

DIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO NA NORMA EUROPEIA

Armando Silva-Afonso

DECivil, Universidade de Aveiro
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro
silva.afonso@ua.pt

Resumo

A recente Norma Europeia EN 806-3 (Abril de 2006) propõe um método simplificado para o dimensionamento de instalações de água para consumo humano no interior de edifícios, aplicável a instalações correntes.

Na presente comunicação é feita uma descrição pormenorizada e uma análise crítica sobre este método simplificado, estabelecendo-se, ainda, uma comparação com o método proposto no Regulamento Geral português. São resolvidos exemplos simples de cálculo, que permitem constatar as diferenças mais significativas entre o método da Norma Europeia e o método do Regulamento Geral português e é apresentada uma reflexão sobre o potencial interesse da aplicação do método da Norma Europeia em Portugal.

Palavras-chave: instalações prediais, redes de águas, dimensionamento, normas europeias.

1 Introdução

A Norma Europeia EN 806 – “Especificações técnicas relativas às instalações de água para consumo humano no interior de edifícios”, é composta por 5 partes, nomeadamente:

- Parte 1: Generalidades
- Parte 2: Concepção
- Parte 3: Dimensionamento
- Parte 4: Instalação
- Parte 5: Exploração e manutenção

Foi recentemente publicada (Abril de 2006) a Parte 3 desta Norma Europeia [1], a qual propõe um método simplificado para o dimensionamento de instalações de água para consumo humano no interior de edifícios, aplicável a instalações correntes.

O método pode ser aplicado a redes de água fria e de água quente, não sendo apropriado, contudo, para o dimensionamento de circuitos de retorno.

Sendo Portugal membro do CEN – Comité Europeu de Normalização, justifica-se uma descrição pormenorizada e uma análise crítica sobre este método simplificado e ainda uma comparação com o método proposto no Regulamento Geral português.

Deve notar-se, contudo, que Portugal deveria ter adoptado esta norma como Norma Portuguesa e deveria ter eliminado eventuais conflitos com o actual Regulamento Geral até Outubro de 2006, o que não foi concretizado atempadamente, tendo estas intervenções sido proteladas para data ainda não estabelecida.

Considera-se de interesse, concretamente, analisar e confrontar alguns aspectos da Norma, como a determinação dos caudais (nos dispositivos de utilização e de cálculo) e as condições de fronteira estabelecidas (em termos de limites e restrições relativos a velocidades e pressões), com as abordagens propostas no actual Regulamento Geral, salientando as diferenças mais significativas entre os dois métodos.

É importante, também, efectuar uma reflexão geral sobre o potencial interesse da aplicação do método da Norma Europeia em Portugal, referindo as vantagens e os inconvenientes que ele revela face ao método do Regulamento Geral português.

2 Grandezas e definições

A Norma Europeia EN 806-3 apresenta uma tabela de grandezas e respectivas definições, a ser considerado na fase de projecto. Transcrevem-se, na Tabela 1, essas indicações.

De salientar, desde já, uma significativa diferença em relação ao Regulamento Geral português [2]. Na verdade, embora a Norma indique, para cada dispositivo de utilização, o caudal mínimo que assegura o seu adequado funcionamento - tal como o Regulamento Geral português -, adopta para caudal de projecto em cada dispositivo de utilização um valor diferente, com o qual procura ponderar as probabilidades de funcionamento simultâneo, tendo em atenção a duração da utilização e o intervalo entre utilizações.

Estes caudais de projecto são posteriormente traduzidos em “unidades de carga” (LU), através de uma equivalência simples ($1 LU = 0,1 l/s$). A determinação dos caudais de cálculo nos diferentes troços da rede pode ser feita a partir do somatório destas “unidades da carga”, através de um método gráfico, tal como na regulamentação portuguesa.

3 Princípios de dimensionamento

3.1 Generalidades

Embora a Norma refira que o método de cálculo proposto tem em atenção as características da instalação, as condições relativas a pressões e as velocidades de escoamento, o critério de dimensionamento proposto considera essencialmente, como condição fronteira a respeitar, as velocidades máximas admissíveis.

Saliente-se que este critério de dimensionamento é habitual na prática, na medida em que conduz à solução mais económica para a instalação, mas só é aplicável nas situações em que não existem restrições relativas a pressões, isto é, sempre que existe uma pressão suficiente à entrada do edifício [3].

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

Tabela 1 - Grandezas e definições [1].

Grandeza	Símbolo	Unidades	Definição
Velocidade	U	m/s	-
Caudal	Q	l/s, m ³ /s	-
Caudal mínimo no dispositivo de utilização	Q_{min}	l/s	Caudal mínimo necessário para o funcionamento do dispositivo
Caudal de projecto (no dispositivo de utilização)	Q_A	l/s	Caudal instantâneo considerado no dispositivo para efeitos de cálculo
Caudal acumulado ou caudal total	Q_t	l/s	Soma dos caudais de projecto dos dispositivos situados a jusante ($\sum Q_A$)
Caudal de cálculo	Q_d	l/s	Caudal a utilizar nos cálculos, tendo em consideração a probabilidade de funcionamento simultâneo
Pressão estática	p_E	Pa	Altura piezométrica num dado ponto, na ausência de escoamento.
Pressão de serviço	p_s	Pa	Altura piezométrica num dado ponto, quando existe escoamento
Pressão residual	p_r	Pa	Pressão necessária a montante de um dispositivo, para o caudal de projecto
Perda de carga, diferença de pressão	ΔH	Pa	Diferença de pressão entre duas secções do escoamento, resultante das perdas de carga contínuas e localizadas
Diferença de pressão, em resultado de diferença de cotas	ΔH_Z	Pa	Varição da energia de pressão, por transformação em energia de posição
Comprimento da tubagem	L	m	-
Diâmetro interno do tubo	D_i	mm	-
Diâmetro externo do tubo	D_e	mm	-
Espessura da parede do tubo	e	mm	-
Unidade de carga ("Loading Unit")	LU	-	Factor que pondera o caudal necessário no dispositivo, a duração da utilização e o intervalo entre utilizações. Uma Unidade de Carga (1 LU) equivale a um caudal de projecto de 0,1 l/s

3.2 Características das instalações

A Norma refere que o método é aplicável apenas a instalações correntes, sendo importante caracterizar de forma adequada este conceito.

A própria Norma contém algumas indicações sobre esta matéria, referindo que as instalações se podem considerar como correntes quando:

- Os caudais de projecto nos dispositivos não excedem os indicados na Tabela 2 da Norma;
- Os padrões de utilização não conduzem a caudais de cálculo superiores aos obtidos através do Anexo B da Norma;
- A instalação não é concebida para um uso contínuo de água (definindo uso contínuo como aquele que tem uma duração superior a 15 minutos).

Na Tabela 2 reproduz-se a tabela correspondente da Norma Europeia, acrescentando, para comparação, os valores propostos no Regulamento Geral português para caudais mínimos instantâneos nos dispositivos de utilização.

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

Em relação a estas diferenças, deve notar-se que, efectivamente, o valor referido na EN 806 para fluxómetros parece mais adequado aos dispositivos actualmente disponíveis no mercado. O mesmo comentário é aplicável às banheiras.

Tabela 2 – Caudais mínimos e caudais de projecto nos dispositivos de utilização, caudais indicados no Regulamento Geral português e “unidades de carga” [1], [2].

Dispositivos de utilização	Q_A	Q_{min}	$Q_{REG. GERAL}$	LU
	l/s	l/s	l/s	
Lavatório, bidé, autoclismo de bacia de retrete, lava-mãos	0,10	0,10	0,10	1
Pia lava-louça doméstica, máquina de lavar roupa ^a	0,20	0,15	0,20	2
Máquina de lavar louça, chuveiro, pia de despejo	0,20	0,15	0,15	2
Fluxómetro de mictório	0,30	0,15	0,50	3
Banheira (uso doméstico)	0,40	0,30	0,25	4
Torneira de serviço para rega ou lavagem (jardim, garagem)	0,50	0,40	0,30 a 0,45	5
Pia lava-louça não doméstica (DN 20), banho (não doméstico)	0,80	0,80	-	8
Fluxómetro DN 20	1,50	1,00	1,50	15

^a Para aplicações não domésticas consultar os fabricantes

Na Figura 1 reproduz-se a figura do Anexo B da Norma.

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

Para uma instalação cujo LU mais elevado corresponde a uma torneira de serviço ($LU = 5$), por exemplo, e numa secção onde o somatório das “unidades de carga” dos dispositivos situados a jusante é igual a 50, o caudal de cálculo a considerar deverá ser de 1,0 l/s.

Se o dispositivo com LU mais elevado fosse uma banheira hospitalar ($LU = 8$), o caudal de cálculo a considerar nessa mesma secção, supondo o mesmo somatório de “unidades de carga”, seria então de 1,2 l/s.

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

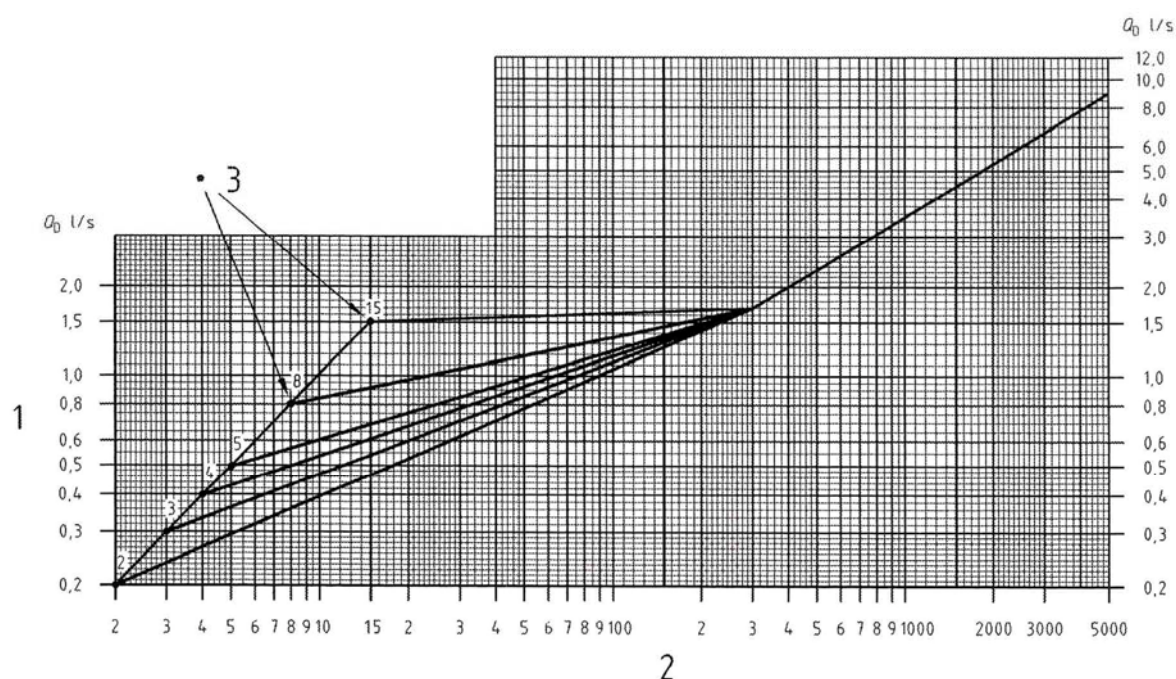


Figura 1 – Caudal de cálculo em função do caudal total (expresso em LU), para instalações correntes [1].

3.3 Pressões

No que se refere a condições de pressão, assinalam-se algumas diferenças significativas entre o Regulamento Geral português e a EN 806.

No que se refere a pressões máximas (estáticas) nos dispositivos de utilização, a Norma Europeia fixa um máximo de 500 kPa (admitindo apenas como excepção as bocas de rega ou lavagem, em jardins ou garagens, para as quais admite um máximo de 1000 kPa), seguindo a prática corrente em alguns países europeus.

O Regulamento Geral português admite um valor máximo de 600 kPa, superior, portanto, em cerca de 20%. Este aspecto pode revelar-se de alguma importância na aplicação de dispositivos importados, em

particular quando têm origem em países onde é aplicada a Norma Europeia, pois poderão não estar adequados ao funcionamento com pressões tão elevadas [3].

Deste modo, a recomendação no sentido de verificar a adequabilidade dos dispositivos específicos propostos à pressão máxima prevista no local da sua aplicação deve ser reforçada.

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

4 Limites e restrições

4.1 Generalidades

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

Como exemplo, apresenta-se na Tabela 3 a tabela correspondente ao aço inoxidável.

Tabela 3 – Determinação dos diâmetros com base nas “unidades de carga” (aço inoxidável) [1].

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

4.2 Velocidades máximas

A velocidade máxima admitida na EN 806 é de 2,0 m/s, valor concordante com o Regulamento Geral português, embora a Norma admita, para ramais de alimentação individuais, a possibilidade de velocidades mais elevadas, até 4,0 m/s.

Este último valor deve ser considerado com prudência, dado que velocidades desta ordem de grandeza podem provocar ruídos ou problemas decorrentes do efeito de choque hidráulico. Podem ainda acelerar o desgaste e a corrosão das canalizações.

Deve salientar-se que a velocidade nas condutas se revela como um dos principais indicadores de conforto nas instalações, dado ter repercussões nos níveis de ruído, nas variações da pressão residual nos dispositivos (o que se pode traduzir em incómodas variações de caudal e temperatura), etc.

Deve referir-se ainda, a este respeito, que diversos autores recomendam, em função dos níveis de conforto pretendidos, a adopção de limites inferiores a 2,0 m/s para as velocidades de cálculo (U_c), estabelecidos em função do diâmetro, critério que se subscreve.

Em Portugal foram estudadas e propostas, por exemplo, as duas fórmulas que a seguir se referem [3], salvaguardando o limite máximo de 2,0 m/s (ou 1,5 m/s em colunas montante):

- Conforto normal:

$$U_c \leq 0,15 D_i^{0,7} \quad (1)$$

- Grande conforto:

$$U_c \leq 0,12 D_i^{0,7} \quad (2)$$

Em qualquer caso, deve notar-se que o Regulamento Geral português também admite algumas excepções ao limite de 2,0 m/s, embora de forma indirecta. Na verdade, ao referir no art.º 94º a possibilidade de alimentar fluxómetros de bacias de retrete (1,5 l/s) com um diâmetro de 25 mm, o Regulamento Geral está a considerar admissível, nestas situações, uma velocidade de 3,0 m/s.

5 Aplicação do método

5.1 Introdução

Como anteriormente se refere, o método da Norma Europeia considera-se aplicável a todas as instalações que possam ser classificadas como instalações correntes.

O método pode ser aplicado de igual forma a redes de água quente e fria, não sendo, porém, apropriado para o dimensionamento de circuitos de retorno.

Note-se que a adopção da Norma Europeia não impede os projectistas de adoptarem as respectivas regulamentações nacionais, quando existam.

5.2 Exemplos de aplicação

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

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

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

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

O total por apartamento será então de 8 LU, obtendo-se, para os 5 apartamentos, um somatório de 40 LU.

Por consulta da Tabela 3 obtém-se, de imediato, o diâmetro DN 28 ($D_i = 25,6$ mm).

Aplicando o Regulamento Geral português, o caudal acumulado será de 0,65 l/s por apartamento, ou seja, um total de 3,25 l/s para o início da coluna.

O caudal de cálculo obtido através do método gráfico regulamentar é próximo de 1,1 l/s o que, para assegurar uma velocidade máxima de 2 m/s, exige um diâmetro interior não inferior a 26,5 mm. Consultando as séries comerciais do aço inox, pode concluir-se que deverá ser aplicado o DN 35 ($D_i = 32$ mm), calibre superior ao obtido através da EN 806.

Pode notar-se que, aplicando o gráfico do Anexo B da Norma Europeia, se obtém um caudal de cálculo de 0,85 l/s, o qual exige um diâmetro interior mínimo de 23,3 mm, o que permite igualmente aplicar o DN 28.

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

Neste caso podem totalizar-se 180 LU, o que exigirá um DN 35.

De acordo com o Regulamento Geral, o caudal de cálculo será de 3,9 l/s (3,0 l/s para os fluxómetros e 0,9 l/s para os restantes dispositivos) o que, para uma velocidade máxima de 2,0 m/s, implica um diâmetro mínimo de 49,8 mm, ou seja, um DN 54, valor significativamente superior ao obtido por aplicação da EN 806.

Note-se que, consultando o Anexo B da Norma Europeia, se obtém um caudal de cálculo de apenas 1,6 l/s. Esta disparidade resulta, essencialmente, do diferente enquadramento considerado para os fluxómetros.

6 Conclusões

- A Parte 3 da Norma Europeia EN 806 apresenta um método de cálculo extremamente prático, que permite um rápido dimensionamento de diversos tipos de instalações.
- O método simplificado proposto na Norma Europeia revela-se, contudo, um método minimalista, isto é um método que conduz a diâmetros significativamente reduzidos em comparação com os obtidos, por exemplo, através da aplicação do Regulamento Geral português. Na verdade, trata-se de um método que se pode classificar como de baixo nível de conforto e este aspecto deve estar presente na sua utilização.
- Procurando aproveitar a facilidade de utilização do método, em especial no que se refere à determinação dos caudais de cálculo, mas tendo presente o interesse da sua generalização para aplicações onde se pretendem níveis médios ou elevados de conforto, propõe-se que a sua aplicação seja preferencialmente baseada no gráfico do Anexo B (Figura 1), determinando os diâmetros com base em velocidades máximas dependentes dos níveis de conforto pretendidos, através de expressões que podem ser encontradas na bibliografia da especialidade [3].

Referências

- [1] *EN 806-3:2006*, Specifications for installations inside buildings conveying water for human consumption – Part 3: Pipe sizing – Simplified method, CEN, Bruxelas, 2006.
- [2] *Regulamento Geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais*, Decreto-Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto, Imprensa Nacional, Lisboa, 1996.
- [3] Silva-Afonso, A. *Contributos para o dimensionamento de redes de águas em edifícios especiais. Aplicação de modelos matemáticos*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2001.