a opção pela drenagem gravítica é considerada a mais funcional. Nas redes a cotas inferiores ao coletor de recolha recomenda-se a drenagem com sistemas de bombagem.
Sistemas mistos e separativos	Há separação das redes de drenagem de águas pluviais e residuais.
Condicionalismos locais ou nacionais	Tomar em consideração o clima, a geografia e o contexto social na conceção e instalação da rede.
Descargas provenientes da queima de combustíveis	Só realizáveis em redes resistentes a PH menores ou iguais a 6,5 e somente se permitido pelo contexto legislativo nacional e local.
Qualidade e quantidade dos afluentes (na rede pública)	A definição em termos quantitativos e qualitativos das descargas diretas na rede pública são do fórum da legislação nacional ou local, aplicável.

Relativamente à separação dos sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais (sistemas mistos e separativos), o Artigo 198.º, do Decreto Regulamentar n.º 23 /95, estabelece a obrigatoriedade de separação dos sistemas de drenagem de águas residuais domésticas dos de águas pluviais.

Analogamente, no que se refere às recomendações da drenagem gravítica, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 205.º, recomenda a drenagem gravítica das águas residuais recolhidas acima ou ao mesmo nível do arruamento onde está instalado o coletor público, devendo proceder-se à bombagem das águas residuais recolhidas abaixo do nível do arruamento. Deve-se proceder de modo idêntico quanto à drenagem de águas pluviais, conforme estabelece a alínea 2 do Artigo 206.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95.

Quanto a requerimentos gerais, a norma, no ponto 4, salienta a relevância de critérios de diminuição de consumos de energia e água, de boa funcionalidade e de higiene. Nas redes localizadas a cotas superiores às do coletor de recolha, a opção pela drenagem gravítica é a mais funcional, enquanto, nas redes instaladas a cotas inferiores ao coletor de recolha a drenagem deve-se realizar utilizando sistemas de bombagem munidos de acessórios que impeçam o retorno do escoamento.

O ponto 5 reporta-se a requerimentos de desempenho das redes de drenagem – Quadro 3.14 – Requisitos de desempenho das redes de drenagem.

Quadro 3.14 – Requisitos de desempenho das redes de drenagem

Parâmetros	Requisitos
Generalidades	<ul style="list-style-type: none">- Materiais e equipamentos de acordo com as Diretivas Europeias;- Prever suficiente capacidade hidráulica, estrutural e química;
Funcionalidade	<ul style="list-style-type: none">- O projeto, instalação e manutenção têm de obstar ruídos e riscos estruturais, bem como assegurar o auto escoamento da rede;
Higiene	<ul style="list-style-type: none">- Obstar o surgimento de fugas, odores, substâncias tóxicas e a contaminação da rede de água potável deve ser previsto desde a fase de projeto;
Segurança	<ul style="list-style-type: none">- Precaver fugas de odores, colapso, congelação, inundações, corrosão e propagação de incêndio;
Inundações	<ul style="list-style-type: none">- Havendo o risco de inundação porque o coletor público se posiciona a uma cota superior em relação à rede predial, considerar que o nível de inundação é a cota superior do pavimento sobre o coletor público se outros dados não existirem;- Precaver a situação de bloqueamento da rede devido à simultaneidade na utilização;- Drenar as redes posicionadas a cotas inferiores à do coletor público através de sistemas automáticos de bombagem;
Considerações de desempenho	<ul style="list-style-type: none">- A capacidade de descarga do sistema é função dos caudais de descarga determinados pelos métodos da EN 12056-2, 3 e 4;- Ruído: consultar as normas nacionais ou locais;- Precaver a ventilação da rede. Os tubos de queda devem prolongar-se acima do edifício, até uma altura que evite que odores e gases reentrem no edifício. As tubagens de ventilação

	<p>para rede prediais só podem ser usadas para esse fim (Similar ao previsto na alínea 3 do Artigo 203.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95);</p> <ul style="list-style-type: none">- Os materiais e equipamentos incorporados devem atender ao tempo de vida útil preconizado para a rede;- Se necessário, proteger as tubagens da condensação;- Permitir o acesso à rede para inspeção, testes e manutenção;
Resistência mecânica e estabilidade	<ul style="list-style-type: none">- Atender a critérios de resistência química e física dos materiais e equipamentos na construção e na exploração da rede;
Congelamento	<ul style="list-style-type: none">- As redes devem ser previstas de modo a que, caso haja congelação, não sofram danos e continuem em serviço nessas circunstâncias;

3.2.2 EN 12056-2 – Dimensionamento de redes de drenagem de águas residuais domésticas

Uma vez que na UE existem diferentes processos de dimensionamento de redes prediais de drenagem de águas residuais domésticas, esta parte da norma só pretende estabelecer princípios gerais a obedecer no traçado e no cálculo.

Esta parte da norma, no capítulo 1, define que o seu campo de aplicação são os sistemas de drenagem gravítica de águas residuais domésticas no interior de edifícios de habitação, comércio, institucionais e industriais. Assume, ainda, que as recomendações prescritas são limitadas quando se trata da bombagem de fluídos ou afluentes tratados.

O capítulo 6 fornece um método de dimensionamento de redes de drenagem de águas residuais domésticas em edificações. Este método de dimensionamento não é aplicável a sistemas que drenam águas tratadas, como sejam as águas residuais provenientes de piscinas ou de instalações industriais, os quais devem ser submetidos a cálculo individualizado.

Em virtude de existirem diferentes sistemas de drenagem na UE, a norma, no item 4, protagoniza uma classificação em quatro tipos padrão – Quadro 3.15 – Classificação dos sistemas de drenagem de águas residuais.

Quadro 3.15 – Classificação dos sistemas de drenagem de águas residuais

Sistema	Caraterísticas
Sistema I	Consiste num único tubo de descarga principal, normalmente um tubo de queda vertical, onde são ligados os ramais de descarga, nos quais os equipamentos descarregam. Os ramais de descarga possuem um grau máximo de ocupação de projeto de 50%. (O grau de ocupação é a relação entre a altura da lâmina líquida do escoamento e o diâmetro interno da tubagem.)
Sistema II	Consiste num único tubo de descarga principal, normalmente um tubo de queda vertical, onde estão ligados os ramais de descarga, nos quais os equipamentos descarregam. Os ramais de descarga possuem um grau máximo de ocupação de projeto de 70%.
Sistema III	Cada ramal de descarga desemboca num tubo de descarga principal distinto. Os equipamentos descarregam em ramais com um grau máximo de ocupação de projeto de 100%.
Sistema IV	Os sistemas I, II e III podem ser divididos em dois sistemas separativos. Um para as águas pretas, que contêm matéria fecal e que são provenientes de sanitas e urinóis, e outro para as águas não contaminadas com matéria fecal. Nestes sistemas existem tubos de descarga para as águas pretas e tubos de descarga para as outras águas.

De referir que o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 214.º, prevê o dimensionamento de ramais de descarga para escoamento em seção cheia e em meia seção, no entanto, estas considerações de dimensionamento são aplicáveis em diferentes circunstâncias. O dimensionamento em seção cheia é passível quando são respeitadas distâncias entre o sifão e a seção ventilada estipuladas no Anexo XVI do Decreto Regulamentar n.º 23 /95. Se estas distâncias forem excedidas, e se não houver ramais de ventilação, os ramais de descarga devem ser dimensionados para escoamento a meia seção. O dimensionamento para escoamento a meia seção aplica-se também, de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, quando os ramais de descarga são não individuais.

O ponto 4.3 aborda, de forma não exaustiva, as configurações principais dos sistemas de drenagem de águas residuais. Outras configurações são exequíveis, pois o objetivo principal

de qualquer uma é o de controlar as pressões de forma a impedir a entrada de ar proveniente do sistema de drenagem nas edificações. As quatro configurações indicadas na norma são explicitadas no Quadro 3.16 – Configurações principais dos sistemas de drenagem de águas residuais.

Quadro 3.16 – Configurações principais dos sistemas de drenagem de águas residuais

Configuração	Descrição
Sistema com ventilação primária (tubos de queda)	O controlo da pressão nos tubos de queda efetua-se pela admissão de ar no tubo de queda, através do seu prolongamento a cota superior à das coberturas ou telhados, ou utilizando válvulas de admissão de ar. Ver Figura 3.14 – Configuração de sistema com ventilação primária (tubos de queda).
Sistema com ventilação secundária (tubos de queda)	O controlo da pressão nos tubos de queda materializa-se pela instalação de colunas de ventilação, paralelas aos tubos de queda, e que se ligam a estes. Também se podem utilizar válvulas de admissão de ar. Ver Figura 3.15 – Configuração de sistema com ventilação secundária (tubos de queda).
Ramais de descarga não ventilados	A pressão é controlada pelo ar que afluí aos ramais de descarga através do tubo de queda. Ver Figura 3.16 – Configuração de sistema com ramais de descarga não ventilados.
Ramais de descarga ventilados	O controlo da pressão no ramal de descarga realiza-se através de ventilação secundária do ramal de descarga ou de válvulas de admissão de ar. Ver Figura 3.17 – Configuração de sistema com ramais de descarga ventilados.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 203.º, determina que os sistemas de drenagem de águas residuais domésticas tenham sempre ventilação primária, obtida pelo prolongamento do tubo de queda até à sua abertura na atmosfera ou recorrendo à instalação de colunas de ventilação nos extremos de montante dos coletores prediais. Possibilita também, e se necessário, a instalação de ventilação secundária.

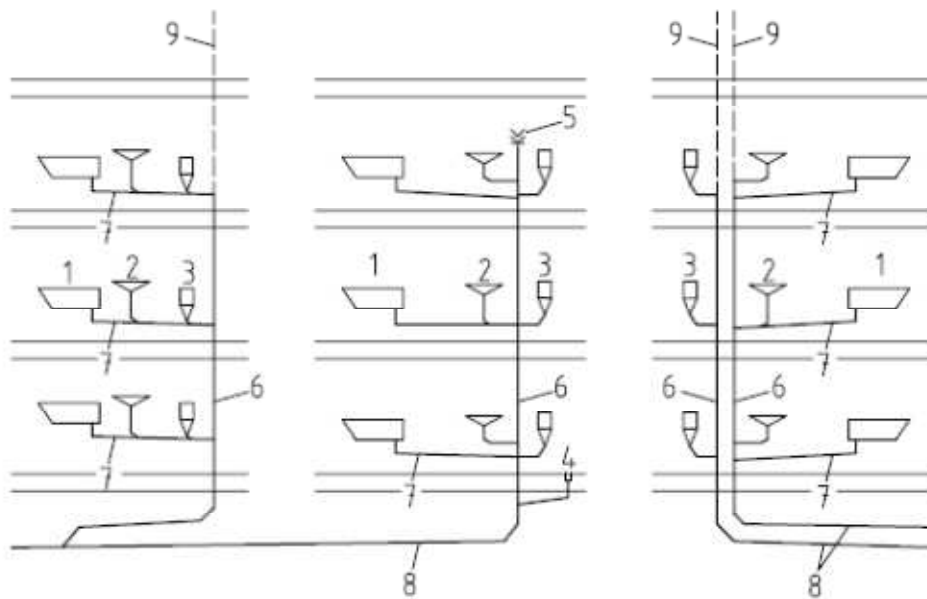


Figura 3.14 – Configuração de sistema com ventilação primária (tubos de queda)

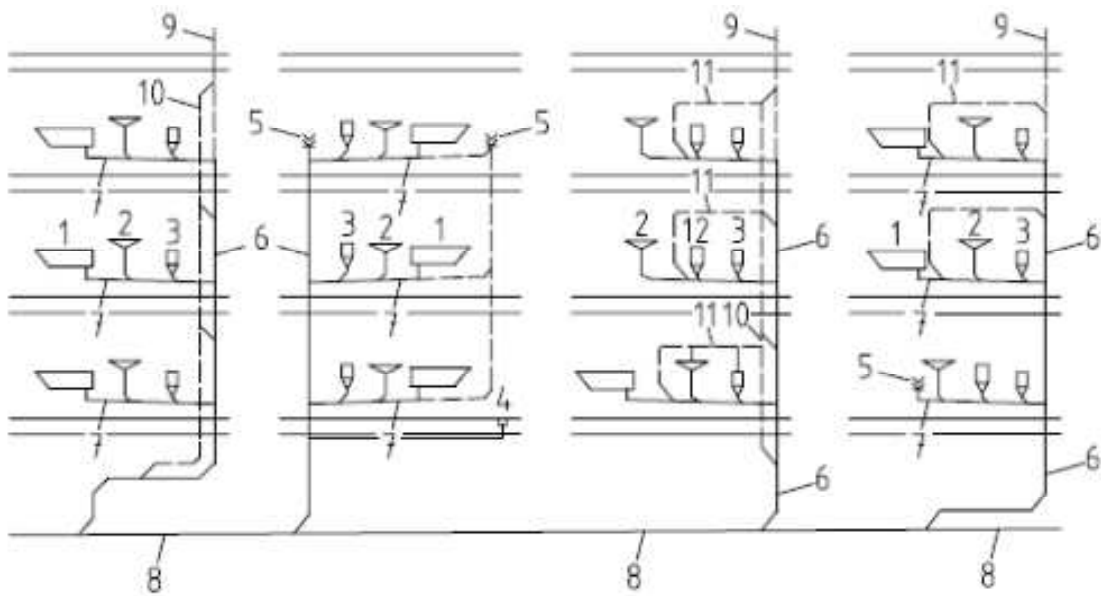


Figura 3.15 – Configuração de sistema com ventilação secundária (tubos de queda)

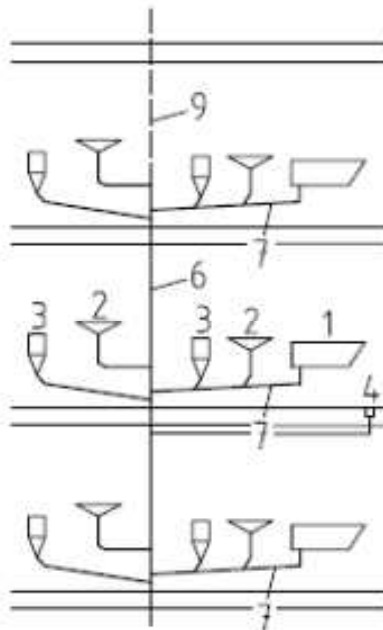


Figura 3.16 – Configuração de sistema com ramais de descarga não ventilados

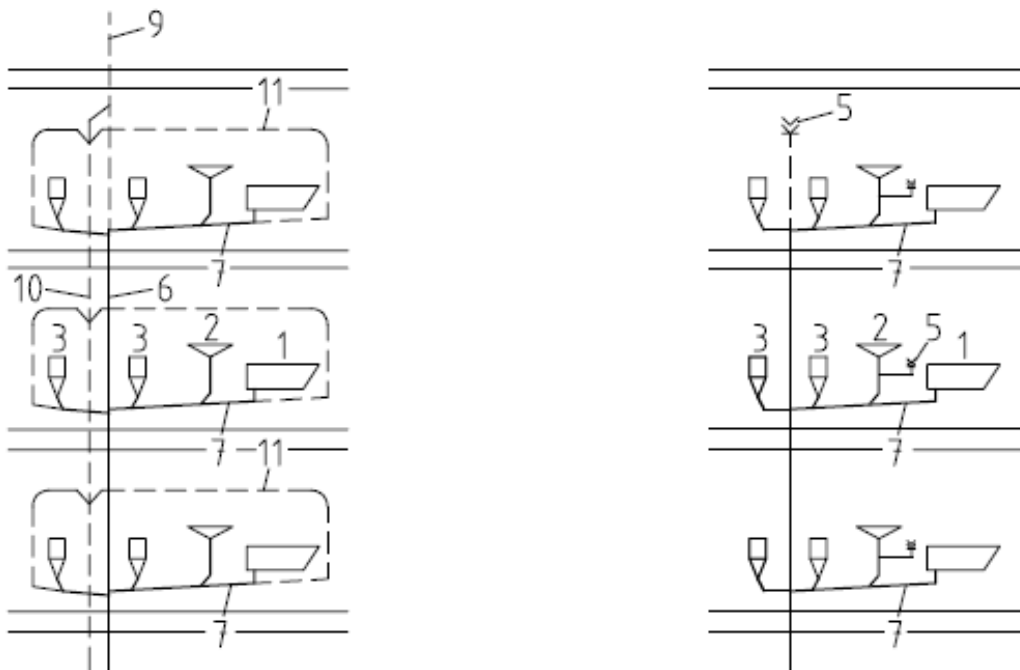


Figura 3.17 – Configuração de sistema com ramais de descarga ventilados

Nas Figura 3.14 – Configuração de sistema com ventilação primária (tubos de queda) a Figura 3.17 – Configuração de sistema com ramais de descarga ventilados os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 correspondem:

- 1 – Banheira;
- 2 – Lavatório;
- 3 – Sanita;
- 4 – Ralo de descarga;
- 5 – Válvula de admissão de ar;
- 6 – Tubo de queda;
- 7 – Ramal de descarga;
- 8 – Coletor predial;
- 9 – Prolongamento do tubo de queda acima da cobertura para ventilação;
- 10 – Coluna de ventilação;
- 11 – Tubagem de ventilação dos ramais de descarga.

O ponto 5 refere que as tubagens, acessórios e equipamentos a incorporar na rede devem obedecer às normas europeias, apresentando o Anexo D uma listagem das normas mais recorrentes, como a EN 232 para banheiras e a prEN 12380 para válvulas de admissão de ar. É igualmente estipulado que em todos os pontos de abastecimento de água, no interior de edifícios, deve existir correspondente ponto de drenagem a fim de obstar inundações, bem como se devem instalar sifões entre os equipamentos sanitários e a rede de drenagem para impossibilitar a propagação de gases. A altura do fecho hídrico do sifão estipula-se superior a 50 mm (H) – Figura 3.18 – Altura de fecho hídrico de um sifão.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, na alínea 2 do Artigo 254.º, define que a altura do fecho hídrico dos sifões não deve ser inferior a 50 mm, sendo a altura máxima de 75 mm para águas residuais domésticas. No Artigo 254.º, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, estipula que o diâmetro das tubagens dos sifões não podem ser inferiores aos indicados no Anexo XVI, nem superiores aos respetivos ramais de descarga.

O ponto 5 prescreve, igualmente, que não são admissíveis reduções de diâmetros das tubagens de drenagem no sentido do escoamento. Mais prescreve que, existindo tubos de queda com ventilação superior, estes têm de ser prolongados, em altura, até uma cota suficientemente

elevada que permita não só uma boa ventilação, mas também que impeça a reentrada de odores nas edificações.

A interdição da diminuição de diâmetros nos ramais de descarga, no Decreto Regulamentar n.º 23 /95, é estipulada no Artigo 216.º.

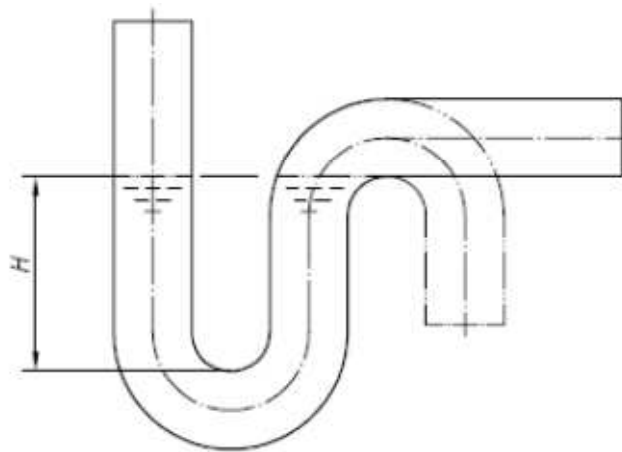


Figura 3.18 – Altura de fecho hídrico de um sifão

O capítulo 6, como anteriormente referido, aborda um método de dimensionamento de redes de drenagem de edificações, não aplicável para afluentes tratados (águas residuais de piscinas ou industriais).

As unidades de descarga (DU) dos equipamentos são fornecidas no Quadro 3.17 – Unidades de descarga (DU) de equipamentos.

Quadro 3.17 – Unidades de descarga (DU) de equipamentos

Equipamento	Sistema I	Sistema I	Sistema III	Sistema IV
	DU (l/s)	DU (l/s)	DU (l/s)	DU (l/s)
Lavatório, bidé	0,5	0,3	0,3	0,3
Chuveiro sem tampa no ralo	0,6	0,4	0,4	0,4
Chuveiro com tampa no ralo	0,8	0,5	1,3	0,5

Fluxómetro de mictório	0,5	0,3	-	0,3
Mictório (retangular)	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Banheira	0,8	0,6	1,3	0,5
Pia lava-loiça	0,8	0,6	1,3	0,5
Máquina de lavar loiça (doméstica)	0,8	0,6	0,2	0,5
Máquina de lavar roupa (até 6 kg)	0,8	0,6	0,6	0,5
Máquina de lavar roupa (até 12 kg)	1,5	1,2	1,2	1,0
Bacia de retrete (cisterna de 4,0 l)	**	1,8	**	**
Bacia de retrete (cisterna de 6,0 l)	2,0	1,8	1,2 a 1,7***	2,0
Bacia de retrete (cisterna de 7,5 l)	2,0	1,8	1,4 a 1,8***	2,0
Bacia de retrete (cisterna de 9,0 l)	2,5	2,0	1,6 a 2,0***	2,5
Ralo de descarga DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Ralo de descarga DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Ralo de descarga DN 100	2,0	1,2	-	1,3

* : por pessoa;

** : não permitido;

*** : dependo do tipo de descarga (válido para autoclismo com descarga de cisterna com sifão);

- : não usado ou dados inexistentes;

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95 prevê, no Artigo 208.º e Anexo XIV, os caudais de descarga a considerar nos aparelhos e equipamentos sanitários, que são diferentes dos indicados na EN 12056-2 (Quadro 3.17 – Unidades de descarga (DU) de equipamentos). Por exemplo, os caudais de descarga fornecidos pelo Decreto Regulamentar n.º 23 /95 para a bacia de retrete e máquina de lava-louça são de 1,5 e 1 l/s, respetivamente.

As unidades de descarga de equipamentos não-domésticos são determinadas individualmente.

O cálculo do caudal de drenagem de águas residuais provenientes, exclusivamente, de equipamentos sanitários (Q_{ww} , l/s), numa dada secção da rede de drenagem, resulta da aplicação de um coeficiente de frequência (k) ao somatório de todas as unidades de descarga (DU) a montante dessa secção, como indica a seguinte expressão:

$$Q_{ww} = k \times \sqrt{\sum DU} \quad (5)$$

No Quadro 3.18 – Valores do coeficiente de frequência (k) estão indicados os valores do coeficiente de frequência (k), que depende do tipo de utilização.

Quadro 3.18 – Valores do coeficiente de frequência (k)

Utilização	Valor de k
Não contínua (anexos, escritórios, casa de visitas)	0,5
Frequente (hospitais, escolas, restaurantes hotéis)	0,7
Intensiva (casas-de-banho, balneários públicos)	1,0
Especial (por exemplo laboratórios)	1,2

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 213.º, estabelece que a determinação do caudal de cálculo de drenagem seja efetuada a partir do caudal acumulado, que resulta da soma dos caudais de descarga dos aparelhos e equipamentos sanitários. Para obtenção do caudal de cálculo, afeta-se um coeficiente de frequência (designado de coeficiente de simultaneidade no Artigo 209.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95) ao caudal acumulado. O Anexo XV do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 apresenta uma curva que permite aferir o caudal de cálculo em redes de habitações correntes em função dos coeficientes de simultaneidade e dos caudais acumulados.

Para determinar o caudal total de dimensionamento da rede de drenagem de águas residuais (Q_{tot} , l/s) é necessário somar eventuais caudais de drenagens permanentes de águas residuais (Q_c , l/s) e caudais de drenagens de bombagem de águas residuais (Q_P , l/s), conforme a seguinte expressão:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_P \quad (6)$$

O caudal de dimensionamento da tubagem de drenagem de águas residuais (Q_{max}) corresponde ao maior dos valores:

- Q_{tot} ;
- O caudal do equipamento com maior unidade de descarga (DU) – Quadro 3.17 – Unidades de descarga (DU) de equipamentos;

O Anexo B da norma faculta tabelas para obtenção dos valores caudais Q_{ww} ou Q_{tot} , em função das somas das unidades de descarga (DU) e dos coeficientes de frequência (k) (Quadro 3.19 – Determinação dos caudais Q_{ww} em função das unidades de descarga (DU) e coeficientes de frequência (k)). Fornece, também, tabelas de dimensionamento dos diâmetros das tubagens de drenagem de águas residuais em função dos caudais (Q_{max}), inclinação da tubagem, velocidade e grau de ocupação da tubagem (ver Quadro 3.15 – Classificação dos sistemas de drenagem de águas residuais) de 50% ou 70%, obtidas pela fórmula de Colebrook-White considerando rugosidade de 1,0 mm e viscosidade (ν) de água limpa de $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. De salientar que a norma indica, no ponto 6.6, que a fórmula de Colebrook-White prevalece, em caso de conflito, sobre os outros processos de dimensionamento de tubagens de águas residuais.

Quadro 3.19 – Determinação dos caudais Q_{ww} em função das unidades de descarga (DU) e coeficientes de frequência (k)

Soma de unidades de descarga ($\sum DU$)	k = 0,5	k = 0,7	k = 1,0	k = 1,2
	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)	Q_{ww} (l/s)
50	3,5	4,9	7,1	8,5
60	3,9	5,4	7,7	9,3
70	4,2	5,9	8,4	10,0

Quadro 3.20 – Diâmetro da tubagem de drenagem de águas residuais em função do caudal (Q_{max}), inclinação da tubagem, velocidade e grau de ocupação da tubagem de 50%

Inclinação (cm/m)	DN 100		DN 125	
	Q_{max} (l/s)	v (m/s)	Q_{max} (l/s)	v (m/s)
1,50	3,1	1,0	9,4	1,1
2,00	3,5	1,1	10,9	1,3
3,50	4,0	1,2	12,2	1,5

De salientar que o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 246.º estabelece que os coletores prediais de águas residuais não podem ser dimensionados considerando um escoamento superior a meia seção. Sendo estabelecido, no Artigo 247.º, o diâmetro mínimo do coletor predial em 100 mm.

No que se refere aos ramais de descarga não ventilados, a norma, no ponto 6.4, estabelece que somente podem ser implementados dentro dos limites indicados no Quadro 3.21 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais (DN), no Quadro 3.22 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações geométricas e no Quadro 3.23 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações no Sistema III.

Quadro 3.21 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais (DN)

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

* : não permitido;

** : não permitido em bacias de retrete;

*** : não permitido em mais de duas bacias de retrete e mudanças de direção inferiores a 90°;

**** : não permitido em mais de uma bacia de retrete;

Quadro 3.22 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações geométricas

Limitações	Sistema I	Sistema I	Sistema IV
Comprimento máximo da tubagem	4,0m	10,0m	10,0m
Número máximo de curvas a 90°	3*	1*	3*
Altura de queda máxima (inclinação igual ou superior a 45°)	1,0m	**6,0m DN > 70 **3,0m DN=70	1,0m
Inclinação mínima	1%	1,5%	1%

* : curva de ligação excluída;

** : Se DN < 100mm e a bacia de retrete está diretamente ligada ao tubo de queda, não se pode ligar outro equipamento a mais de 1m acima da ligação de um sistema ventilado;

O Quadro 3.23 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações no Sistema III não é exaustivo.

Quadro 3.23 – Ramais de descarga não ventilados – Limitações no Sistema III

Equipamento	Tubagem	Altura mínima de fecho hídrico do sifão	Comprimento máximo do ramal de descarga (do sifão ao tubo de queda)	Inclinação mínima da tubagem	Curvas máxima	Altura de queda máxima
	DN	mm	m	%	n.º	m
Lavatório, bidé [DN do sifão de 30mm]	30	75	1,7	2,2 1)	0	0
Chuveiro, Banheira	40	50	Não limitado 2)	1,8 a 9,0	Não limitado	1,5

1) Inclinações menores são permitidas se o comprimento máximo da tubagem não for atingido;

2) Com comprimentos superiores a 3 m há o risco de ruídos decorrentes de blocagem aquando da descarga;

Relativamente aos ramais de descarga ventilados, a norma, no ponto 6.4.2, estabelece limites para o seu âmbito de aplicação, conforme explicitam o Quadro 3.24 – Ramais de descarga ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais, o Quadro 3.25 – Ramais de descarga ventilados – Limitações geométricas e o Quadro 3.26 – Ramais de descarga ventilados – Limitações no Sistema III.

Quadro 3.24 – Ramais de descarga ventilados – Limitações de Q_{max} e diâmetros nominais

Q_{max} (l/s)	Sistema I	Sistema I	Sistema IV
	DN	DN	DN
	Ramal/ Tubagem de ventilação	Ramal/ Tubagem de ventilação	Ramal/ Tubagem de ventilação
0,60	*	30/30	30/30
0,75	50/40	40/30	40/30
1,50	60/40	50/30	50/30
2,25	70/50	60/30	60/30
3,00	80/50**	70/40**	70/40**
3,40	90/60***	80/40****	80/40****
3,75	100/60	90/50	90/50

* : não permitido;

** : não permitido em bacias de retrete;

*** : não permitido em mais de duas bacias de retrete e mudanças de direção inferiores a 90°;

**** : não permitido em mais de uma bacia de retrete;

Quadro 3.25 – Ramais de descarga ventilados – Limitações geométricas

Limitações	Sistema I	Sistema I	Sistema IV
Comprimento máximo da tubagem	10,0m	Não limitado	10,0m
Número máximo de curvas a 90° *	Não limitado	Não limitado	Não limitado
Altura de queda máxima (inclinação igual ou superior a 45°)	3,0m	3,0m	3,0m
Inclinação mínima	0,5%	1,5%	0,5%

* : curva de ligação excluída;

O Quadro 3.26 – Ramais de descarga ventilados – Limitações no Sistema III é não exaustivo, não contendo todos os equipamentos.

Quadro 3.26 – Ramais de descarga ventilados – Limitações no Sistema III

Equipamento	Tubagem	Altura mínima de fecho hídrico do sifão	Comprimento máximo do ramal de descarga (do sifão ao tubo de queda)	Inclinação mínima da tubagem	Curvas máxima	Altura de queda máxima
	DN	mm	m	%	n.º	m
Lavatório, bidé [DN do sifão de 30mm]	30	75	3	Mínimo de 1,8	2	3,0
Chuveiro, Banheira	40	50	Não limitado 2)	Mínimo de 1,8	Não limitado	Não limitado

2) Com comprimentos superiores a 3 m há o risco de ruídos decorrentes de blocagem aquando da descarga;

No que se refere à inclinação, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95 recomenda, na alínea 2 do Artigo 213.º, que se situe entre 10 e 40 mm/m para os ramais de descarga. O Decreto Regulamentar n.º 23 /95 estabelece, no Anexo XIV, que os diâmetros mínimos para os ramais de descarga individuais dos aparelhos sanitários, por exemplo, para a banheira, lavatório e chuveiro são de 40 mm.

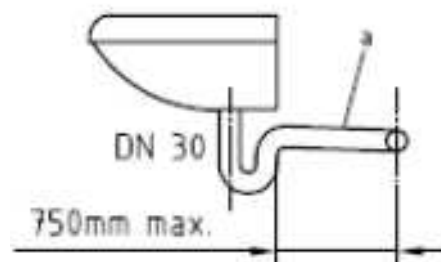


Figura 3.19 – Condições de instalação em ramais de descarga ventilados, no sistema III, com inclinações de tubagens entre 1,8 a 4,4 %

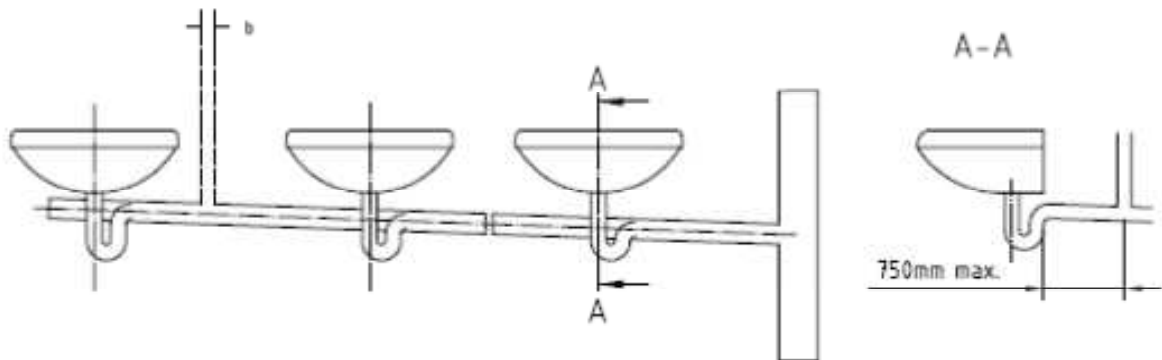


Figura 3.20 – Condições de instalação em ramais de descarga ventilados, no sistema III, com tubagem de ventilação de diâmetro mínimo de 25mm

O dimensionamento de válvulas de admissão de ar nos ramais de descarga ventilados atende ao estabelecido no Quadro 3.27 – Caudal mínimo de admissão de ar para dimensionamento das válvulas de admissão de ar dos ramais de descarga ventilados.

Quadro 3.27 – Caudal mínimo de admissão de ar para dimensionamento das válvulas de admissão de ar dos ramais de descarga ventilados

Sistema	Q_a (l/s)
I	$1 \times Q_{tot}$ (l/s)
II	$2 \times Q_{tot}$ (l/s)
III	$2 \times Q_{tot}$ (l/s)
IV	$1 \times Q_{tot}$ (l/s)

O dimensionamento das válvulas de admissão de ar dos tubos de descarga (tubos de queda) tem de obedecer ao critério de Q_a ser superior a 8 vezes Q_{tot} , conforme refere o item 6.5.3.

O Quadro 3.28 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação primária ilustra diâmetros que são estabelecidos no item 6.5.1.

Quadro 3.28 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação primária

Tubo de queda e tubo de queda ventilado	Sistema I, II, III e IV	
	Q_{max} (l/s)	
DN	Tubo coletor interseta o tubo de descarga a mais de 45° (menor ângulo)	Tubo coletor interseta o tubo de descarga a 45° ou menos (menor ângulo)
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

* Diâmetro mínimo quando as bacias de retrete estão ligadas em sistema II;

** Diâmetro mínimo quando as bacias de retrete estão ligadas em sistema I, III e IV;

As dimensões constantes do Quadro 3.29 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para os tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação secundária são estabelecidas no item 6.5.1.

Quadro 3.29 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para os tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação secundária

Tubo de queda e tubo de queda ventilado	Tubagem de ventilação secundária	Sistema I, II, III e IV	
		Q_{max} (l/s)	
DN	DN	Tubo coletor interseta o tubo de descarga a mais de 45° (menor ângulo)	Tubo coletor interseta o tubo de descarga a 45° ou menos (menor ângulo)
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6

100**	50	5,6	7,3
125	70	7,6	10,0
150	80	12,4	18,3
200	100	21,0	27,3

* Diâmetro mínimo quando as bacias de retrete estão ligadas em sistema II;
** Diâmetro mínimo quando as bacias de retrete estão ligadas em sistema I, III e IV;

De referir que o diâmetro mínimo admitido no Decreto Regulamentar n.º 23 /95, Artigo 232.º, é de 50 mm.

No Decreto Regulamentar n.º 23 /95, Artigo 231.º, são estabelecidas as taxas de ocupação para tubos de queda com e sem ventilação secundária. Nos sistemas com ventilação secundária a taxa de ocupação máxima é de um terço, sendo que nos sistemas sem ventilação secundária pode descer até um sétimo.

Considerando um tubo de queda com ventilação primária onde afluem seis apartamentos com 8,5 DU cada, obtém-se um somatório das unidades de descarga de 51,0 DU. Sendo o coeficiente de frequência (k) de 0,5, do Quadro 3.19 – Determinação dos caudais Q_{ww} em função das unidades de descarga (DU) e coeficientes de frequência (k) resulta um Q_{ww} de 3,6 l/s. Da consulta do Quadro 3.28 – Diâmetro e respetivos caudais máximos para tubos de descarga (tubos de queda) com ventilação primária obtém-se um diâmetro DN 100mm. (Exemplo de cálculo do Anexo C da EN 12056- 2).

3.2.3 EN 12056-3 – Dimensionamento de sistemas de drenagem de águas pluviais para coberturas

Esta parte da norma, como menciona o ponto 1, fornece um método para dimensionamento de sistemas gravíticos de drenagem de águas pluviais para coberturas de edifícios (habitações, comerciais, institucionais e industriais), considerando que o escoamento não mobiliza toda a capacidade de drenagem da rede. Cumulativamente são estabelecidos critérios de desempenho para redes de drenagem que possam funcionar recorrendo à mobilização da capacidade máxima de escoamento da rede (tubos de queda com escoamento em secção cheia – tratado no ponto 6.2 da EN 12056-3).

A aplicação desta parte da norma tem como pressuposto as caleiras e tubos de queda de descarga possuírem capacidade de escoamento suficiente, ou seja, os meios de descarga não são condicionantes ao funcionamento da rede de drenagem das águas pluviais das coberturas.

O ponto 3 informa quais são as definições e simbologias utilizadas.

No ponto 4, a norma fornece um método para determinação do caudal de cálculo decorrente da precipitação (Q , l/s), sendo obtido pela seguinte expressão:

$$Q = r \times A_{ef} \times C \quad (7)$$

O caudal de cálculo da precipitação (Q , l/s) advém do produto entre a intensidade de precipitação (r , l/(s.m²)), a área efetiva a drenar (A_{ef} , m²) e o coeficiente de escoamento (C).

O coeficiente de escoamento assume o valor 1,0, caso não exista norma ou regulamento nacional a estipular outro valor.

Na alínea 2 do Artigo 213.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 é estabelecido que os caudais de cálculo dos ramais de descarga pluviais se devem basear nas áreas a drenar em projeção horizontal, no coeficiente de escoamento e na precipitação.

De referir que o valor de coeficiente de escoamento de 1,0 é indicado no Artigo 211.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 para coberturas de edifícios. Mais se refere, conforme explicita o Artigo 129.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95, que o coeficiente de escoamento é a razão entre a precipitação que dá origem a escoamento na rede pluvial e a precipitação efetiva.

Para determinação da intensidade de precipitação (r) recorre-se à consulta de dados estatísticos de frequência, intensidade e duração de precipitação. Contudo, na ausência de informação estatística, a intensidade de precipitação obtém-se do Quadro 3.30 – Taxas de intensidade de precipitação, atendendo às condições climáticas locais e em consonância com as regulamentações, normas e práticas nacionais, afetada por um fator de risco fornecido pelo Quadro 3.31 – Fatores de risco de taxas de intensidade de precipitação (Rino, 2011).

Quadro 3.30 – Taxas de intensidade de precipitação

Taxas de intensidade de precipitação (l/(s.m ²))
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

Quadro 3.31 – Fatores de risco de taxas de intensidade de precipitação (Rino, 2011)

Situação	Fator de risco
Caleiras com descarga para a área exterior do edifício	1,0
Caleiras com descarga para a área exterior do edifício onde a água causa danos, nomeadamente entradas de edifícios públicos	1,5
Caleiras sem descarga para o exterior do edifício ou situações onde o transbordo de água provoque inundação no interior do edifício	2,0
Edifícios ou espaços que careçam de um grau elevado de proteção (salas de operações, meios de comunicação críticos, armazéns de substâncias tóxicas e inflamáveis, galerias de arte)	3,0

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Anexo IX, fornece curvas intensidade/duração/frequência correspondentes a três regiões pluviométricas para Portugal, obtidas da análise estatística de séries históricas de registos udográficos. De acordo com estipulado no Artigo 128.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 estas curvas podem ser utilizadas quando é dispensável análise estatística específica ou na ausência de dados para o caso em estudo. O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 210.º, institui que na determinação dos valores de precipitação seja adotado um período de retorno mínimo de 5 anos e uma duração de precipitação de 5 minutos (Pedroso, 2007).

A área efetiva a drenar (A_{ef} , m²) resulta da seguinte expressão:

$$A_{ef} = L_R \times B_R \quad (8)$$

Sendo L_R o comprimento da cobertura a ser drenada e B_R a largura da cobertura a ser drenada, medida na horizontal, desde a cumeeira (ou ponto de maior cota) à caleira de drenagem – Figura 3.21 – Dimensões da cobertura.

Segundo o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, alínea 2 do Artigo 213.º, utiliza-se a projeção horizontal da área a drenar para determinar os caudais de cálculo de ramais de descarga de águas pluviais.

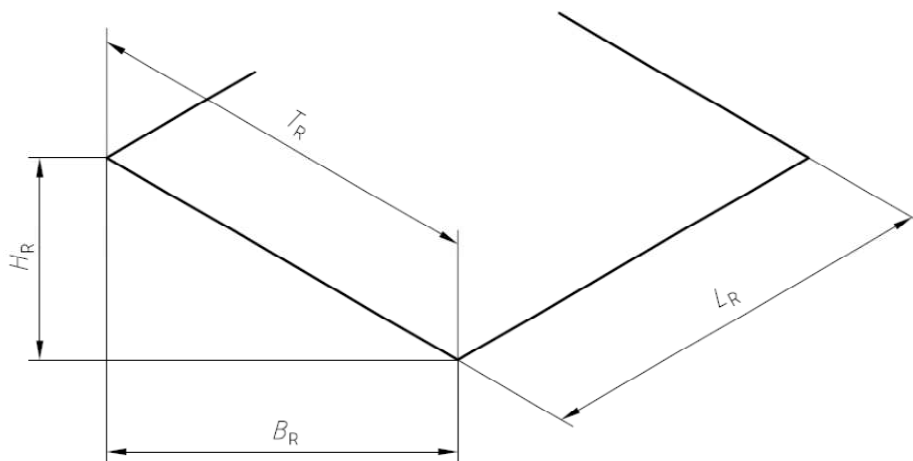


Figura 3.21 – Dimensões da cobertura

Na EN 12056 -3 eventuais efeitos do vento estão excluídos da expressão anterior. Todavia, se existir vento, a obtenção da área efetiva a drenar decorre da aplicação de uma das seguintes expressões:

$$A_{ef} = L_R \times \left(B_R + \frac{H_R}{2} \right) \quad (9)$$

$$A_{ef} = L_R \times T_R \quad (10)$$

A primeira aplica-se quando o vento provoca precipitação num ângulo entre 26° (medidos da horizontal) e a vertical (90°). A segunda quando a precipitação é perpendicular à cobertura.

Na presença de vento e, simultaneamente, de um obstáculo adjacente à cobertura, como seja um muro, em que a precipitação que embate nesse obstáculo é confluyente para a área a drenar, é necessário somar 50% da área dos obstáculos à área efetiva a drenar (A_{ef}).

Os métodos de dimensionamento hidráulico de caleiras com plena capacidade de descarga, ou seja, que a sua descarga não está condicionada por capacidade de descarga insuficiente dos órgãos a jusante, como sejam tubos de queda, são indicados no ponto 5.1.

A norma estabelece que caleiras com inclinação igual ou inferior a 3 mm/m são consideradas como niveladas. Nesta situação, o caudal correspondente à capacidade de descarga (Q_L , l/s) obtém-se da seguinte expressão:

$$Q_L = 0,9 \times Q_N \quad (11)$$

Na expressão, o valor 0,9 é um coeficiente de segurança e Q_N (l/s) é o caudal correspondente à capacidade nominal da caleira.

O valor de Q_N (algeroz de secção semicircular) determina-se recorrendo à seguinte expressão:

$$Q_N = 2,78 \times 10^{-5} \times A_E^{1,25} \quad (12)$$

A grandeza A_E (mm²) é a área máxima de escoamento da secção transversal da caleira (algeroz) a partir da qual há transbordo. Contudo, o valor de Q_N pode ser determinado experimentalmente, sendo que, para esse efeito, o Anexo A explicita as metodologias de ensaio para caleiras e orifícios de descarga.

Uma caleira classifica-se como hidráulicamente curta quando o seu desenvolvimento é inferior a 50 vezes a altura máxima da lâmina líquida de dimensionamento (W) – Figura 3.22 – Grandezas de dimensão de uma caleira. No caso de caleiras de algeroz, a altura máxima da lâmina líquida de dimensionamento é igual à altura total da caleira (Z).

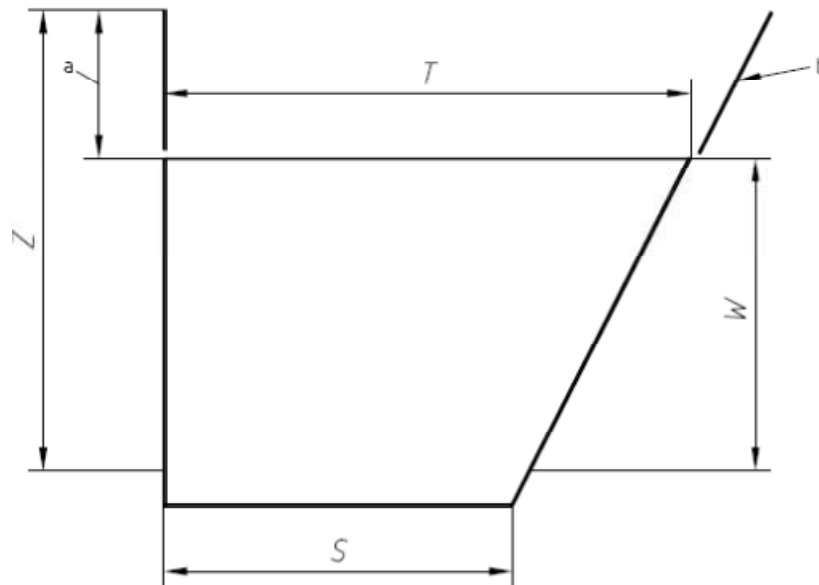


Figura 3.22 – Grandezas de dimensão de uma caieira

Tratando-se de um algeroz com inclinação de 0 a 3 mm/m, retangular, trapezoidal ou de secção semelhante, o valor do caudal correspondente à capacidade nominal da caieira (Q_N , l/s) obtém-se experimentalmente (Anexo A da norma) ou recorrendo à expressão:

$$Q_N = Q_{SE} \times F_d \times F_s \quad (13)$$

A expressão Q_{SE} (l/s) corresponde à capacidade de caudal de uma caieira (algeroz) equivalente, sendo determinado pela expressão:

$$Q_{SE} = 3,48 \times 10^{-5} \times A_E^{1,25} \quad (14)$$

O fator de profundidade (F_d) e forma (F_s) são obtidos da Figura 3.23 – Fator de profundidade (F_d) e Figura 3.24 – Fator de forma (F_s), respetivamente.

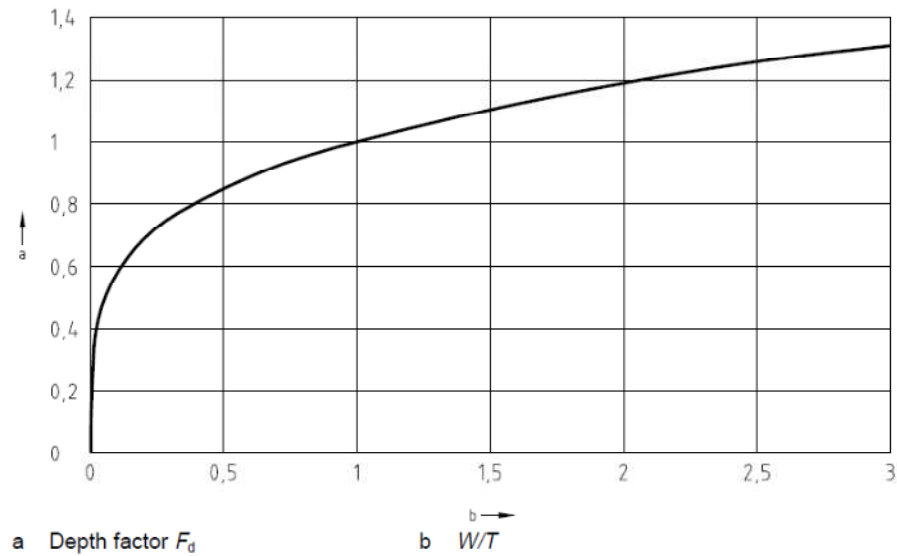


Figura 3.23 – Fator de profundidade (F_d)

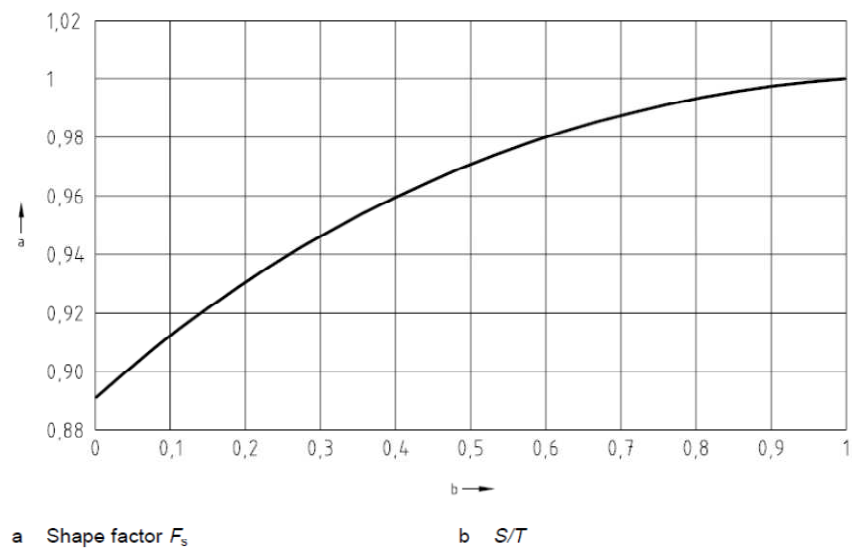


Figura 3.24 – Fator de forma (F_s)

O ponto 5.2, da parte 3 da norma EN12056, refere-se ao dimensionamento hidráulico de caleiras localizadas em vala ou parapeito. As caleiras em vala são, por exemplo, a interseção de duas águas de uma cobertura. As caleiras em parapeito são, por exemplo, uma caleira adjacente a um muro de platibanda.

Numa caleira em vala ou em parapeito o comprimento livre da caleira não utilizado pela secção de escoamento (a) deve possuir, no mínimo, as dimensões explicitadas no Quadro 3.32 – Comprimento livre mínimo da caleira utilizado pela secção de escoamento (caleira em vala ou parapeito).

Quadro 3.32 – Comprimento livre mínimo da caleira utilizado pela secção de escoamento (caleira em vala ou parapeito)

Z – Altura total da caleira (mm)	a – comprimento livre da caleira não utilizado pela secção de escoamento (mm)
menos de 85	25
85 a 250	0,3 Z
maior que 250	75

Para uma caleira de vala ou em parapeito, com secção retangular, trapezoidal ou de secção semelhante e com inclinação de 0 a 3 mm/m, o valor do caudal correspondente à capacidade nominal da caleira (Q_N , l/s) obtém-se experimentalmente (Anexo A da norma) ou recorrendo à expressão:

$$Q_N = Q_{SV} \times F_d \times F_s \quad (15)$$

Na expressão, Q_{SV} (l/s) corresponde à capacidade de caudal de uma caleira de vala ou parapeito equivalente, sendo determinado pela expressão:

$$Q_{SV} = 3,48 \times 10^{-5} \times A_W^{1,25} \quad (16)$$

A grandeza A_W (mm²) é a área de escoamento da secção transversal da caleira, localizada abaixo do comprimento livre da caleira não utilizado pela secção de escoamento (a), ver Figura 3.22 – Grandezas de dimensão de uma caleira. Quando existem obstruções nas caleiras de vala ou parapeito, subtrai-se à área de escoamento da secção transversal da caleira (A_W) o dobro da área das obstruções.

Nas caleiras de nível longas (comprimento superior a 50 vezes a altura máxima da lâmina líquida de dimensionamento (W)) ou com inclinação, o caudal correspondente à capacidade de descarga (Q_L , l/s) deve ser multiplicado por um fator de capacidade (F_L) fornecido pelo

Quadro 3.33 – Fator de capacidade para caleiras longas de nível ou inclinadas (quadro parcial).

Quadro 3.33 – Fator de capacidade para caleiras longas de nível ou inclinadas (quadro parcial)

L/W	Inclinação de 0 mm a 3 mm/m	Inclinação 4mm/m	Inclinação 6mm/m	Inclinação 8mm/m	Inclinação 10mm/m
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
75	0,97	1,02	1,04	1,07	1,09
100	0,93	1,03	1,08	1,13	1,18
125	0,90	1,05	1,12	1,20	1,27

No ponto 5.3 desta secção da norma são abordados métodos de dimensionamento para orifícios de descarga de caleiras.

A metodologia experimental, referida no Anexo A, é a opção prática para dimensionar descargas de caleiras sem soleiras planas. Nestas situações, não só a abertura para o tubo de queda, na base da caleira, deve apresentar o dobro da área da secção do tubo de queda mínimo que permite o escoamento, como também a transição caleira/ tubo de queda deve possuir uma geometria de transição suave. Se existirem proteções no orifício de descarga, como uma rede ou ralo de pinha, a capacidade de escoamento da caleira sem soleira plana, que para aí confluí, diminuí em 50%.

A determinação da equação de dimensionamento do orifício de descarga não apenas depende da geometria do orifício de descarga ser circular, mas também da altura da lâmina líquida do escoamento na caleira (h). Esta altura determina se o escoamento, no orifício de descarga, acontece em secção cheia ou não.

Para dimensionar orifícios de descarga circulares em caleiras com soleiras planas, e em função altura da lâmina líquida (h) na caleira, recorre-se à seguinte equação:

$$Q_0 = \frac{k_o \times D \times h^{1,5}}{7\ 500}, \text{ se } h \leq \frac{D}{2} \quad (17)$$

O valor que o coeficiente do orifício de descarga (k_0) assume depende da existência de dispositivos de proteção do orifício de descarga, sendo o seu valor:

- 1,0 – Orifícios sem obstrução;
- 0,5 – Orifícios com obstrução (ralos ou grelhas de proteção);

O caudal convergente para o orifício de descarga (Q_0 , l/s) decorre da aplicação do ponto 4 da norma – expressão (17) –, D (mm) é o diâmetro efetivo do orifício de descarga e h (mm) a altura da lâmina líquida do escoamento na caleira adjacente ao orifício de descarga (caleira trapezoidais ou retangulares), determinada pela expressão:

$$h = F_h \times W \quad (18)$$

Na Figura 3.25 – Fator de altura do escoamento decorrente do orifício de descarga (F_h) “b” corresponde à relação S/T e “a” a F_h .

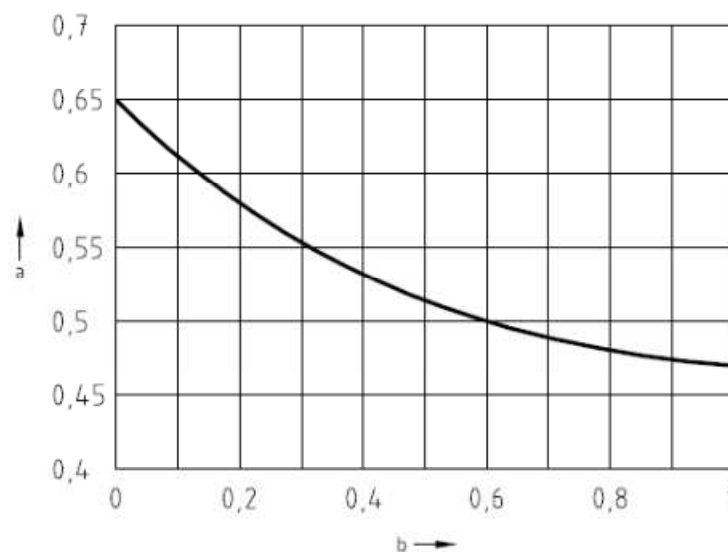


Figura 3.25 – Fator de altura do escoamento decorrente do orifício de descarga (F_h)

No dimensionamento de orifícios de descarga não circulares em caleiras com soleiras planas, e em função altura da lâmina líquida (h) na caleira, recorre-se à seguinte equação:

$$Q_0 = \frac{k_o \times L_W \times h^{1,5}}{24\,000}, \text{ se } h \leq \frac{2 \times A_0}{L_W} \quad (19)$$

Na expressão L_W (mm) é o comprimento livre do descarregador acima do qual a água pode escoar e A_0 (mm²) a área plana do orifício de descarga.

A aplicabilidade das equações referentes ao dimensionamento de orifícios de descarga em superfície ocorre quando existe uma diferença, entre a aresta do orifício de descarga e o lado da caleira, que seja pelo menos 5% superior ao diâmetro do orifício de descarga.

No dimensionamento de orifícios de descarga circulares em caleiras com soleiras planas, e em função da altura da lâmina líquida (h) na caleira, recorre-se à seguinte equação:

$$Q_0 = \frac{k_o \times D^2 \times h^{0,5}}{15\,000}, \text{ se } h > \frac{D}{2} \quad (20)$$

No dimensionamento de orifícios de descarga não circulares em caleiras com soleiras planas, e em função da altura da lâmina líquida (h) na caleira, recorre-se à seguinte equação:

$$Q_0 = \frac{k_o \times A_0 \times h^{0,5}}{12\,000}, \text{ se } h > \frac{2 \times A_0}{L_W} \quad (21)$$

Quando um orifício de descarga se localiza na soleira de uma caixa recetora de águas, localizada, por exemplo, no final de uma caleira de vala ou parapeito, Figura 3.26 – Caixa recetora no final de uma caleira de vala ou parapeito e Figura 3.27 – Caixa recetora numa caleira de vala, o perímetro mínimo da abertura por onde a água pode escoar (L_w , mm) obtém-se da seguinte equação:

$$Q_w = \frac{L_w \times h^{1,5}}{2\,400} \quad (22)$$

Sendo Q_w (l/s) o caudal afluente à caixa recetora.

A equação anterior também se aplica no dimensionamento de orifícios de descarga em coberturas planas.

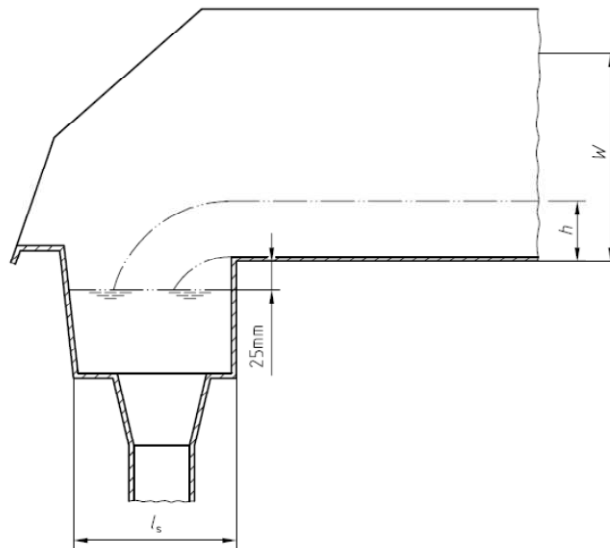


Figura 3.26 – Caixa recetora no final de uma caleira de vala ou parapeito

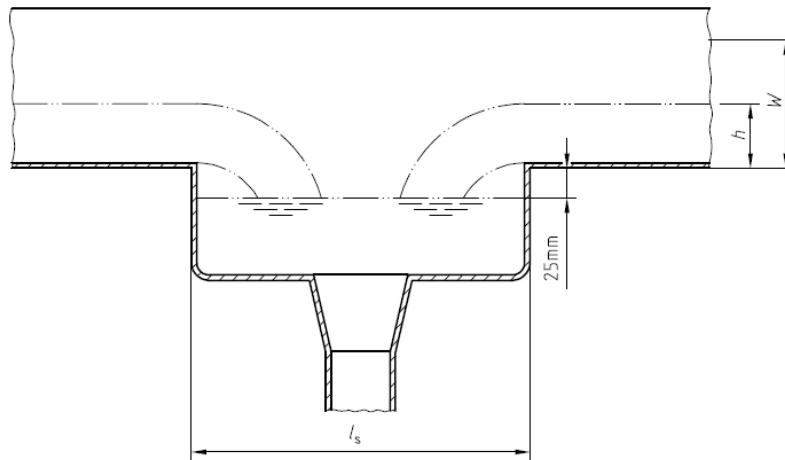


Figura 3.27 – Caixa recetora numa caleira de vala

O dimensionamento de orifícios de descarga em coberturas planas, como terraços, é tratado no ponto 5.4 da norma. De referir que nestas coberturas, o sistema de drenagem têm de possuir capacidade de escoamento suficiente para evitar a acumulação de água que exceda a sobrecarga de projeto da cobertura ou provoque anomalias no sistema de impermeabilização.

O dimensionamento dos tubos de queda verticais é abordado no capítulo 6, tratando o ponto 6.1 de tubos de queda onde o escoamento se processa com a secção transversal parcialmente cheia, enquanto o ponto 6.2 trata de tubos de queda onde o escoamento ocorre com a secção transversal cheia.

Assim, para tubos de queda circulares com secção de escoamento parcial, o caudal máximo de escoamento (Q_{RWP} , l/s) é dado pelo Quadro 3.34 – Caudal máximo de tubos de queda verticais circulares (quadro parcial).

Quadro 3.34 – Caudal máximo de tubos de queda verticais circulares (quadro parcial)

Diâmetro interno do tubo de queda (d_i , mm)	Q_{RWP} (l/s)	
	Grau de preenchimento (f) de 0,20	Grau de preenchimento (f) de 0,33
50	0,7	1,7
55	0,9	2,2
60	1,2	2,7
70	1,5	3,4
75	1,8	4,1

O grau de preenchimento da secção transversal do escoamento no tubo de queda (f), que não deve exceder 0,33, resulta da proporção entre a área transversal que o escoamento ocupa e a secção total transversal da tubagem.

De referir que os valores de caudal do Quadro 3.34 – Caudal máximo de tubos de queda verticais circulares (quadro parcial), obtêm-se da equação de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2,5 \times 10^{-4} \times k_b^{-0,167} \times d_i^{2,667} \times f^{1,667} \quad (23)$$

A rugosidade da tubagem (f, mm) assume-se como 0,25 mm.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Anexo XIX, fornece uma fórmula para dimensionar tubos de queda de águas pluviais quando se considera a hipótese do escoamento se fazer em

descarregador. Um escoamento é considerado normal quando se processa em descarregador, sendo considerado accidental quando se processa por um orifício (Pedroso, 2007).

Em tubos de queda não circulares, o caudal máximo de escoamento (Q_{RWP} , l/s) pode ser assumido como sendo igual à de um tubo de queda circular com a mesma área transversal equivalente.

Quando existem tubos de queda que, no seu trajeto, fazem desvios com a vertical, esses desvios só se consideram se resultarem num ângulo inferior a 10° com a horizontal – Figura 3.28 – Exemplo de translação de tubo de queda vertical com desvio inferior a 10° .

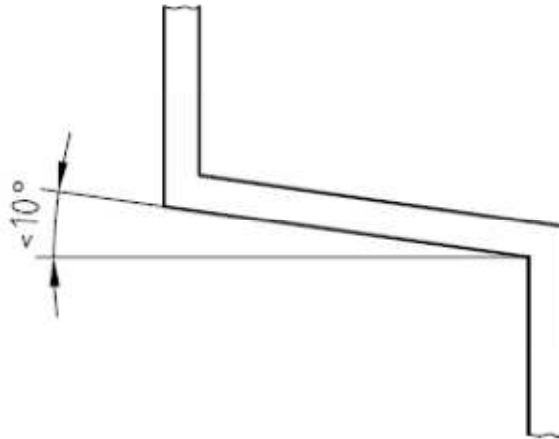


Figura 3.28 – Exemplo de translação de tubo de queda vertical com desvio inferior a 10°

No troço não vertical, que materializa a translação, Figura 3.28 – Exemplo de translação de tubo de queda vertical com desvio inferior a 10° , o dimensionamento deve considerar um grau de preenchimento não superior a 70% e ser abordado como um coletor predial em drenagem gravítica, recorrendo-se, por exemplo, à fórmula de Colebrook-White.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, na alínea 2 do Artigo 233.º, estabelece que a translação na horizontal de um tubo de queda não deve exceder 10 vezes o diâmetro do tubo de queda. Caso exceda este valor, a alínea 3 determina que o troço intermédio de fraca pendente seja tratado como coletor predial.

Quando se utilizam tubos de queda de diâmetro reduzido, por exemplo DN 75mm, há o risco de entupimento. O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 232.º, estabelece o diâmetro mínimo de 50 mm.

Tratando-se de tubos de queda onde o escoamento decorre com secção transversal cheia, abordado no ponto 6.2, o dimensionamento dos tubos de queda deve considerar que não pode haver acumulação de água nas caleiras, devendo o efeito da pressão iniciar-se rapidamente de modo a obstar acumulações de água. Nestes sistemas deve-se considerar:

- Uma velocidade mínima de escoamento que evita a acumulação de detritos;
- Instalar proteções, como redes ou ralos de pinha, que evitam o transporte de detritos para o interior da tubagem;
- O diâmetro mínimo da tubagem de 32 mm;
- O processo de dimensionamento validado experimentalmente;
- A pressão mínima escolhida para que obste danos por cavitação e colapso das tubagens;
- É permitida a redução de diâmetros no sentido do escoamento;

O dimensionamento dos coletores das águas pluviais, previsto no ponto 6.3 da norma, executa-se com recurso à fórmula de Colebrook-White, que prevalece, em caso de divergência, sobre outros processos de dimensionamento.

O anexo C da norma estabelece que o grau de preenchimento máximo da secção dos coletores pluviais corresponde a 70%, apresentando alguns valores de caudais máximos, em função da inclinação da tubagem e diâmetro da tubagem, considerando a rugosidade de 1,0 mm e a viscosidade de $1,31 \times 10^{-6}$ m²/s.

No Artigo 246.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95 é estabelecido que os coletores prediais pluviais podem ser dimensionados considerando a secção cheia.

As dimensões mínimas dos coletores prediais, de acordo com a EN 12056-3, resultam do maior dos seguintes valores:

- Diâmetro não inferior a 100mm;
- Diâmetro não inferior ao maior do diâmetro do tubo de queda que afluí;

No Decreto Regulamentar n.º 23 /95, Artigo 247.º, são estabelecidas as mesmas dimensões mínimas que as indicadas na norma EN 12056-3 para os coletores prediais.

Quando em serviço os coletores prediais devem fazer autolimpeza.

Se as águas pluviais e águas sujas convergirem para o mesmo local, o sistema de drenagem de águas pluviais tem de ser sifonado para obstar a entrada de gases provenientes de águas sujas. Simultaneamente, os sifões devem permitir a limpeza e possuir um sistema que impeça a evaporação total em períodos prolongados sem precipitação.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, na alínea 2 do Artigo 254.º, define que a altura do fecho hídrico dos sifões não deve ser inferior a 50 mm, sendo a altura máxima de 100 mm para águas pluviais.

É permitida a ligação de pequenas redes de drenagem de águas pluviais (pequenos terraços ou telhados) à rede de drenagem de águas residuais, refere o ponto 6.4 da norma. Todavia, a legislação nacional ou local tem de o permitir, a ligação tem de ser sifonada, o tubo de queda não pode ser inferior a DN 100 mm e o caudal pluvial não pode exceder 1,0 l/s.

No ponto 7 são estabelecidas recomendações de disposição para redes de drenagem de águas pluviais, conforme indicado no Quadro 3.35 – Recomendações de disposição para redes de drenagem de águas pluviais.

Quadro 3.35 – Recomendações de disposição para redes de drenagem de águas pluviais

Descrição	Recomendação
Generalidade	- A disposição da rede deve atender às tolerâncias de construção para evitar danos que afetem a durabilidade;
Caleiras	- As inclinações das caleiras de nível devem-se situar entre 1 e 3 mm/m; - A inclinação das caleiras de beirado não deve ser excessiva para evitar que a descarga do telhado passe sobre a caleira; - Em zonas de neve, o lado oposto da caleira ao telhado tem de possuir uma altura inferior à projeção da inclinação do telhado na caleira;
Orifícios de descarga	- Em coberturas planas com platibandas, têm de ser previstos pelo menos dois orifícios de descarga em cada área, no entanto, um deles pode ser de emergência;

	<ul style="list-style-type: none">- A drenagem de coberturas com jardim deve permitir a inspeção e o acesso. Igualmente, têm de ser previstos meios para permitir a limpeza de solos e de organismos;
Orifícios de descarga de emergência	<ul style="list-style-type: none">- Em coberturas planas circundadas por platibandas e em caleiras que não sejam de beirado, devem ser previstos orifícios de descarga para emergências, pois diminuem riscos estruturais ou de inundação, respetivamente;
Acesso	<ul style="list-style-type: none">- Acesso para limpeza, inspeção ou ensaios (se aplicável) materializados acima dos tubos de queda e nas mudanças de direção das tubagens onde há risco de obstrução;- Sendo viável, os pontos de acesso devem-se localizar em áreas não habitáveis;
Funcionamento da rede	<ul style="list-style-type: none">- Próximo das tubagens horizontais, e nestas, deve-se aumentar o diâmetro da tubagem de modo a que o ar seja libertado;- Prever juntas de estanquicidade quando as tubagens atravessam muros exteriores;- Os tubos de queda não devem ficar embutidos nos elementos estruturais, todavia, os coletores podem-no;- O diâmetro da tubagem não deve reduzir na direção do escoamento, exceto em redes que podem escoar sobre pressão;- Se houver risco de condensação, as tubagens devem ser isoladas;- Sendo inevitável a descarga sobre uma cobertura a menor cota, deve-se desviar a água das paredes. Igualmente, o sistema de proteção da cobertura (por exemplo a impermeabilização) deve ser reforçada na zona de descarga;
Situações de congelação	<ul style="list-style-type: none">- Havendo possibilidade de congelação, deve-se considerar a instalação de sistemas de aquecimento nas caleiras em vala e nas tubagens;
Alteração da utilização do edifício	<ul style="list-style-type: none">- Verificar a compatibilidade da rede de drenagem;

O anexo B da norma lista regulamentação e práticas em vários países, não havendo, contudo, referência à regulamentação portuguesa.

No Anexo D são fornecidos diagramas que sistematizam os vários passos a seguir no processo de dimensionamento da rede de drenagem para coberturas, dimensionamento de caleiras de beirado, caleiras de parapeito e de vala.

3.2.4 EN 12056-4 – Instalações elevatórias (traçado e dimensionamento)

O objetivo da parte 4 da EN 12056, conforme indica o item 1, consiste em definir requerimentos de conceção, operação e manutenção de instalações elevatórias destinadas a águas residuais domésticas com material fecal, águas residuais domésticas sem matéria fecal e águas pluviais, incluindo a tubagem de descarga e de ligação às redes públicas de drenagem.

No ponto 3 são esclarecidas as definições, símbolos, unidades e designações utilizadas nos capítulos seguintes.

Apesar dos sistemas públicos de drenagem serem projetados, realizados e mantidos de acordo com as regras do domínio, possuem, em virtude de critérios económicos, capacidade de escoamento limitada quando solicitados por quantidades de caudais excecionalmente grandes. Pelo que, havendo a possibilidade desse cenário ocorrer, a ligação entre a rede predial e a rede pública tem de prever que a rede pública pode, mesmo que pontualmente, estar a uma pressão superior à da rede predial. Nesta situação, caso não hajam dispositivos de proteção à rede predial, ocorre o retorno das águas da rede pública para o interior da rede predial. Este fenómeno de retorno de caudal verifica-se quando as instalações prediais de drenagem se posicionam a uma cota inferior à do escoamento do coletor público, sendo que, numa zona plana, se considera que o nível do escoamento do coletor público está à cota superior do pavimento no ponto de ligação entre o ramal predial e o coletor público. Identicamente, existindo uma obstrução no coletor público, o retorno de caudal é passível de suceder. Este cenário é referenciado no item 4 da norma, que aborda, também, a proteção das redes prediais a fenómenos de refluxo.

Um método de proteção da rede predial ao retorno de caudal consiste na instalação de sistemas elevatórios, detentores de uma tubagem elevatória com curva acima da cota do pavimento onde se posiciona o coletor público – Figura 3.29 – Instalação elevatória com curva de proteção antiretorno.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 174.º, prevê que o equipamento elevatório possa ser constituído por grupos eletrobombas. No Artigo 262.º, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, estabelece que as instalações elevatórias necessitam de ventilação secundária.

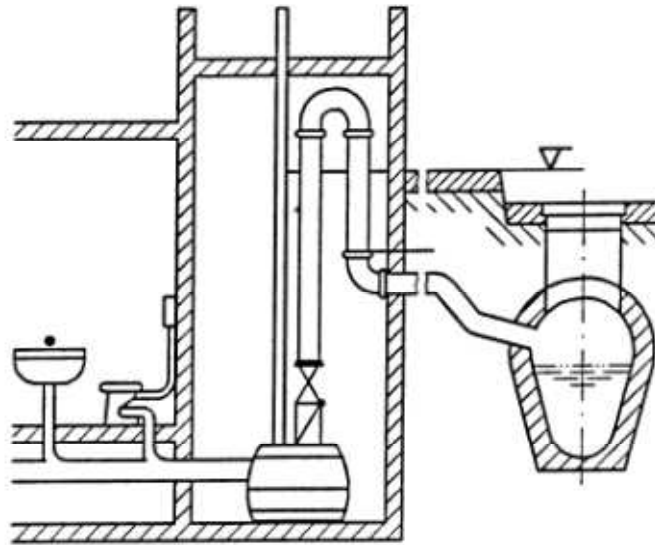


Figura 3.29 – Instalação elevatória com curva de proteção antiretorno

Alternativamente ao sistema apresentado na Figura 3.29 – Instalação elevatória com curva de proteção antiretorno, e também referido no item 4, a norma permite o recurso a válvulas antiretorno (Figura 3.30 – Esquema de um sistema de proteção antiretorno com válvula antiretorno), todavia, carecendo do cumprimento das condições seguintes:

- Haver uma queda do ramal do coletor predial para o coletor público;
- As divisões nas edificações serem de menor importância (inexistência de perdas de bens ou danos para a saúde em caso de inundação);
- Um número reduzido de utilizadores das instalações sanitárias e existência de uma instalação sanitária alternativa acima do nível de cheia;
- As instalações sanitárias, passíveis de inundação, poderem estar fora de serviço durante a inundação.

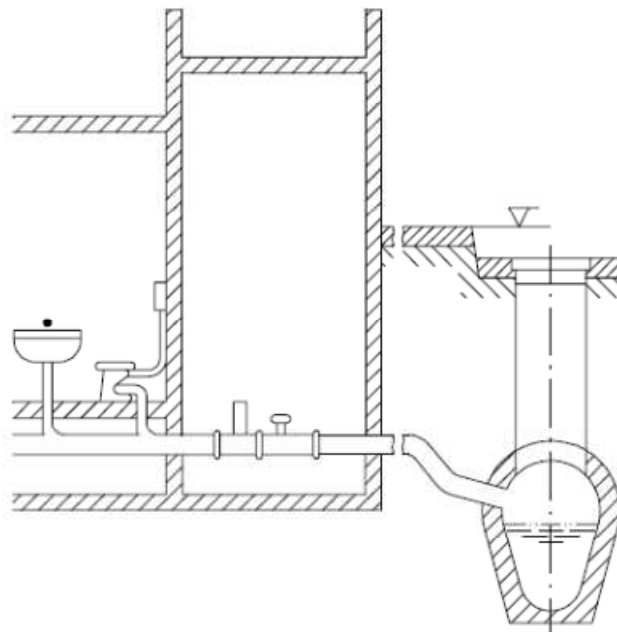


Figura 3.30 – Esquema de um sistema de proteção antiretorno com válvula antiretorno

Quanto às disposições de instalação dos sistemas elevatórios, a norma, no ponto 5, determina:

- As instalações de bombagem devem possuir mecanismos de rotação na utilização;
- Os reservatórios dos sistemas de bombagem devem ter capacidade de esvaziamento rápido;
- Os componentes, que careçam de manutenção, devam possuir um espaço livre à sua volta (acima e nos lados) de pelo menos 600 mm;
- As divisões dos sistemas sejam dotadas de apropriada iluminação e ventilação;
- As tubagens, ligadas aos sistemas de bombagem, sejam dotadas de mecanismos de absorção de ruídos;
- Os reservatórios, destinados a águas residuais com matéria fecal, estejam estruturalmente desligados da estrutura do edifício;
- Nas redes, onde a afluência de águas não pode ser interrompida, sejam instalados sistemas de bombagem de reserva;
- A elevação de águas superficiais (pluviais) seja independente das águas residuais domésticas, localizando-se o sistema de bombagem no exterior do edifício;
- As tubagens de bombagem permitam a sua drenagem gravítica;

- A inviabilidade de reduzir diâmetros das tubagens no sentido do escoamento;
- As tubagens sejam solidamente fixadas;
- Os diâmetros mínimos das tubagens de descarga sejam função das características da água a transportar;
- A interdição de qualquer ligação às tubagens de descarga, como seja um ramal;
- As tubagens de descarga possuam uma curva acima da cota do pavimento exterior (Figura 3.29 – Instalação elevatória com curva de proteção antirretorno);
- A instalação de uma válvula de secionamento na tubagem de descarga, posicionada a jusante da válvula antirretorno;
- A instalação de uma válvula de secionamento na tubagem de abastecimento do sistema elevatório;
- As tubagens de descarga sejam dotadas de uma ligação a uma tubagem de ventilação, sendo interditas ligações a tubos de queda;
- A ligação da tubagem de descarga, ao coletor público, siga as prescrições idênticas às de uma tubagem de descarga gravítica;
- Os tubos de descarga dos sistemas elevatórios tenham características que possibilitem resistir a pressões pelo menos 1,5 vezes maiores que a pressão máxima passível de acontecer na operação de bombagem;
- A interdição da ligação de válvulas de admissão de ar às tubagens de descarga;
- As ligações elétricas sejam executadas por técnico qualificado e de acordo com os regulamentos aplicáveis;
- Qualquer equipamento elétrico, não estanque, seja instalado em local seco, ventilado e acima do nível do pavimento suscetível de inundar;
- Quando sejam instalados equipamentos de aviso, estes alertem todas as edificações servidas;

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95 prevê, na alínea 2 do Artigo 174.º, que os sistemas de elevação possuam, no mínimo, dois equipamentos de bombagem que funcionem como reserva ativa mútua e que, na eventualidade de emergência, possam trabalhar em conjunto.

De referir, quanto ao diâmetro mínimo da tubagem de descarga, que o Decreto Regulamentar n.º 23 /95 recomenda o valor de 100 mm na alínea 1 do Artigo 175.º. Neste artigo do Decreto Regulamentar n.º 23 /95, alínea 7, é considerado o esvaziamento das tubagens elevatórias, sendo prevista a instalação de descargas de fundo em pontos baixos ou intermédios, caso se justifique.

A ventilação das tubagens de descarga, através de tubos de ventilação, é prevista na alínea 5 do Artigo 175.º do Decreto Regulamentar n.º 23 /95.

Os ramais de ligação do sistema predial à rede pública, mas que simultaneamente recebem os caudais da tubagem de descarga do sistema de elevação, são dimensionados atendendo à EN 12056-2, à EN 12056-3 e às seguintes condições:

- A capacidade de caudal da tubagem do ramal de ligação à rede pública ser superior à soma do caudal de drenagem de bombagem de águas residuais (Q_P), acrescido do caudal confluyente não proveniente de bombagens;
- Havendo a ligação de mais do que um sistema de bombagem a um ramal de ligação à rede pública, a capacidade de caudal do ramal tem de ser pelo menos 100% do maior caudal de drenagem de bombagem de águas residuais (Q_P), acrescido de 40% da soma dos restantes caudais de drenagem de bombagem com os caudais confluyentes não provenientes de bombagens;

No ponto 6, a norma faculta um método para seleccionar sistemas de bombagem. Um sistema de bombagem adequado detém uma capacidade de caudal de drenagem de águas residuais (Q_P) superior ao caudal afluyente a ser elevado por bombagem (Q_i), bem como altura de elevação de bombagem (H_P) igual ou superior à altura de elevação total (H_{tot}).

Todavia, nos sistemas de bombagem para águas residuais com presença de matéria fecal, o caudal de drenagem de águas residuais (Q_P) pode ser inferior ao caudal afluyente para ser elevado por bombagem (Q_i), mas somente se o fabricante do sistema quantificar a redução de caudal permitida.

O caudal afluyente para ser elevado por bombagem (Q_i) resulta da aplicação da EN 12056-2 ou EN 12056-3. Contudo, a velocidade na descarga não pode ser inferior a 0,7 m/s, nem exceder 2,3 m/s.

O Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 175.º, define uma velocidade mínima de 0,70 m/s.

A altura total de elevação (H_{tot} , m) obtém-se da soma da altura geométrica de elevação (H_{geo} , m), Figura 3.31 – Representação da altura geométrica de elevação (H_{geo}), com a altura de elevação correspondente às perdas de carga (H_V , m):

$$H_{tot} = H_{geo} + H_V \quad (24)$$

$$H_V = H_{V,A} + H_{V,R} \quad (25)$$

A altura de elevação correspondente às perdas de carga (H_V , m) advém da soma das perdas de cargas nas válvulas e acessórios ($H_{V,A}$, m) com as perdas de cargas na tubagem de descarga ($H_{V,R}$, m).

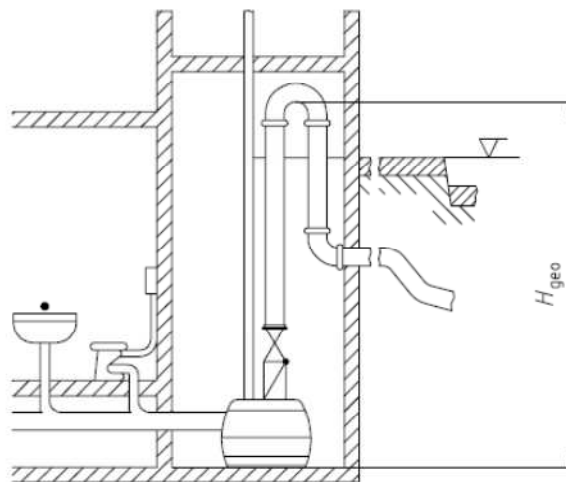


Figura 3.31 – Representação da altura geométrica de elevação (H_{geo})

A Figura 3.32 – Relação entre a curva da bomba e a curva do sistema, explicita as curvas da bomba e a curva do sistema.

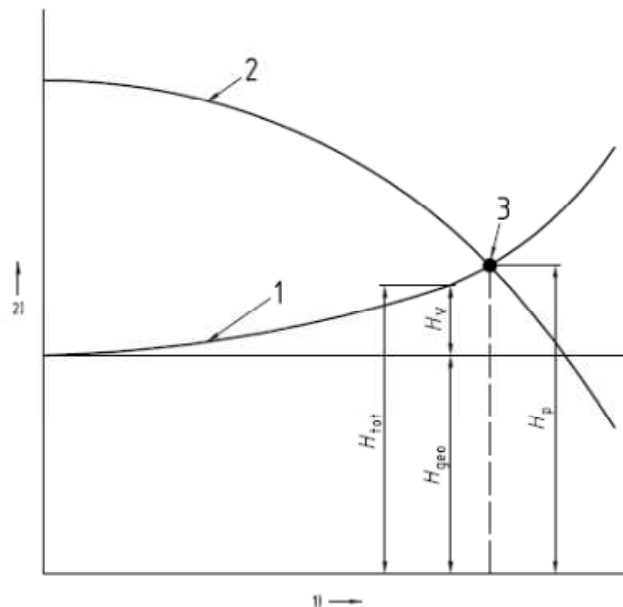


Figura 3.32 – Relação entre a curva da bomba e a curva do sistema

O número “1” identifica a curva do sistema, o número “2” a curva da bomba e o número “3” o ponto de serviço, sendo observável que a altura de elevação de bombagem (H_p) é maior que a altura de elevação total (H_{tot}).

Para determinação das perdas de cargas nas válvulas e acessórios ($H_{V,A}$, m), somam-se as perdas de carga em cada um dos equipamentos individualmente, de acordo com a seguinte expressão:

$$H_{V,A} = \sum_i \zeta_i \frac{v_i^2}{2 \times g} \quad (26)$$

Quadro 3.36 – Fatores de resistência (ζ) para válvulas e acessórios (Quadro parcial)

Tipo de válvula ou acessório	ζ
Válvula de seccionamento (se não fornecido pelo fabricante)	0,5
Válvula antiretorno (se não fornecido pelo fabricante)	2,2
Curva a 90°	0,5
Curva a 45°	0,3

A obtenção das perdas de cargas na tubagem de descarga ($H_{V,R}$, m) resulta do somatório:

$$H_{V,R} = \sum_j H_{V,j} \times L_j \quad (27)$$

Sendo a perda de carga numa tubagem por comprimento de tubagem ($H_{V,j}$) determinada pela equação de Colebrook-White, pelos valores tabelados no Anexo A da norma ou recorrendo a um ábaco fornecido pela norma.

A determinação do volume útil no reservatório de bombagem (V , l) corresponde à capacidade de armazenamento entre o nível de água onde o sistema inicia a bombagem e o nível de água – inferior – onde acontece a paragem da bombagem calcula-se, de acordo com o ponto 6.2 da norma, pela expressão:

$$V = t \times Q_p \quad (28)$$

O tempo de funcionamento mínimo de um sistema de bombagem (t , s) é fornecido pelo fabricante da bomba ou aferido do Quadro 3.37 – Relação entre a potência das bombas e tempo de funcionamento mínimo (t).

Quadro 3.37 – Relação entre a potência das bombas e tempo de funcionamento mínimo (t)

Potência do motor (kW)	Tempo de funcionamento mínimo (t, s)
Inferior 2,5	2,2
De 2,5 a 7,5	5,5
Superior a 7,5	8,5

O valor do volume útil no reservatório de bombagem (V , l) tem de ser superior a 20 litros.

No item 7 da norma é abordada a fase de comissionamento dos sistemas de bombagem. Estabelece-se que cabe ao fornecedor do sistema de bombagem assegurar que o comissionamento é realizado por pessoa qualificada.

Durante o comissionamento realizam-se, no mínimo, dois ciclos de bombagem seguidos, a bombagem a seco deve ser evitada e os seguintes parâmetros devem ser verificados previamente, durante e depois dos testes:

- Sistemas elétricos em cumprimento com os regulamentos locais;
- A direção de rotação do motor;
- Válvulas (operação, fecho e abertura);
- Acionamento de acordo com os níveis no reservatório das águas a elevar;
- Estanquicidade do sistema de bombagem, válvulas e tubagens;
- Rácios de voltagem e frequência;
- Teste funcional à válvula antiretorno;
- Dispositivos de aviso;
- Suportes da tubagem de descarga;
- Proteção do motor;
- Níveis de óleo;
- Iluminações de controlo;
- Operacionalidade da bomba manual, se existir.

É obrigatório o registo, por escrito, dos dados recolhidos durante o comissionamento.

Quanto à inspeção e manutenção dos sistemas de bombagem, o item 8 estipula que a frequência mínima de inspeção deve ser mensal e que a frequência mínima da manutenção depende da utilização do edifício, sendo de 3 meses para sistemas em edifícios comerciais, de meio ano para sistemas que servem várias edificações e de um ano quando servem uma só edificação.

Durante a inspeção têm de ser observados dois ciclos completos de bombagem em operação.

A operação de manutenção inclui:

- Detecção de eventuais fugas;
- Verificação da operação das válvulas;
- Abertura e fecho das válvulas antirretorno;
- Limpeza da unidade de bombagem e da tubagem que estiver diretamente ligada;
- Verificação de níveis e mudanças de óleo;
- Limpeza do reservatório;

- Verificação visual do reservatório;
- Verificação visual do sistema elétrico;
- De dois em dois anos, encher o sistema com água;
- Recomissionar o sistema no final da operação de manutenção;

3.2.5 EN 12056-5 – Instalação e ensaio, instruções de operação, manutenção e utilização

A norma, na parte 5, estabelece princípios a seguir na instalação e manutenção das redes prediais de drenagem de águas residuais e pluviais (Quadro 3.38 – Princípios para instalação e manutenção das redes prediais de drenagem), designadamente, no que se refere às tecnologias de fixação e suporte, que devem prever potenciais efeitos térmicos, bem como aos processos de proteção e acessibilidade à rede.

No ponto 3 estão indicadas as definições e simbologias utilizadas.

O Anexo A da parte 5 da norma contém uma listagem de regulamentos e normas de vários países da Europa.

Quadro 3.38 – Princípios para instalação e manutenção das redes prediais de drenagem

Item	Princípios para instalação e manutenção das redes prediais de drenagem
Armazenamento e Transporte – item 4	- Acondicionar os componentes da rede com o intuito de obstar contaminações, danos e atendendo às prescrições do fabricante;
Requerimentos gerais – item 5:	
Generalidades	- A instalação da rede de águas residuais é, essencialmente, dividida em duas fases: primeiramente, instala-se a rede e, posteriormente, em fase de acabamentos do edifício, os equipamentos sanitários. Pelo que, medidas de proteção das tubagens entre as duas fases de construção devem ser implementadas, designadamente, compatibilizando os outros elementos construtivos com a rede;
Tubagens de descarga de águas residuais	- Considerar a EN 12056-2 no dimensionamento e traçado;

Inclinação das tubagens	- Na instalação de tubagens cumprir com as inclinações de projeto, possibilitando, assim, o escoamento total. Exceção de soluções em sifão ou sistemas de bombagem.
Verificações nas instalações sanitárias	- Implementar verificações que possibilitem aferir se as tubagens de drenagem estão devidamente ligadas aos equipamentos sanitários e, simultaneamente, se existem pontos de abastecimento de água adequados;
Precauções de segurança	- Previamente ao início da utilização da rede de drenagem, colocar sinalética para localização da rede de gás, elétrica ou de outros serviços,
Estabilidade das tubagens de drenagem	- As tubagens têm de ser adequadamente suportadas, não podendo servir de suporte para elementos terceiros; - O dimensionamento dos suportes tem de atender à transmissão de esforços da rede e dos equipamentos em serviço;
Instalação de tubagens – item 6:	
Fixação	- Proceder à fixação da rede nos elementos estruturais; - Escolher adequados suportes de fixação, em consonância com os materiais e recomendações dos fabricantes;
União	- Garantir que as uniões entre tubagens, acessórios e equipamentos são estanques para obstar fugas de gases;
Fixação e suporte	- Nas uniões que permitem movimentos, assegurar que não há restrições decorrentes da montagem;
Mudanças de direção e uniões de tubos de queda	- Qualquer mudança de direção em tubagens ou uniões de tubos de queda têm de ser executadas com recurso a suportes;
Ligação de tubagens de diferentes materiais e dimensões	- Ligações entre elementos de materiais diferentes apenas são exequíveis com a utilização de uniões apropriadas;
Movimentos térmicos	- Os movimentos, decorrentes de efeitos térmicos, têm de ser considerados: atender às prescrições do fabricante;
Instalação no interior de betão ou de outros materiais	- Havendo instalação de tubagens no interior de betão, ou de outro material, atender às recomendações do fabricante, à impulsão e impedir a entrada do material envolvente no interior das tubagens;
Instalação de equipamentos sanitários – item 7:	

Fixação	- Fixar os equipamentos aos elementos estruturais recorrendo às instruções do fabricante;
Ligação	- Na ligação dos equipamentos sanitários às tubagens de drenagem, atender às recomendações do fabricante;
Proteção ao fogo – item 8	- Quando uma tubagem se insere num elemento com uma classificação de proteção ao fogo, a classificação de proteção da tubagem ao fogo é pelo menos igual ou superior à do elemento onde se insere;
Isolamento acústico – item 9	- A instalação da rede deve assegurar que o ruído produzido se insere nos valores permitidos pela legislação nacional, ou local, aplicável;
Instruções de operação, manutenção e utilização – item 10	- Trata-se de uma compilação de documentação que contém informação relativa à operação e manutenção, fornecida ao dono ou utilizador da rede;
Ensaio – item 11	- As práticas locais, ou em contrato, podem prescrever ensaios de estanquicidade e de desempenho;

Relativamente aos elementos documentais dos sistemas, o Decreto Regulamentar n.º 23 /95, no Artigo 201.º, prevê que a entidade gestora dos serviços de drenagem de águas residuais mantenha em arquivo os cadastros dos sistemas prediais.

O Decreto Regulamentar n.º 23/95, no Capítulo VII, define a obrigatoriedade de realização de ensaios de estanquicidade e de eficiência às redes de drenagem de águas residuais (pluviais e domésticas). Sendo estabelecido no Artigo 269.º que os ensaios de estanquicidade podem ser realizados com ar, fumo ou água, e indicados os critérios de conformidade no ensaio. O Artigo 270.º determina que os ensaios de eficiência recaiam na observação de comportamento dos sifões.

O Decreto Regulamentar n.º 23/95, no Artigo 311.º, prevê que as entidades gestoras dos sistemas (públicos) acompanhem os ensaios de eficiência e as operações de desinfecção. Este Artigo 311.º insere-se no Título VII do Decreto Regulamentar n.º 23/95, destinado ao estabelecimento e exploração de sistemas de águas prediais, sendo constituído pelos Capítulos I a V. No entanto, o Título VII foca-se, essencialmente, no estabelecimento de regras destinadas à relação entre a entidade gestora do sistema público e os consumidores prediais, com uma abordagem reduzida no que se refere à drenagem de águas residuais. No Capítulo I,

alínea 2 do Artigo 293.º, é estabelecido que a opção de medição das águas residuais afluentes à rede pública cabe à entidade gestora. O Capítulo II, no Artigo 301.º, prescreve a periodicidade de medições (caudal e parâmetros de poluição). Quanto aos Capítulos III, IV e V, estes tratam do estabelecimento dos contratos de fornecimento (entidade gestora com o utilizador), projeto da rede predial e execução das obras, respetivamente.

4 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Face ao conjunto das inúmeras entidades nacionais intervenientes no domínio das redes prediais, o surgimento de uma nova legislação nacional respeitante à regulamentação das redes prediais possibilita a eliminação de critérios diferentes que existam para a conceção, o dimensionamento, a construção, a exploração, a gestão, o licenciamento ou a utilização dos sistemas prediais, o que culminará, seguramente, num aumento da eficiência. Cumulativamente, a publicação de uma nova regulamentação cumpre o previsto no Decreto-Lei n.º 194/2009, artigos 74º e 79º, de uma futura atualização da regulamentação respeitante às redes prediais.

De destacar que as normas EN 806 e EN 12056 assimilam as recomendações quanto a fatores de conforto e de qualidade a atender nas redes prediais, como sejam a minimização de ruídos, as pressões e caudais disponibilizados, isolamento térmico, coeficientes de simultaneidade e acessibilidade aos sistemas.

As normas europeias EN 806 e EN 12056 não incluem uma classificação de indicadores de desempenho e respetiva rotulagem, nem incluem uma classificação da eficiência hídrica e respetiva rotulagem. Porém, estas classificações são objeto de desenvolvimento em sistemas normativos europeus específicos, porque o seu englobamento em regulamentação referente às redes prediais é desajustado, uma vez que as classificações incidem sobre equipamentos passíveis de serem incorporados nas redes prediais e não sobre a rede predial como um todo.

A assimilação nacional das normas EN 806 e EN 12056 resulta numa harmonização do enquadramento regulamentar nacional, referente às redes prediais, com o sistema normativo da UE, em consonância com o previsto pelo CEN, de que Portugal é membro. A EN 806 e EN 12056 estabelecem que os países que estão previstos aplicarem estas normas, no qual se inclui Portugal, revoguem as normas nacionais conflitantes, no âmbito das redes prediais. No entanto, a data mais tarde prevista para adoção de uma das partes das normas europeias, a parte 5 da EN 806, é de Agosto de 2013, data ultrapassada sem a revisão do Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto.

Não obstante as normas EN 806 e EN 12056 possibilitarem uma harmonização de métodos nos países da UE, na sua aplicação é recorrente o encaminhamento do utilizador para a consulta da regulamentação e documentação técnica nacional, ou local, aplicável. Esta orientação resulta, possivelmente, da tentativa de harmonização das normas em países com práticas anteriores diferentes (Afonso,2007b). Este encaminhamento para a consulta de documentação nacional ou local, simultaneamente com a revogação prevista do Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto, pode resultar num vazio regulamentar nas áreas de aplicação dependentes das especificidades nacionais. Um procedimento para evitar eventuais vazios regulamentares consiste na adoção, em conjunto e aquando da publicação de nova regulamentação, de complementos normativos que contenham a informação necessária à aplicação das normas europeias no contexto das especificidades nacionais.

Nas metodologias previstas nas normas EN 806 e EN 12056 não há, claramente, uma preocupação de incentivo à reutilização da água nem ao aproveitamento das águas pluviais, soluções que podem, porventura, revelar-se não só interessantes economicamente, mas também proveitosas quanto a um aumento da sustentabilidade ambiental na utilização da água. Aliás, a Comissão Europeia considera o desenvolvimento de um instrumento regulamentar que, à escala europeia, estabeleça normas destinadas à reutilização da água (EC, 2012). Assim, a abordagem de uma regulamentação, interligada com as normas EN 806 e EN 12056, que incentive conceções de redes prediais com reutilização da água e aproveitamento de águas pluviais, nomeadamente que considere mecanismos que possibilitem aos intervenientes obter vantagens pela via da diminuição de encargos, é uma análise que permite sistematizar potenciais vantagens na implementação da reutilização e aproveitamento de águas prediais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

Quintela, A. Carvalho (1981). “Hidráulica”. Fundação Calouste Gulbenkian, 6.^a edição de 1998, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (2007). “Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 2000, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (2009a). “Sistemas de Combate a Incêndios em Edifícios. De acordo com a nova regulamentação.”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 2011, Lisboa. (ISB 978-972-49-2209-6)

Pereira, Telmo D. e Mendes, Paulo A. (1998). “Redes Prediais de Drenagem de Águas Residuais – Concepção e Dimensionamento”. Apontamentos. Universidade de Coimbra, FCTUC – Departamento de Engenharia Civil, impressão de Maio de 1998, Coimbra.

Norma e documento legislativo

Decreto-Lei n.º 194 de 20 de Agosto de 2009, Lisboa.

“Regulamento Geral dos sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, Decreto Regulamentar n.º 23 de 23 de Agosto de 1995, Lisboa.

“Declaração de Rectificação do Regulamento Geral dos sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, Declaração de rectificação n.º 153 de 30 de Novembro de 1995, Lisboa.

“Regulamento Geral das Canalizações de Esgoto”, Portaria n.º 11338 de 8 de Maio de 1946, Lisboa.

EN 806-1 – Specifications for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 1: General. CEN, 2000, Bruxelas.

EN 806-2 – Specification for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 2: Design. CEN, 2005, Bruxelas.

EN 806-3 – Specification for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 3: Pipe Sizing - Simplified Method. CEN, 2005, Bruxelas.

EN 806-1/ A1 – Specification for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 1: General. CEN, 2001, Bruxelas.

EN 806-4 – Specification for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 4: Installation. CEN, 2010, Bruxelas.

EN 806-5 – Specification for Installations Inside Buildings Conveying Water for Human Consumption - Part 5: Operation and Maintenance. CEN, 2012, Bruxelas.

EN 12056-1 – Gravity Drainage Systems Inside Buildings - Part 1: General and Performance. CEN, 2000, Bruxelas.

EN 12056-2 – Gravity Drainage Systems Inside Buildings - Part 2: Sanitary Pipework, Layout and Calculation. CEN, 2000, Bruxelas.

EN 12056-3 – Gravity Drainage Systems Inside Buildings - Part 3: Roof Drainage, Layout and Calculation. CEN, 2000, Bruxelas.

EN 12056-4 – Gravity Drainage Systems Inside Buildings - Part 4: Wastewater Lifting Plants - Layout and Calculation. CEN, 2000, Bruxelas.

EN 12056-5 – Gravity Drainage Systems Inside Buildings - Part 5: Installation and Testing, Instructions for Operation, Maintenance and Use. CEN, 2000, Bruxelas.

Artigo em Actas de Congresso

Afonso, A. Silva (2013). “Revisão e Atualização da Regulamentação Portuguesa ao Nível das Redes Prediais. Uma Necessidade Urgente”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Afonso, A. Silva (2010). “Uso Eficiente da Água nos Sistemas Prediais”. Seminário Água e Sustentabilidade, Comunidade Intermunicipal – Baixo Vouga, Região de Aveiro, 12 de Fevereiro de 2010, Aveiro.

Afonso, A. Silva (2007a). “Dimensionamento de Instalações Prediais de Água. Considerações sobre o Método Proposto na Norma Europeia.” Congresso Construção 2007 – 3.º Congresso Nacional. Universidade de Coimbra, 17 a 19 de Dezembro de 2007, Coimbra.

Afonso, A. Silva (2007b). “Inovação ao Nível da Conceção e do Dimensionamento das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação em Portugal.”. Anais de Engenharias’07 – Inovação e Desenvolvimento. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 21 a 23 de Setembro de 2007, pp. 317-321.

Batista, Jaime Melo (2013). “A necessidade de revisão da regulamentação técnica dos serviços de águas”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Brôco, Nuno (2013). “A experiência do Grupo AdP no estabelecimento dos regulamentos de exploração tipo dos serviços de água e saneamento em alta e na sua implementação”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Ceia, José e Adão, Luís (2013). “Prática de utilização de regulamentos técnicos nos SMAS de Almada”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

CESA, ERSAR e APESB (2013). Programa do “Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução”. LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Feliciano, João F. (2013). “A perspectiva de uma concessionária de Serviços de Água na Aplicação do Regulamento”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Lourenço, Mary T. O. (2013). “Indicadores de desempenho de redes prediais de água”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Rodrigues, Carla P. (2013). “Eficiência hídrica de produtos. Certificação e Rotulagem”. Encontro Técnico sobre Regulamento Geral de Sistemas Públicos e Prediais de Água e Drenagem de Águas Residuais – Aplicação e Evolução, LNEC, 7 de Maio de 2013, Lisboa.

Relatório Técnico

AFNOR (2012). “Cahier Pratique des Trvaux Publics et du Bâtiment – Nomes”. Le Moniteur n.º 5664. Juin 2012, Paris.

CEN/ TC 164 (2013). “Business Plan – Water Supply”. CEN/TC 164, Bruxelas.

CEN/ TC 165 (2013). “Business Plan – Wastewater Engineering”. CEN/TC 165, Bruxelas.

CSTB 165 (2013). “Commission chargée de formuler des Avis Techniques. Systèmes de canalisations sous pression à base de tubes en matériaux de synthèse: tubes en couronnes et en barres”. Novembre 2011, Paris.

EC (2012). “Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Concelho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. Uma matriz destinada a preservar os recursos hídricos da Europa”. COM (2012) 673 final, Bruxelas.

ERSAR (2013). “Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (2012). Volume 1 – Caracterização Geral do Sector (dados referenciados a 31 de Dezembro de 2011)”. ERSAR, Setembro de 2013, Lisboa.

ERSAR (2012). “Recomendações de 2008 a 2011”. ERSAR, Setembro de 2013, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (1997). “Patologia das Instalações Prediais de Distribuição de Água.”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 1997, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (2013). “Instalações Elevatórias e Sobrepressoras de Água para Edifícios”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 2013, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (2009b). “Medidas para um uso Eficiente de Água nos Edifícios”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 2009, Lisboa.

Pedroso, Vítor M. R. (1996). “Regras de Dimensionamento dos Sistema Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais”. Artes Gráficas do LNEC, edição de 1996, Lisboa

Tese de Mestrado

Baptista, Filipe P. (2011). “Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria”. Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Lourenço, Mary T. O. (2010/2011). “Um Modelo para Análise da Fiabilidade das Redes Prediais de Águas ”. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Rino, Eduardo J. V. (2011). “Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Pluviais e Freáticas”. Tese de Mestrado, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Sousa, Rogério P. G. (2011). “Concepção e Dimensionamento de Sistemas Prediais de Drenagem Pluvial”. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Site da internet

AENOR@ (2010). <http://www.aenor.es>. La Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid.

AFNOR@ (2013). <http://www.afnor.org/profils/activite/construction>. Association Française de Normalisation, Paris.

ANQIP@ (2011). <http://www.anqip.pt>. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, Aveiro.

APRH@ (2010). <http://www.aprh.pt>. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Lisboa.

BSI@ (2013). <http://www.bsigroup.com>. The British Standards Institution, London.

CEN@ (2009). <http://www.cen.eu/cen/Products/Latest/Pages/default.aspx>. European Committee for Standardization, Bruxelas.

CSTB@ (2013). <http://www.cstb.fr>. Centre Scientifique et Technique du Batiment, Paris.

EC@ (2013). http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/index_en.htm. European Commission, Bruxelas.

ERSAR@ (2013). <http://www.ersar.pt/website/Home.aspx>. Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos, Lisboa.

IPQ@ (2012). <http://www.ipq.pt/custompage.aspx?modid=0&pagid=8>. Instituto Português da Qualidade, Caparica.

Legifrance@ (2013). <http://www.legifrance.gouv.fr/>. La Service Public de La Difusion du Droit, Paris.

Paris@ (2013). <http://www.paris.fr/>. Mairie de Paris, Paris.

Pinhol@ (2009). <http://www.pinhol.pt/>. Pinhol, S.A., Lisboa.

WHO@ (2014). http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/. World Health Organization, Switzerland.