

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

LISBOA • 2008

Vitor M. R. Pedroso

Assessor, LNEC

Comunicação apresentada no "*IV Congresso ibero-americano de patologia das construções*", realizado em Porto Alegre, Brasil, Outubro, 1997

PEDROSO, Vitor M. R.
Engenheiro Civil
Departamento de Edifícios

Reprodução integral da 1.ª edição, 1997

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I.P.
Divisão de Divulgação Científica e Técnica
AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA
e-e: livraria@lnec.pt
www.lnec.pt

Editor: LNEC

Colecção: Comunicações

Série: COM 8

1.ª edição: 1997
2.ª edição: 1999
3.ª edição: 2008

Tiragem: 100 exemplares

Descritores: Instalações de edifícios / Condução de distribuição de água / Reabilitação de condução

CDU 696.11
ISBN 978-972-49-1742-8

PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS

RESUMO

No presente documento é feita a apresentação de um conjunto de requisitos relativos às instalações prediais de distribuição de águas, tendo por objectivo evitar a eclosão dos tipos de patologia a seguir mencionados; por fim, referem-se alguns meios de prevenção e reabilitação tendentes a suprir ou atenuar os seus efeitos.

PATHOLOGY OF WATER SUPPLY SYSTEMS IN BUILDINGS

ABSTRACT

In this document a presentation is made of a group of requirements related with water supply systems in buildings. The main purpose of the document is to prevent the occurrence of the types of pathology referred to. Lastly, mention is made of some methods of prevention and rehabilitation intended for lessening or eliminating the effects of the various types of pathology.

PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS

INDÍCE

	Pág.
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - O ABASTECIMENTO PREDIAL DE ÁGUAS	2
2.1 - Generalidades.....	2
2.2 - Regulamentação e normalização técnica.....	2
2.3 - Concepção e dimensionamento	3
2.4 - Materiais e equipamentos.....	3
3 - PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES	4
3.1 - Generalidades	4
3.2 - Tipos de patologias.....	4
3.3 - As causas.....	5
3.3.1 - Roturas nas tubagens.....	5
3.3.2 - Deficientes níveis de pressão e caudal	5
3.3.3 - Ruídos nas instalações	6
3.3.4 - Deficiências no fornecimento de água quente.....	7
3.3.5 - Deficiente desempenho dos equipamentos instalados	8
4 - REABILITAÇÃO.....	9
4.1 - Generalidades	9
4.2 - Prevenção e reabilitação	9
BIBLIOGRAFIA	12

PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS

1 - INTRODUÇÃO

O primeiro dos objectivos de qualquer projectista, ao conceber e dimensionar uma instalação destinada à distribuição predial de águas, deverá ser o de assegurar da parte desta um nível satisfatório de desempenho funcional, fundamentalmente através da preservação da salubridade da água distribuída, da segurança e do conforto dos utentes das edificações.

Neste sentido, todos os materiais e equipamentos instalados deverão ser isentos de defeitos e obedecer ao especificado nos documentos normativos aplicáveis ou, na sua ausência, sujeitos a estudos de homologação por entidade de competência reconhecida para o efeito, em Portugal o LNEC.

Um outro factor de primordial importância, no sentido de obtenção dos níveis qualitativos de desempenho funcional previstos, aquando da realização do projecto, tem a ver com a capacidade da entidade responsável pela gestão e exploração do sistema público de distribuição em fornecer, para além de água de boa qualidade, dados fíaveis no que se refere às condições de pressão e caudal da água por si distribuída (no ponto de inserção do ramal de ligação do sistema predial) e a garantia da manutenção desses valores ao longo do tempo.

2 - O ABASTECIMENTO PREDIAL DE ÁGUAS

2.1 - Generalidades

A alimentação de água aos edifícios é normalmente obtida através de ramal de ligação que estabelece a conexão entre a conduta de distribuição pública de água potável e o sistema predial.

Função das condições de pressão e caudal disponibilizadas pela rede pública de distribuição de água, a alimentação de água a um edifício será obtida por um dos processos seguidamente enumerados, tendo em conta o nível de ligação estabelecida entre a rede pública e o sistema predial:

- a) Alimentação directa: a alimentação do sistema predial de distribuição é feita directamente, através da sua ligação à rede pública de distribuição de água, intercalando ou não entre ambos elementos sobrepressores;
- b) Alimentação indirecta: a alimentação do sistema predial é feita indirectamente, através da adopção de reservatórios onde a água proveniente da rede pública é armazenada, sendo posteriormente, e a partir deste, feita a sua distribuição ao edifício;
- c) Soluções mistas de alimentação: quando numa mesma edificação se utilizam sistemas diferenciados para a distribuição de água.

2.2 - Regulamentação e normalização técnica

Com a publicação do Decreto-Lei nº 207/94 [2] entrou em vigor o novo "Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais", o qual procedeu à actualização da legislação sobre estes sistemas, através da explicitação dos princípios básicos a que devem obedecer a sua concepção, construção e exploração.

Quanto à normalização técnica, verificam-se algumas lacunas em termos de abrangência e actualização das normas portuguesas existentes, fundamentalmente no que se refere aos materiais e equipamentos a utilizar no fabrico dos sistemas. No entanto, tem vindo a ser feito um esforço nacional, no sentido de inversão desta situação, através do acompanhamento e da adopção como normas portuguesas dos documentos normativos provenientes do Comité Europeu de Normalização (CEN).

2.3 - Concepção e dimensionamento

Tão importante como o correcto dimensionamento de uma instalação predial de distribuição de água, objectivando a optimização do seu desempenho funcional e durabilidade, é o estabelecimento do seu adequado traçado, a implantação e selecção dos materiais e equipamentos a utilizar, tendo não só em atenção aspectos de natureza regulamentar e normativa, mas também outros, tais como o económico ou a sua interligação com as restantes instalações a instalar no edifício.

Uma menor preparação técnica do projectista poderá levá-lo a descurar alguns dos requisitos atrás referidos, o que se traduzirá necessariamente numa menor qualidade de desempenho do sistema, e provavelmente em encargos económicos adicionais devido a obras de reabilitação a incrementar a prazo.

2.4 - Materiais e equipamentos

Na selecção dos materiais constituintes das redes de distribuição de água, não deverão ser considerados apenas factores de ordem económica e de condições de aplicação; pelo contrário, importa também conhecer a composição química da água distribuída e sua temperatura, uma vez que nem todos os materiais se comportam do mesmo modo perante águas com diferentes composições químicas e temperaturas.

No que se refere aos equipamentos, importa fundamentalmente a sua adequabilidade e capacidade para realizar as funções previstas, de modo a que não sejam causa de perturbações no sistema, que eventualmente prejudiquem o seu desempenho em termos globais.

Como se depreende do que foi referido anteriormente, uma não adequada selecção dos materiais e equipamentos conduzirá inevitavelmente a prazo a encargos económicos adicionais com obras de reabilitação; assim, e como garantia da sua qualidade, apenas deverão ser utilizados, no fabrico de sistemas de distribuição de água, materiais e equipamentos portadores de certificado de conformidade ou documento de homologação, emitidos por entidades de competência reconhecida para o efeito, em Portugal respectivamente o IPQ e o LNEC.

3 - PATOLOGIA DAS INSTALAÇÕES

3.1 - Generalidades

De acordo com o que foi referido, deficientes concepção e dimensionamento, selecção dos materiais e equipamentos, instalação e/ou alteração das condições de fornecimento informadas pela entidade que assegura o fornecimento público de água, conduzirão inevitavelmente, para além dum envelhecimento natural (dos materiais e equipamentos instalados), que se verificará no decorrer da sua vida útil, ao despontar de formas mais ou menos aceleradas de manifestações patológicas nas instalações prediais de distribuição de água, que eventualmente poderão pôr em causa a garantia dos níveis de desempenho funcionais desejados.

3.2 - Tipos de patologias

As anomalias que surgem com maior frequência nos sistemas prediais de distribuição de água, pondo em causa o seu adequado desempenho funcional, função dos níveis de qualidade previstos, conduzindo-as por vezes à sua inoperacionalidade, são:

- a) Roturas nas tubagens;
- b) Deficientes níveis de pressão e caudal;
- c) Ruídos nas instalações;
- d) Deficiências no fornecimento de água quente;
- e) Deficiente desempenho dos equipamentos instalados.

3.3 - As causas

3.3.1 - Roturas nas tubagens

A ocorrência de roturas nas tubagens de distribuição predial de águas e a sua consequente perda de estanquidade deve-se fundamentalmente a fenómenos de corrosão, e/ou uma inadequada ligação entre elementos da instalação, as quais se manifestam, no caso de tubagens embutidas, através de manchas nas paredes por onde correm, e no caso de tubagens instaladas à vista, através de exsudações e derrames para os pavimentos.

As roturas das tubagens metálicas estão associadas a diversos tipos de corrosão, com origem quer a partir do interior, quer do exterior, função do tipo de metal que as constitui, das características químicas da água transportada e sua temperatura, bem ainda como a deficiências de instalação.

Às tubagens de materiais termoplásticos estão por vezes associados fenómenos de envelhecimento prematuro e redução das suas características iniciais de resistência mecânica, com a consequente eclosão de perdas de estanquidade, por inedequação do polímero que as constitui para funcionar a determinadas temperaturas. Um outro factor associado à deterioração destes tipos de tubagem tem a ver com a sua incapacidade para resistir à acção degradativa do material pelos raios solares (ultravioletas).

Uma outra causa poderá consistir na introdução de tensões inadmissíveis nas tubagens, provocadas por variação das suas dimensões lineares associadas a variações de temperatura, ou por movimentos diferenciais dos elementos da construção.

3.3.2 - Deficientes níveis de pressão e caudal

Os valores relativos às pressões máxima e mínima na rede pública de distribuição no ponto de inserção da rede predial são disponibilizados pela entidade gestora do sistema público de distribuição, devendo o projectista constatar se as mesmas são de molde a assegurarem os níveis de desempenho esperados do sistema, tendo em conta a satisfação dos consumos previstos e a arquitectura do edifício, o que deverá ser comprovado através da expressão:

$$H = 100 + 40n$$

em que "H" representa o valor da pressão mínima (kPa) no ponto de inserção, e "n" o número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo. Neste sentido, tendo em conta as condições disponibilizadas, o projectista deverá optar por um dos meios de alimentação predial referidos

no ponto 2.1, cabendo à entidade gestora assegurar a manutenção dos valores indicados, por forma a evitar-se quebras significativas na eficiência do sistema.

Por vezes, nos pisos mais elevados das edificações, surgem deficiências no abastecimento em termos de pressão e caudal, as quais geralmente estão relacionadas com a incorrecta determinação no projecto das características de desempenho dos elementos elevatórios e/ou sobrepessores, bem como por alteração das condições iniciais do fornecimento por parte da entidade gestora.

A incrustação de calcário no interior das tubagens, quando assume proporções significativas, com a conseqüente redução nas secções de passagem, conduz muitas vezes a deficientes níveis de fornecimento, com redução acentuada no caudal e na pressão.

3.3.3 - Ruídos nas instalações

Não deverão as instalações prediais de distribuição de águas ser fonte de ruídos que possam pôr em causa a sua durabilidade e o conforto dos utentes das edificações.

As principais causas das perturbações sonoras provocadas neste tipo de instalações estão geralmente associadas:

a) A excessiva velocidade de escoamento da água, a qual constitui fonte de vibrações que se propagam através das tubagens; constitui uma das razões que conduz à limitação do valor máximo de velocidade de escoamento nestas instalações ($0,5 \text{ m/s} \leq v \leq 2,0 \text{ m/s}$);

b) A situações de alimentação com dispositivos de utilização de fecho brusco (ex.: fluxómetros), ou quando se dá a paragem de um elemento de bombagem: se a tubagem horizontal de alimentação ou de descarga é de pequeno diâmetro, o que faz aumentar a velocidade de escoamento da água, podem ocorrer fenómenos de choque hidráulico (golpe de ariete);

c) Quando se dá a interrupção do fluxo de água numa tubagem vertical esta pára quase instantaneamente devido ao efeito da força da gravidade, verificando-se em simultâneo na tubagem horizontal uma paragem mais gradual do fluxo de água; esta redução da velocidade da água na tubagem horizontal provoca o seu retrocesso por efeito do vácuo criado na tubagem vertical, o que irá dar lugar à produção de um choque hidráulico no momento em que se dá o encontro da água em retorno com a água que se encontra na tubagem vertical;

d) As mudanças bruscas de diâmetro, bem como a existência de singularidades (acessórios de ligação entre troços de tubagens) nas redes, são causadoras de turbulências no escoamento e de fenómenos de cavitação, com a conseqüente produção de ruídos.

e) As tubagens sujeitas a fenómenos vibratórios, quando não forem tomadas algumas medidas de precaução, constituem-se como fonte de transmissão de vibrações ao edifício, as quais são acompanhadas de produção de ruídos;

f) Nas situações em que as tubagens ficam sujeitas a significativas variações de temperatura (tubagens destinadas ao transporte de água quente), as quais dão origem a aumentos e reduções das suas dimensões, os quais conduzem por vezes a reajustes no posicionamento das tubagens, acompanhados da produção de ruídos;

g) O ar arrastado no interior das canalizações acumula-se nos pontos altos da rede, provocando devido à sua compressibilidade perturbações no escoamento, as quais geralmente conduzem à produção de ruídos;

h) As instalações elevatórias e sobressoras sempre que entram em funcionamento transmitem vibrações, quer às tubagens, quer ao edifício, com a conseqüente produção de ruídos.

3.3.4 - Deficiências no fornecimento de água quente

O deficiente fornecimento de água quente aos dispositivos de utilização de uma instalação advém geralmente duma incorrecta concepção e dimensionamento do sistema destinado à sua produção e distribuição; efectivamente, a concepção e dimensionamento deverão ter em conta uma definição adequada das necessidades previsíveis dos utentes (função da temperatura da água distribuída, dos caudais instantâneos e do volume de água quente disponibilizado), tendo por objectivo uma resposta adequada aos consumos previsíveis nas condições mais frequentes de utilização, através da optimização do seu rendimento térmico, da minimização dos consumos energéticos, bem como do adequado isolamento térmico das tubagens. Estas deficiências são geralmente materializadas por acentuadas variações de caudal e temperatura nos pontos de distribuição.

3.3.5 - Deficiente desempenho dos equipamentos instalados

Algumas deficiências funcionais verificadas nos dispositivos de utilização instalados (ex.: torneiras, válvulas e autoclismos), os quais, por possuírem níveis de menor qualidade, ou por efeito do uso, evidenciam desgastes nas sedes e elementos de obturação (no caso dos autoclismos, a deficiente vedação das válvulas de descarga ou das válvulas de enchimento com bóia flutuante conduzem à impossibilidade de fecho desses elementos), são origens de ruídos aquando das operações de abertura e fecho.

No que se refere às instalações elevatórias e/ou sobrepessoras, as deficiências advêm geralmente de erros de projecto na determinação das características e selecção dos elementos de bombagem, em termos de caudal e altura manométrica de elevação, as quais se traduzem em deficiente caudal e pressão da água distribuída, ao nível do fornecimento.

4 - REABILITAÇÃO

4.1 - Generalidades

Sempre que os sistemas de distribuição predial de águas revelem deficiências de funcionamento, traduzidas na impossibilidade de garantir os níveis de desempenho funcionais previstos, quer através duma redução substancial dos níveis de caudal e pressão, quer através do aparecimento de roturas ou quaisquer outras perdas de estanquidade, ou eventualmente pondo em causa a salubridade da água distribuída, deverão de imediato ser executadas as necessárias operações de reabilitação; traduzindo-se estas geralmente na substituição dos elementos incapazes.

4.2 - Prevenção e reabilitação

No caso de roturas provocadas por corrosão, importa em primeiro lugar analisar as causas, as quais podem ser de origens diversas: tipo de material constituinte das tubagens e sua instalação, características da água transportada, etc. Neste sentido e de modo a atenuar a probabilidade de ocorrência destes fenómenos, preconiza-se a tomada de acções correctivas, no sentido de prevenir e/ou reabilitar, entre as quais se destacam:

a) No caso de tubagens de aço zincado (galvanizadas), deverão ser utilizados acessórios de união do mesmo material; as aberturas de roscas deverão ser executadas de forma cuidada, de modo a garantir uma perfeita coincidência entre elementos roscados e a não provocar danos no revestimento protector; o revestimento de zinco deverá possuir espessura uniforme (sem rugosidades) e ser aderente; deverão ser evitadas velocidades de escoamento quer muito elevadas, quer muito baixas; a temperatura da água distribuída não deve ser superior a 60 °C. Deverá ser evitado o contacto com tubagens metálicas de nobreza superior: nestes casos, para que não ocorram fenómenos de corrosão nas zonas de ligação, deverão utilizar-se juntas dieléctricas; as tubagens não deverão também ser postas em contacto com argamassas que integrem cal ou areias com significativas quantidades de sal;

b) Nas tubagens de cobre deverão utilizar-se acessórios de união de cobre, latão ou bronze; quando a estanquidade entre elementos for assegurada por soldadura, esta deverá ser de tipo capilar (nunca com soldas à base de chumbo); além disso, as tubagens deverão possuir teores de carbono superficial limitados ($< 0,4 \text{ mg/dm}^2$) na superfície interior; o seu uso deverá

ser evitado em águas com $\text{pH} \leq 7$ ou durezas muito baixas; deverão evitar-se escoamentos com velocidades demasiado elevadas, ou água com temperatura superior a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

c) Em tubagens de aço inox, na união entre elementos deverão usar-se acessórios de ligas de cobre ou de aço inox; quando a estanquidade for assegurada por soldadura deverão utilizar-se soldas isentas de cádmio e zinco; além disso, as tubagens deverão possuir teores de crómio não inferiores a 16%; o uso destas tubagens deverá ser evitado em águas com teores de cloretos elevados ($> 213\text{ mg/l}$); deverão também evitar-se temperaturas da água superiores a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nas situações de corrosão, a reabilitação passa sempre pela substituição dos troços de tubagem ou dos elementos danificados e/ou pela anulação das condições que a promovem, tomando algumas das medidas atrás mencionadas, devendo sempre ser evitado o contacto entre materiais muito afastados na série galvânica.

Nos casos de utilização de tubagens termoplásticas, deverá verificar-se o cuidado de seleccionar um polímero adequado à temperatura da água a transportar: policloreto de vinilo (PVC) e polietileno (PE): águas frias; polietileno reticulado (PEX) e polipropileno (PP): águas quentes.

No sentido de evitar ou atenuar os ruídos provocados pelas instalações, preconizam-se as medidas a seguir referidas:

a) A velocidade de circulação da água deverá oscilar nos limites fixados no ponto 3.3.3;

b) Como forma de obviar aos efeitos do golpe de ariete e a consequente produção de ruídos, deverão instalar-se reservatórios de amortecimento nos extremos altos das instalações, ou junto do aparelho ou sistema que lhe possa dar origem; estes depósitos constituem-se essencialmente por uma câmara cheia de ar e água ou por duas câmaras separadas por membrana ou êmbolo, uma das quais cheia de água e a outra cheia de ar ou possuindo uma mola;

c) Nos casos em que os ruídos se devem às sinuosidades da rede, eles podem ser atenuados pelo recurso a soluções de percursos simples, utilização de acessórios que evitem alterações bruscas e a adopção de mudanças graduais de diâmetros;

d) A transmissão dos fenómenos vibratórios pode ser atenuada através da interposição de isolantes com características elásticas entre as tubagens e os acessórios de fixação, ou entre os acessórios de fixação e o suporte, ou entre a tubagem e os elementos atravessados por estas;

e) Os efeitos provocados pelas variações de temperatura podem ser atenuados ou evitados com a inserção na rede de juntas de dilatação, cujo espaçamento deverá ser função da natureza dos materiais das tubagens;

f) De forma a atenuar os efeitos da acumulação de ar, as redes devem ser instaladas com pendentos que facilitem a sua saída, através dos dispositivos de utilização; quando nos seus pontos altos não for possível a saída da forma referida atrás, deverão instalar-se válvulas de purga nas colunas;

g) Os ruídos provocados pelas instalações elevatórias e/ou sobreprensoras poderão ser atenuados através da implantação destes elementos o mais longe possível das zonas habitadas, ou recorrendo à interposição de fixações elásticas na sua ligação com os elementos de suporte e embasamentos isolados, ou pela inserção de juntas elásticas nas conexões entre os elementos de bombagem e as tubagens.

Também alguns aparelhos e dispositivos de utilização são por vezes fonte de produção de ruído e de dificuldades funcionais correctas, pelo que deverá optar-se pela instalação de equipamentos certificados ou homologados; no caso de deficiências, torna-se geralmente inevitável a sua substituição.

Sempre que uma instalação se revele incapaz de executar as funções previstas em termos de caudal e/ou pressão, a solução passa geralmente pela substituição ou interposição de elementos elevatórios e/ou sobreprensoras capazes de executar o trabalho necessário à criação das condições pretendidas.

BIBLIOGRAFIA

1. BAPTISTA, F.M.(1995) - *Reabilitação de Sistemas de Distribuição de Água - Uma Metodologia de Abordagem* (Teses e programas de investigação LNEC). Lisboa, LNEC.
2. /P/ - Leis, Decretos, etc.(1995) - *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais* (Decreto-Lei nº 207/94). Lisboa.
3. PEDROSO, V.M.R.; ROCHA, A.P.; MENDES, C.M.H.; CRAVO, M.R (1997).- *Curso sobre Dimensionamento de Sistemas de Distribuição e de Drenagem de Águas em Edifícios (6ª Edição)*. Lisboa, LNEC.
4. PEDROSO, V.M.R.(1996) - *Regras de Dimensionamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais* (ITE 31). Lisboa, LNEC.
5. PEDROSO, V.M.R.(1996) - *Instalações Elevatórias e Sobrepressoras de Água para Edifícios* (ITE 42). Lisboa, LNEC.

