

**Water Supply and Drainage Systems in Buildings:
Recurrent Errors and Defects in Design and Construction**

**Instalações Prediais de Águas e Esgotos:
Erros e Defeitos Frequentes na sua Concepção e Construção**



Armando B. Silva Afonso
Universidade de Aveiro
Portugal
silva.afonso@civil.ua.pt

Abstract: Water supply and drainage systems are one of the main origins of pathology in buildings, even in cases of recent construction. Errors and defects in the design and/or construction of these installations cause, normally, factors of discomfort and reduced durability, requiring intervention, which in general implies significant cost and inconvenience. In this paper, some systematically recurrent errors and defects are referred to, based upon situations observed in Portugal, for hot and cold water supply, drainage and fire extinguishing systems. Some references are also made with regard to complementary installations (pumping stations, etc.) and to the specific case of special buildings (hospitals, hotels, etc.). In order to minimise this problem, a number of steps of a legal, technical, or processual nature are suggested for consideration during the design and/or construction phases.

Key-words: piping systems; sanitary plumbing

1. INTRODUÇÃO

As instalações prediais de águas e esgotos constituem uma das principais origens de problemas em edifícios, mesmo em casos de construção recente. Os erros e defeitos de concepção e/ou construção das instalações traduzem-se, em regra, em factores de desconforto (ruídos, por exemplo) e em durabilidades reduzidas (com consequentes problemas de roturas ou humidades), obrigando a intervenções em geral de custo significativo e elevada incomodidade.

Muitos dos erros e defeitos frequentes são de carácter sistemático, exigindo-se, para a minimização deste problema, a implementação de medidas de diverso tipo (legais, técnicas e processuais) a considerar nas fases de projecto e/ou construção.

2. ERROS E DEFEITOS NA FASE DE PROJECTO

2.1 Generalidades

Quer se trate de instalações prediais de distribuição de água, de combate a incêndios ou de drenagem de águas residuais, podem surgir erros ou defeitos com origem na fase de projecto, decorrendo da própria concepção da instalação e/ou do seu dimensionamento hidráulico, ou ainda de inadequada selecção, nesta fase, de materiais e acessórios ou de equipamentos e dispositivos de utilização.

2.2 Concepção das instalações

Nas instalações prediais de águas, por exemplo, a concepção das instalações é feita, com frequência, sem um conhecimento adequado das variações e dos valores limite de pressões na rede pública à entrada da instalação, em alguns casos por indisponibilidade destes dados por parte da entidade gestora.

Mesmo quando esses dados são fornecidos, nota-se, muitas vezes, que eles não são disponibilizados de forma adequada ou não são devidamente tratados pelo projectista. Na verdade, a configuração a adoptar numa instalação predial deve ser sempre condicionada pelas pressões máximas e mínimas disponibilizadas pela rede pública, devendo salientar-se que a pressão mínima deve ser avaliada para as condições de fornecimento em períodos de ponta, enquanto que a pressão máxima deve ser determinada para um período sem distribuição, ou seja, como pressão estática máxima.

No Quadro 1 resumem-se as principais configurações tipo que devem ser adoptadas em sistemas prediais de distribuição de água, em função das características do edifício e das condições do abastecimento. As pressões insuficientes ou excessivas devem ser avaliadas, respectivamente, em função das pressões mínimas e máximas disponibilizadas pela rede pública, nos termos indicados no parágrafo anterior.

O traçado das redes de águas deve também atender à necessidade de garantir o arrastamento do ar, em particular no que se refere aos circuitos de água quente, estabelecendo as necessárias pendentes e prevendo ainda, em algumas situações, a aplicação de ventosas em pontos altos.

No caso das redes prediais de drenagem de águas residuais, o cumprimento das disposições estabelecidas no Regulamento Geral [1] poderá garantir, nas instalações correntes, um funcionamento minimamente correcto do sistema. Contudo, sempre que a instalação apresente características específicas, que exijam uma adaptação ou uma extensão dos conceitos regulamentares, só um adequado conhecimento técnico-científico do modo como se desenvolvem os escoamentos ao longo das redes (nomeadamente das pressões positivas e negativas originadas e das zonas críticas) permite ao projectista estabelecer um traçado satisfatório para o sistema. Infelizmente, constata-se que, em muitas situações, estes conceitos especializados não são dominados pelos projectistas das redes interiores, o que origina posteriormente problemas de diverso tipo na utilização das instalações.

A ideia generalizada de que a concepção dos sistemas prediais de águas e esgotos, mesmo em edifícios especiais, é uma intervenção simples, pouco exigente no que se refere a conhecimentos técnicos de base, que se pode traduzir numa mera aplicação de disposições regulamentares, é uma falácia que tem como consequência inúmeros erros e defeitos que, logo nesta fase, se observam no “desenho” de algumas instalações.

Quadro 1 – Configurações a adoptar em sistemas prediais de distribuição de água, em função das características do edifício e das condições do abastecimento

CONDIÇÕES DE PRESSÃO DISPONIBILIZADAS PELA REDE PÚBLICA	CONFIGURAÇÃO A ADOPTAR (edifícios de pequena altura)	CONFIGURAÇÃO A ADOPTAR (edifícios de grande altura)
Pressão adequada em todos os pisos	A - Alimentação directa	-
Pressão excessiva nos pisos baixos	B - Alimentação indirecta com redução de pressões	D - Separação de prumadas e redução de pressões nos pisos baixos
	B.1 - Reservatório na cobertura (só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) B.2 - Válvula redutora de pressões	D.1 - Reservatório na cobertura ou em piso intermédio, para a alimentação dos pisos baixos D.2 - Válvula redutora de pressões na alimentação aos pisos baixos
Pressão insuficiente nos pisos altos	C - Alimentação indirecta com elevação de pressões	E - Separação de prumadas e elevação de pressões para os pisos baixos
	C.1 – Instalação sobrepessora (só viável se a rede pública estiver dimensionada para fornecer o caudal de ponta e para suportar os efeitos do choque hidráulico) C.2 – Instalação elevatória, com reservatório na base e na cobertura (só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) C.3 – Instalação elevatória apenas com reservatório na base (só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável)	E.1 – Instalação sobrepessora na base (ou em piso intermédio) (só viável se a rede pública estiver dimensionada para fornecer o caudal de ponta e para suportar os efeitos do choque hidráulico) E.2 – Instalação elevatória com reservatório na base (ou em piso intermédio) e na cobertura (só viável se for possível garantir pressões adequadas nos pisos mais elevados) E.3 – Instalação elevatória apenas com reservatório na base (ou em piso intermédio) (só viável com grupos hidropneumáticos e/ou bombas de velocidade variável)

No caso das redes de água quente, a concepção das instalações deve ter em atenção o tempo de espera máximo admissível para a água à temperatura de utilização, prevendo, se necessário, circuitos de retorno.

Em relação aos sistemas hidráulicos de combate a incêndios – como as colunas secas ou húmidas, os sistemas de *sprinklers* ou as redes armadas (RIA) –, constata-se que não existem em Portugal normas ou regulamentos específicos aplicáveis à concepção destas instalações, o que se traduz, na prática, por soluções muito diversificadas, muitas delas pouco satisfatórias em termos de desempenho.

Entre as deficiências de concepção mais habituais, pode referir-se a falta de ventosas no topo das colunas secas ascendentes, a inexistência de bocas exteriores de alimentação directa (de recurso) das colunas húmidas e dos respectivos reservatórios de bombagem, a localização de carretéis em locais não apropriados, a adopção de modelos de *sprinklers* inadequados (face à sua localização no sistema, às temperaturas do local ou às características estruturais do espaço), a opção por instalações de *sprinklers* húmidas em locais sujeitos a risco de congelamento, etc.

No caso dos equipamentos de bombagem, deve ter-se em atenção a necessidade de minimizar a transmissão de ruídos e vibrações, através de medidas adequadas (maciços de assentamento isolados, ligações e fixações elásticas, etc.).

2.3 Dimensionamento hidráulico das instalações

No caso das instalações prediais de águas e de algumas instalações de combate a incêndios (RIA e *sprinklers*), o desconhecimento das pressões máximas e mínimas disponibilizadas pela rede pública pode ter como consequência, desde logo, num inadequado dimensionamento hidráulico do sistema.

Em relação aos caudais de cálculo nas redes de água quente e fria, sabe-se que, na maior parte das situações, não é previsível o funcionamento simultâneo de todos os dispositivos de utilização instalados, pelo que o dimensionamento dos diversos troços da rede deve ser feito com base num caudal simultâneo máximo previsível (ou caudal de cálculo), que será naturalmente inferior ao que resulta da soma dos caudais instantâneos nos diversos dispositivos instalados a jusante da secção em estudo. A relação entre o caudal simultâneo máximo previsível numa dada secção e o caudal acumulado de todos os dispositivos situados a jusante dessa secção traduz-se num coeficiente, que se designa por coeficiente de simultaneidade [1].

Deve referir-se, em qualquer caso, que existe uma probabilidade, ainda que muito reduzida, de todos os dispositivos estarem em funcionamento simultâneo, pelo que a expressão "não é previsível" deve ser interpretada como "é muito pequena a probabilidade". Note-se, ainda, que o conceito de caudal simultâneo máximo previsível, do Regulamento Geral, pode induzir em erro, carecendo de adequada caracterização. Na verdade, este conceito não está associado ao número de dispositivos a que corresponde a maior probabilidade de estar em funcionamento simultâneo num dado instante, devendo ser definido com base numa percentagem de tempo (estabelecida arbitrariamente) durante a qual não será provavelmente excedido [2].

O estabelecimento dos caudais de cálculo é, assim, outro domínio que pode originar um dimensionamento inadequado do sistema, em particular no que respeita a edifícios especiais, onde as disposições regulamentares podem não ter aplicação directa, exigindo uma abordagem probabilística específica, ou onde podem ser previstos dispositivos ou equipamentos específicos, cujos caudais instantâneos de serviço nem sempre são disponibilizados pelos fabricantes.

Recorde-se que, visando uma determinação mais aproximada dos caudais de cálculo em edifícios não correntes, foi proposto recentemente em Portugal um novo método probabilístico [2], baseado em densidades de probabilidade (ou frequências relativas) mínimas, em alternativa aos métodos probabilísticos habituais que recorrem a probabilidades acumuladas.

Uma observação deve também ser feita em relação aos níveis de conforto, um conceito que, por vezes, é também incluído nos critérios de dimensionamento mas que, na realidade, carece de adequada parametrização.

Em relação às velocidades de cálculo, a adoptar no dimensionamento das redes, o Regulamento Geral não estabelece limites máximos variáveis com o diâmetro, critério que, todavia, se justifica em relação aos problemas de ruído e de choque hidráulico. Na verdade, para os pequenos diâmetros, o limite máximo regulamentar de 2,00 m/s é claramente excessivo.

A avaliação incorrecta das perdas de carga, em particular das perdas localizadas, é outro factor que pode contribuir para um inadequado dimensionamento hidráulico da instalação. Recorde-se que os contadores, alguns tipos de válvulas (globo, por exemplo), os equipamentos de aquecimento e os equipamentos de tratamento de água apresentam em geral perdas de carga relativamente elevadas, que nem sempre são devidamente ponderadas nos cálculos hidráulicos.

Em relação aos sistemas de drenagem predial de águas residuais, deve salientar-se que a tendência para um dimensionamento “folgado” da instalação, para minimizar os riscos de perda de fecho hídrico, nem sempre é um procedimento correcto, dado que pode conduzir a problemas de transporte sólido (deposições, etc.). Saliente-se que a recente normalização europeia neste domínio [3] contraria esta tendência, impondo um dimensionamento mais “ajustado” da instalação.

2.4 Selecção de materiais e acessórios

Na fase de projecto, uma incorrecta selecção de materiais e acessórios pode implicar, entre outros problemas, durabilidades reduzidas das instalações. De um modo geral, os materiais a utilizar devem possuir adequadas resistências químicas, mecânicas e térmicas, face às características do fluido a transportar e às condições de assentamento.

Ao nível das redes de distribuição predial de água, os problemas mais habituais colocam-se em relação às tubagens metálicas. O contacto de materiais com diferentes nobrezas é um factor que contribui para a rápida corrosão das tubagens e acessórios de nobreza inferior, merecendo a aplicação do cobre uma particular atenção. Não deve negligenciar-se, nesta matéria, a integração nos circuitos de alguns equipamentos (como painéis solares,

esquentadores, etc.), devendo ser assegurada a compatibilidade entre os materiais utilizados nos seus depósitos e/ou circuitos interiores e os materiais utilizados na rede.

Os materiais termoplásticos também podem sofrer um envelhecimento prematuro, quando sujeitos a condições inadequadas face às suas características (como, por exemplo, temperaturas elevadas ou exposição à radiação ultravioleta).

Esta situação é particularmente significativa ao nível das redes de drenagem predial, observando-se, como práticas generalizadas em Portugal, a utilização de tubagens de PVC (sem qualquer pintura ou protecção) em tubos de queda exteriores de águas pluviais (Figura 1) e, mais grave, a utilização de tubos de PVC da chamada “série fria” (conforme a NP-1487) em esgotos prediais, em troços onde se verificam temperaturas relativamente elevadas, que podem ir até 90° C no caso de esgotos de máquinas de lavar. Neste domínio, torna-se urgente a adopção de medidas que imponham definitivamente, em Portugal, a utilização de tubagens conforme a Norma Europeia EN-1329.



Figura 1 – Tubo de queda pluvial em PVC sem protecção

No caso das tubagens de água quente, as necessidades de isolamento devem ser devidamente ponderadas, sendo imprescindíveis em instalações com circuitos de retorno.

Em relação às instalações de combate a incêndios, particular atenção deve ser prestada às ligações de *interface* com os equipamentos dos bombeiros, assegurando a necessária compatibilidade. O sistema Storz constitui actualmente, em Portugal continental, o *standard* a adoptar.

2.5 Selecção de equipamentos e dispositivos de utilização

A selecção de equipamentos e dispositivos de utilização na fase de projecto, quando incorrecta, pode traduzir-se em significativos factores de desconforto ou problemas de utilização.

Como exemplos neste domínio, pode referir-se o sub dimensionamento (infelizmente habitual) de equipamentos de aquecimento e de equipamentos hidropneumáticos, situação motivada, em geral, por razões económicas.

No caso das instalações de água quente, o equipamento deve assegurar as temperaturas adequadas na distribuição bem como os caudais instantâneos e os volumes necessários às utilizações previstas.

Quando se considera a instalação de equipamentos de acumulação, deve ser prevista, em regra, a montagem de vasos de expansão fechados (Figura 2). Embora não seja uma prática corrente em Portugal, sempre que admite a instalação de um grupo de segurança monobloco (válvulas de retenção, seccionamento e segurança) à entrada de um termoacumulador, deve ser obrigatoriamente prevista a instalação de um vaso deste tipo à entrada (ou à saída) do aparelho.

Em relação aos sistemas de bombagem para o combate a incêndios, devem ser asseguradas as necessárias rotinas periódicas de teste e manutenção, de preferência de forma automática. Para a manutenção da qualidade da água nos eventuais depósitos de bombagem deve também ser proposta, na fase de projecto, uma solução adequada.



Figura 2 – Termoacumulador com vaso de expansão

3. ERROS E DEFEITOS NA FASE DE CONSTRUÇÃO

3.1 Generalidades

Tal como sucede na fase de projecto, também durante a construção se podem verificar erros e defeitos ao nível das instalações prediais de distribuição de água, de combate a incêndios ou de drenagem de águas residuais, com consequências na durabilidade da obra ou nos níveis de conforto na sua utilização.

3.2 Características gerais dos materiais e equipamentos a instalar

Todos os tubos, acessórios, equipamentos e dispositivos de utilização a montar ou instalar em obra devem ter níveis adequados de qualidade, respeitar as indicações do projecto e, quando aplicável, serem portadores de certificado de conformidade ou documento de homologação.

3.3 Montagem de tubos e acessórios

Todas as ligações entre tubagens devem ser feitas de forma adequada e especial atenção deve ser prestada à realização de juntas por soldadura em tubagens metálicas, em particular no que se refere às ligas utilizadas. Quando se utilizem acessórios de ligação, estes devem ser apropriados, em termos mecânicos e de composição química.

Também o contacto entre tubagens metálicas e as argamassas deve ser evitado em alguns casos. O atravessamento de elementos estruturais ou divisórios deve ser efectuado com recurso a mangas apropriadas, não sendo admissível o envolvimento em betão de tubagens plásticas, prática que se observa com frequência (Figura 3).



Figura 3 – Ligação de esgotos incorrecta e anti-regulamentar

No caso das tubagens de água quente, especial atenção deve ser prestada à dilatação dado que em alguns materiais, como o PPR, apresentam coeficientes de dilatação térmica elevados. Devem ser previstas juntas de dilatação, liras ou outras soluções que permitam a livre variação linear, evitando tensões excessivas no material.

Nas redes de drenagem suspensas, o espaçamento entre suportes deve ser adequado às características do material, em especial quando se aplicam tubagens termoplásticas. O apoio contínuo em esteira metálica constitui a solução ideal para estas situações. A Figura 3 é exemplificativa de práticas habituais, apesar de incorrectas e anti-regulamentares.

As tubagens deverão estar, preferencialmente, acessíveis e devem ser instaladas as bocas de limpeza necessárias à adequada manutenção do sistema.

3.4 Instalação de equipamentos e dispositivos de utilização

No que se refere aos dispositivos de utilização, deve ser assegurada a sua compatibilidade com as pressões máximas e mínimas que se poderão verificar no local da sua instalação.

Em relação às pressões máximas, é importante notar que existem dispositivos comercializados em Portugal para os quais a pressão de serviço máxima recomendada pelo fabricante é inferior a 600 kPa, pelo que se torna necessário verificar, em cada caso, se o dispositivo específico proposto é adequado à pressão máxima prevista no local da sua aplicação.

Nas situações em que não existem instalações elevatórias ou sobrepessoras, as alturas piezométricas máximas na rede predial dependem da pressão estática na rede pública, podendo, eventualmente, ser reduzidas através de reservatórios superiores ou da instalação de válvulas redutoras de pressão, como anteriormente se refere. Variações significativas na pressão, embora de curta duração, podem verificar-se na ocorrência de fenómenos transitórios, como o choque hidráulico. Aumentos significativos de pressão podem ainda observar-se a jusante de aparelhos produtores-acumuladores de água quente, quando não sejam dotados de vaso de expansão.

Em relação às pressões mínimas, deve também ser verificada, caso a caso, a adequabilidade dos dispositivos específicos propostos, face à pressão residual determinada pelo cálculo para o local da sua aplicação, em particular no que se refere a fluxómetros, misturadoras termostáticas, dispositivos de fechamento automático e outros dispositivos não correntes.

Recorde-se que o RGSPPDADAR fixa genericamente um valor mínimo (50 kPa), independentemente do tipo de dispositivo, entendendo-se assim que, com aquela pressão residual, é possível garantir os caudais instantâneos mínimos regulamentares, qualquer que seja o dispositivo.

Na verdade, a fixação de valores mínimos por tipo de dispositivo não é particularmente relevante, dado que estes valores podem variar significativamente, para o mesmo tipo de dispositivo, de acordo com a marca e o modelo. Para fluxómetros de bacia de retrete, por exemplo, é possível encontrar no mercado modelos que exigem pressões mínimas de 150 kPa e outros que começam a responder a partir de apenas 12 kPa (modelos especiais para baixas pressões).

Deste modo, pode concluir-se que o valor proposto no Regulamento Geral permite a satisfação do caudal mínimo para a maioria dos dispositivos, embora em alguns casos possa exigir uma selecção adequada de marca e modelo.

O assentamento dos aparelhos sanitários, dos dispositivos de utilização e dos equipamentos de bombagem deve ser feito com os cuidados necessários, para que se evite a propagação de ruídos e vibrações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São frequentes e a diversos níveis os erros e defeitos que se observam em relação às instalações prediais de águas, esgotos e combate a incêndios, nas fases de projecto e construção, os quais se traduzem em significativos factores de desconforto e em durabilidades reduzidas das instalações.

Esta situação carece de actuações a vários níveis, que deverão englobar a realização de acções de formação para técnicos, instaladores e outros intervenientes, a promoção de estudos, a edição de publicações, a realização de seminários, colóquios e outros eventos de carácter técnico e/ou científico, bem como a divulgação de estudos, normas e regulamentos, a eventual criação de sistemas particulares de certificação ou ainda a realização de auditorias a instalações existentes ou em construção.

BIBLIOGRAFIA

- [1] 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 - Lisboa: Imprensa Nacional, 1996.
- [2] SILVA AFONSO, Armando – Contributos para o dimensionamento de redes de águas em edifícios especiais. Aplicação de modelos matemáticos. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001. Tese de Doutoramento.
- [3] EN 12056.2000 – Gravity drainage systems inside buildings. CEN.