



REDES HIDRÁULICAS PREDIAIS

Cuidados práticos de execução e comissionamento

As instalações prediais de águas e esgotos representam uma componente fundamental na funcionalidade e habitabilidade dos edifícios residenciais, mas paradoxalmente, estudos (1) referem-nas como estando na base de cerca de 90% das principais fontes de patologias construtivas que afetam negativamente a qualidade de vida dos utilizadores. Estas patologias, muitas vezes silenciosas na sua génese, manifestam-se ao longo do tempo com consequências notáveis que comprometem o conforto, a salubridade, a durabilidade e a funcionalidade dos edifícios. Entre os diversos fatores que contribuem para este cenário, destaca-se o facto de estas instalações serem frequentemente embebidas nos elementos construtivos, o que dificulta significativamente o acesso para inspeção, manutenção e eventual reparação. Esta inacessibilidade promove um diagnóstico tardio das anomalias, permitindo que pequenos problemas evoluam para situações de maior gravidade. Ao transportarem fluidos, com uma natureza que favorece a sua propagação através de qualquer interstício ou descontinuidade, detêm uma vulnerabilidade acrescida dado que qualquer falha na estanqueidade, seja por ruturas, fissurações, ligações deficientes ou materiais inadequados, pode resultar em infiltrações que se disseminam com facilidade através dos materiais porosos da construção. É evidente a importância que estas especialidades tomam durante a execução, e o impacto que pode ter qualquer descuido nessa fase de uma empreitada.

(1) C. RODRIGUES e A. SILVA-AFONSO, 2007- **A qualidade na construção ao nível das instalações prediais de águas e esgotos. Situação e perspetivas em Portugal.** In Congresso Construção 2007. Coimbra, Portugal, 17 a 19 de dezembro de 2007.

LEGISLAÇÃO

Em Portugal, as redes prediais são reguladas pelo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (doravante designado apenas como Regulamento), aprovado pelo Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, em vigor, portanto, há 30 anos, sem alterações ou retificações significativas. Este regulamento estabelece os princípios gerais a que devem obedecer a conceção, construção e exploração dos sistemas de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, e é uma referência para o setor das águas em Portugal, contudo, as últimas décadas foram marcadas por desenvolvimentos importantes nesta matéria, surgindo a necessidade de ser adaptado, acompanhando a evolução do mercado.

O regulamento foi alvo de uma revisão em 2016, submetida a consulta pública, mas ainda sem publicação efetiva.

Desde o surgimento de novos materiais, novos conceitos e maior preocupação ambiental, o desenvolvimento do conhecimento científico tem acrescentado valor ao setor, mas vê no regulamento em vigor condicionalismos à implementação de novas soluções. A adoção de algumas normas europeias que têm vindo a ser publicadas torna-se pertinente, e nesta vertente destaca-se a publicação do Manual de redes Prediais pela Entidade Reguladora dos Serviços da águas e Resíduos dos Açores (2), que procura vir ao encontro das normas europeias e projeto de revisão referido anteriormente.

O SISTEMA

O conjunto das redes prediais hidráulicas de um imóvel é, de forma sucinta, constituído por um sistema de abastecimento de água (**Figura 1**), um sistema de drenagem de águas residuais domésticas e um sistema de drenagem de águas residuais pluviais (**Figura 2**). Cada um destes sistemas é, também sucintamente, constituído por elementos de alimentação (3), rede de distribuição e ramais de ligação. É certo que haverá muitas derivações possíveis, com a integração entre sistemas, subsistemas, introdução de reservatórios, sistemas sobrepressores ou câmaras de retenção, no entanto esta abordagem simplificada será suficiente no contexto deste documento.

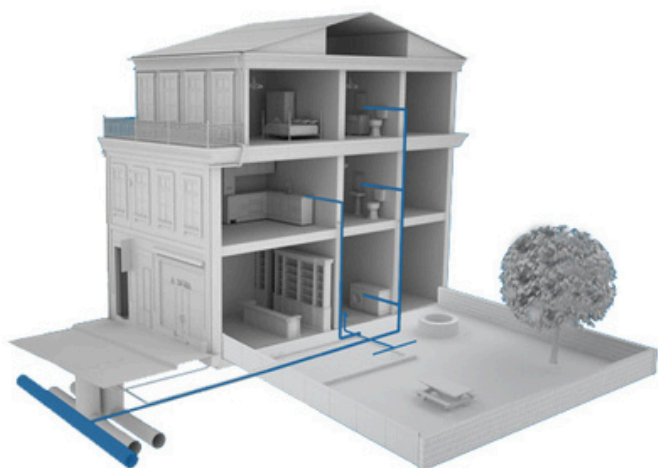


Figura 1: Representação esquemática de um sistema de abastecimento de água (FONTE: www.vimagua.pt)

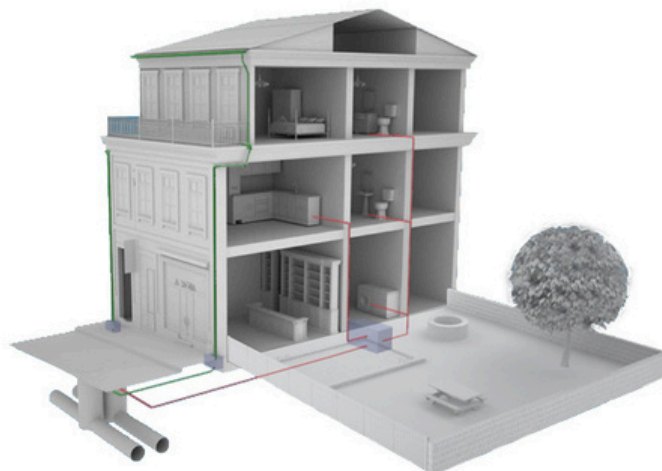


Figura 2: Representação esquemática de um sistema de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais (FONTE: www.vimagua.pt)

(2) A. AFONSO e C. RODRIGUES, 2023 – **Manual de Redes Prediais**. ERSARA: ANQIP. Açores, Portugal.

(3) A designação “elementos de alimentação” não é referida na legislação, é apenas uma expressão para designar neste documento os elementos que alimentam o dimensionamento da rede, ou seja, equipamentos no abastecimento de água e drenagem de esgotos domésticos, e chuva associada a áreas de influência na drenagem de esgotos pluviais.

LIGAÇÃO À REDE PÚBLICA

Em primeira instância, convém salientar que nem todo o território português está dotado de infraestruturas de abastecimento de água, drenagem de águas residuais e drenagem de águas pluviais. A abordagem neste capítulo refere-se às situações em que ambas as redes têm uma ligação à rede pública.

As redes prediais de abastecimento de água são alimentadas pela rede através de um ramal de ligação, que corresponde a uma picagem na rede pública, uma válvula de seccionamento localizada na via pública e o nicho de entrada (**Figura 3**). O detalhe e exigências do nicho de contador varia entre municípios, pelo que devem sempre ser consultados os serviços municipalizados para conhecer os requisitos deste elemento.

Nas redes de drenagem, esgoto pluvial e doméstico, a ligação à infraestrutura pública é materializada através de uma caixa de visita (designada no Regulamento por “Câmara de ramal de ligação”), e um ramal de ligação (**Figura 4**).

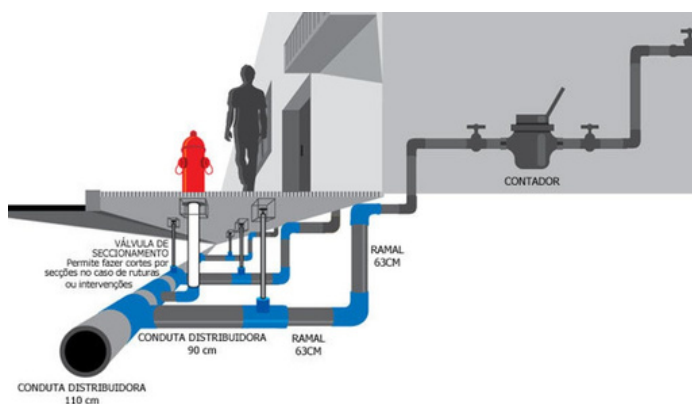


Figura 3: Representação esquemática de um ramal de abastecimento de água (FONTE: www.vimagua.pt)

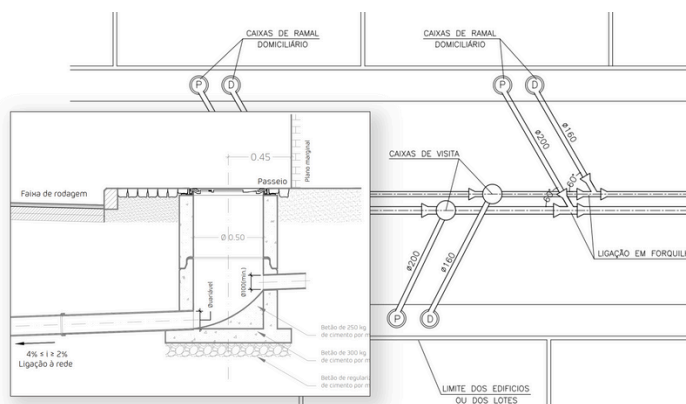


Figura 4: Representação esquemática de um ramal de abastecimento de água (FONTE: sms-setubal.pt)

O DIMENSIONAMENTO E EXECUÇÃO

As infraestruturas prediais são dimensionadas tendo como base as necessidades dos elementos de alimentação que delas se servem, ou no abastecimento ou no escoamento.

No dimensionamento da rede de abastecimento de água é considerada a pressão e caudal necessário em cada equipamento, e a perda de carga até a água o atingir, entenda-se resistência que esta encontra ao longo do caminho percorrido. O conhecimento destes conceitos torna-se relevante, na medida em que é importante conhecer o impacto que poder ter uma alteração de traçado, material, secção ou equipamento. Estes efeitos têm tanto maior impacto quanto a repetitividade da alteração e o eventual estado limite do dimensionamento. A título de exemplo, apresentam-se na **Tabela 1** as consequências de duas alterações em fase de construção.

Tabela 1: Exemplos de retificações à rede de abastecimento de água em obra e respetivas consequências.

Alterar tubo multicamada 32 mm para tubo PP-R 32 mm	Tubo multicamada tem diâmetro interior 26mm enquanto o tubo PP-R tem diâmetro interior médio de 20,7mm. A alteração de material implica uma redução de cerca de 37% da secção do tubo. Esta redução poderá provocar um aumento da velocidade da água originando ruído durante a utilização, aumento da perda de carga podendo provocar reduções e caudal num contexto global da rede, e introdução de ar no fluxo, promovendo fenómenos de cavitação na tubagem, reduzindo a sua durabilidade e sentindo o efeito de “espirro” na utilização.
Alterar num lavatório uma torneira A misturadora, por uma torneira B monocomando	A torneira A tem um caudal máximo 15l/min (a 3 bar), enquanto a torneira B tem um caudal máximo de 5l/min (a 3 bar), isto significa que, para um caudal instantâneo de 6litros/minuto, a torneira A terá uma perda de carga estimada de 0,48bar, enquanto a torneira B terá uma perda de carga estimada de 4,33bar, o que representa um aumento de 800%. Uma alteração isolada não será significativa, contudo em habitação multifamiliar, esta alteração poderá ter um impacto relevante no dimensionamento.

Torna-se relevante apresentar nesta fase o conceito de pressão de serviço, a pressão disponível em condições normais de funcionamento. O regulamento faz referência à necessidade de limitação da pressão mínima de 50kPa em qualquer dispositivo de utilização e uma pressão máxima de 600kPa em qualquer ponto de utilização ao nível do solo. Note-se a diferença entre as localizações, em que a pressão mínima está imposta ao equipamento, enquanto a pressão máxima está imposta ao ponto de entrada de cada edifício. O regulamento impõe limites e identifica pressões regulamentares (ver Figura 5), contudo, com o crescente aumento de produtos disponíveis, e a consequente variabilidade de características torna-se relevante avaliar a ficha técnica de cada equipamento, que muitas vezes está limitado a pressões máximas e mínimas de funcionamento.

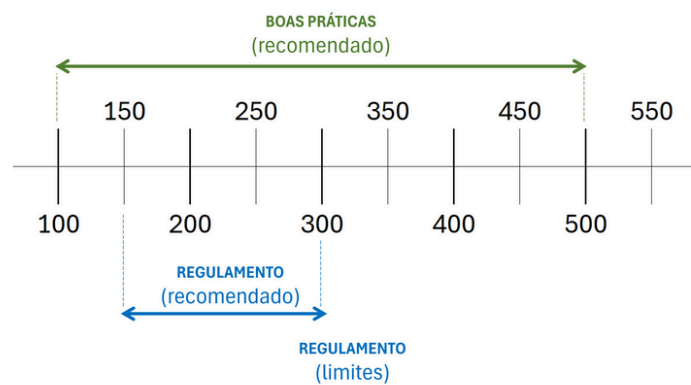


Figura 5: Esquema de comparação entre pressões.

Esta informação deve ser consultada na memória descritiva de cada projeto, onde é comum se identificar a pressão máxima e mínima da rede, bem como os mesmos valores para cada dispositivo. Por omissão de projeto, é boa prática considerar uma pressão máxima de serviço de 500 kPa (5 bar). Os valores são usualmente apresentados numa das unidades cuja conversão se apresenta abaixo.

$$1 \text{ bar} = 100\text{kPa} \approx 10\text{m.c.a}$$

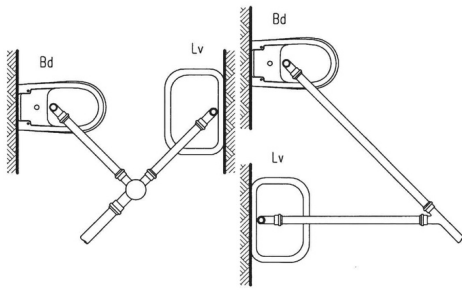
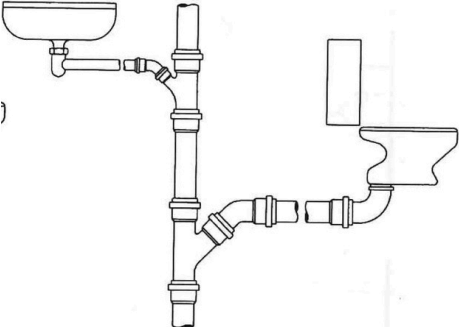
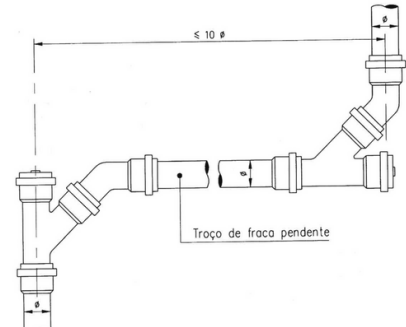
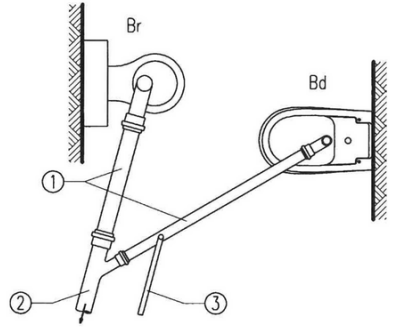
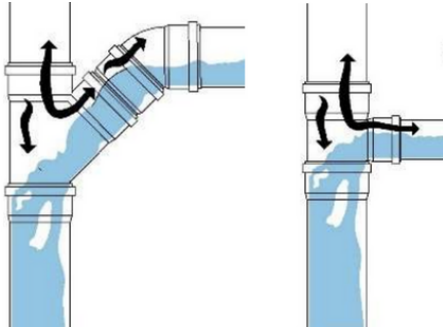
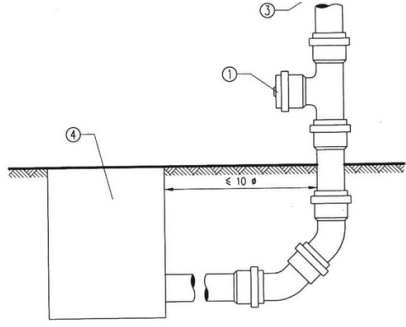
Estes valores de pressão são controlados, resumidamente, através de sistemas sobrepessores, válvulas redutoras de pressão, depósitos de compensação ou válvulas de purga. Ao longo de dia, em cada nó, o regulamento considera admissível uma **variação máxima de 300 kPa**.

Numa rede de abastecimento de água, havendo produção de água quente, é necessário adaptar os traçados compatibilizando-os. Para evitar a transmissão de calor, devem, sempre que possível, seguir paralelos um ao outro com a tubagem de água quente acima da tubagem de água fria, a uma distância mínima de 5cm. Nas situações de cruzamento a distância entre ele pode ser reduzida a 2cm. Toda a canalização de água quente deve ser isolada com isolamento de espessura não inferior a 10mm, incluindo acessórios. Este isolamento não só reduzirá a troca de calor como evitará o fenómeno de condensações nas tubagens.

As redes de drenagem de esgotos domésticos, seguem a mesma filosofia do abastecimento, mas ao invés de trabalharem sobre pressão, funcionam graviticamente e escoam caudais de descarga dos equipamentos. A principal alteração no dimensionamento face à rede de abastecimento de água é a necessidade de pendente e ventilação. A pendente está associada à necessidade de limitar a velocidade de escoamento, limitando os ruídos e garantindo o arrastamento das partículas sólidas, que poderão ficar retidas se a velocidade for reduzida ou demasiado rápida. O Regulamento prevê a velocidade mínima de 0,7m/s e a velocidade máxima de 3 m/s, a indexação destes valores de velocidade à inclinação não é direta e varia com a seção, sendo amplamente aceite a **inclinação mínima de 1%** e a **inclinação máxima de 4%**. A ventilação é necessária numa rede principalmente para permitir a evacuação de gases originados pela decomposição dos resíduos e para evitar pressões negativas no fluxo do efluente. A criação de pressão negativa numa rede pode, por exemplo, criar um efeito de sucção nas águas retidas em sifões, impedindo o seu funcionamento como corte hidráulico de cheiros. Também sobre sifonamento e ventilação, o Regulamento não permite o duplo sifonamento de um troço de tubagem, para prevenir a acumulação de gases sem exaustão e funcionamento turbulento do escoamento. O fecho hídrico conseguido por um sifão deve garantir uma altura de 5cm.

Sobre a execução destas redes, na **Tabela 2** destacam-se alguns cuidados de execução referidos no regulamento que impactam significativamente o bom funcionamento do escoamento.

Tabela 2: Disposições construtivas de destaque na execução de redes de drenagem de águas residuais (4)

		
[1] A ligação de vários aparelhos a um ramal de descarga só é possível se com curvas de concordância ou com caixa de reunião (esta última solução não é recomendada se ligações não forem em concordância com o sentido do escoamento).	[2] Os ramais de sanitas devem ser ligados ao tubo de queda num plano horizontal diferente dos restantes equipamentos (o regulamento permite a ligação no mesmo plano se utilizadas forquilhas de ângulo não superior a 45°, contudo não recomendamos esta solução).	[3] As mudanças de direção de tubos de queda são possíveis se o desvio não for superior a 10 vezes o diâmetro e com bocas de limpeza a montante e jusante.
		
[4] Poderão ser ligados ramais de descarga de outros aparelhos ao ramal de descarga de sanitas se forem dotados de ventilação individual.	[5] O regulamento em vigor define que a ligação aos tubos de queda deve ser efetuada por forquilhas. Contudo, alguns ensaios têm vindo a demonstrar que para as inserções ao tubo de queda com diâmetro inferior a este, é favorável a ligação a 90°, apesar do potencial risco do efeito tampão.	[6] O afastamento entre o tubo de queda e a primeira caixa de visita não deve exceder 10 vezes o diâmetro do tubo. Recomenda-se o acesso direto à curva de concordância pela caixa de visita.

No dimensionamento das redes de águas pluviais, o dispositivo de alimentação é a pluviosidade. De forma sucinta, o regulamento divide o país em três regiões pluviométricas, que quando relacionadas com o período de retorno e duração da precipitação permite-se identificar uma intensidade de precipitação. Esta intensidade associada a uma área de influência, permite o cálculo do caudal a escoar em cada coletor. O dimensionamento é similar à drenagem de águas residuais, contudo as limitações ao escoamento são ligeiramente diferentes. Prevê-se um escoamento mais rápido e sem arrastamento significativo de resíduos pelo que apesar de não haver referência na regulamentação, é amplamente aceite a velocidade mínima de escoamento de 0,5m/s e a velocidade máxima de 6m/s, condicionada ao ruído admissível e a erosão da tubagem. Recomenda-se uma **inclinação mínima de 1%** para evitar a acumulação de água e **inclinação máxima de 10%** para proteção de infraestrutura e 5% se o ruído for um fator importante.

Como principais anotações aos cuidados de execução, devem ser consideradas as anotações apresentadas na **Tabela 2** para a rede de esgoto doméstico, contudo, destaca-se o cuidado necessário na compatibilização dos ralos com os sistemas de impermeabilização.

(4) V. PEDROSO, 2000. - **Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas**. Coleção Edifícios, Volume 7, LNEC., com exceção da imagem 3, cuja fonte é o manual da ERSARA (nota de rodapé 2)

Se as telas forem simplesmente dobradas para o interior do tubo de queda, teremos uma redução da secção útil de escoamento, tanto maior quanto a espessura das telas (**Figura 6**). Esta situação será tanto mais crítica quanto menor forem os diâmetros de escoamento e menos redundantes forem os sistemas.

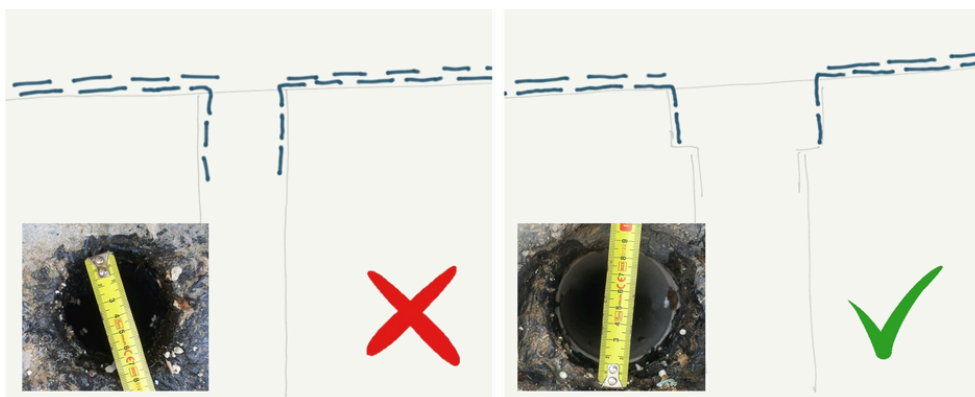


Figura 6: Representação esquemática da redução da seção num ralo (à esquerda), e solução para a não redução de seção (à direita).

Há disposições construtivas que deverão ser seguidas transversalmente entre as várias redes prediais para garantir a sua conformidade, das quais se destacam: a proteção da tubagem nos atravessamentos (**Figura 7**); a identificação da tubagem por funcionalidade (**Figura 8**); tamponamento de troços em espera para evitar a entrada de resíduos (**Figura 9**).



Figura 7: Atravessamento de tubagem protegido (5).



Figura 8: Identificação de tubagem em espera (5).



Figura 9: Proteção/tamponamento de tubagem em espera (5).

Relativamente às tubagens a utilizar nas diversas redes hidráulicas, estas devem ser selecionadas consoante a sua melhor aplicabilidade face ao fim a que se destinam. Podemos organizar os diferentes tipos canalizações quanto ao fim a que se destinam e quanto ao material que as constitui. Em anexo são apresentadas duas tabelas com a reunião das tubagens mais utilizadas.

(5) FONTE: Ferreto Engenharia e Treinamentos Eireli, **Manual de Execução Hidrossanitária Expert**.

ENSAIOS E COMISSONAMENTO

De forma similar a todas as atividades na construção, a entrega das redes prediais deve ser precedida de validações que promovam a sua conformidade. Durante a execução estas verificações garantirão a preparação adequada às atividades seguintes, enquanto no fim da instalação validarão a conformidade à entrada em utilização. A regulamentação nacional estabelece as condições para a receção dos sistemas hidráulicos prediais, as quais assentam em quatro pontos:

- Verificação da conformidade do sistema executado com o projeto aprovado;
- Ensaio de verificação da sua estanquidade;
- Prova de funcionamento hidráulico.
- Entrega ao serviço

Verificação da conformidade

Para um sistema instalado funcionar conforme preconizado, terá que cumprir as disposições previstas no seu dimensionamento. Qualquer alteração a uma disposição de projeto deve ser registada e validada com a equipa projetista para que avalie o impacto. Este ponto de verificação é, na realidade, um ato contínuo durante a execução, onde a cada fase é feita uma comparação entre o projeto e o executado, numa abordagem de validação parcial para autorizar a atividade seguinte. Integrado nesta verificação, está a validação da conformidade dos materiais rececionados (e instalados), com os materiais aprovados.

Ensaio de estanquidade

A estanquidade é talvez a variável mais pertinente quanto ao desconforto provocado em caso de falência da rede. Corresponde à validação da capacidade da tubagem para a pressão para a qual foi dimensionada. Nesta fase, a rede ensaiada deve estar à vista e ancorada. O ensaio é conduzido à tubagem e não devem estar instalados ou à carga os equipamentos (ex: torneiras). O procedimento considera o seguinte:

Ensaio de estanquidade

1. Identificação da pressão de serviço (verificar no projeto);
2. Assegurar o tamponamento a montante e a jusante;
3. Impor a pressão de teste (**1,5xPressão Serviço**, mínimo 900kPa) durante o período de teste (**15 minutos**);
4. Verificar a presença de fugas;

O procedimento acima vai ao encontro do regulamento, contudo, é importante dar nota de que a norma EN 806-4 prevê uma duração do ensaio de 30min e um procedimento específico para as tubagens de plásticos ou multicamada, incluindo uma fase de pré-ensaio. Sendo as tubagens de plásticos ou multicamada muito utilizadas atualmente, recomenda-se a leitura e implementação, com aprovação da fiscalização, da norma EN806-4 para o ensaio.

Redes de drenagem

1. (pressão da coluna de água do troço em teste (6));
2. Assegurar o tamponamento a jusante com incorporação de manómetro;
3. Encher o troço em teste com água, pela extremidade superior, até o transbordo no equipamento com o ponto de descarga de menor cota, durante pelo menos 15 minutos;
4. Verificar a pressão do manómetro que não poderá sofrer qualquer abaixamento durante este período;

O regulamento prevê o ensaio apenas aos coletores prediais, ou seja, prescindindo de ensaios os ramais de descarga individuais. O regulamento também prevê o ensaio com recurso a fumo, que por não ser comum não é descrito neste texto.

(6) O regulamento refere-se a esta pressão como aquela que o coletor ficará sujeita em caso de obstrução, ou seja, o tubo cheio de água.

Relativamente ao ensaio de redes pluviais, o procedimento será o mesmo com a particularidade de o ponto de menor cota ser o ralo no topo do tubo de queda. Na existência de entradas intermédias (ex: ralos de varandas), estes podem ser tamponados ou em alternativa, efetuar o ensaio por troços.

Em ambos os tipos de rede, na impossibilidade de colocação de manómetro, sugere-se um controlo do nível de água no ponto visível durante o período de teste. Deve ser garantida uma estabilização da temperatura ao longo da tubagem durante este período.

Prova de funcionamento hidráulico

Garantida a conformidade com o projeto e a estanqueidade das redes instaladas, há que validar o correto funcionamento da instalação manobrando e utilizando a instalação. Não é espectável que se valide o projeto, mas devem ser conduzidas verificações simples que permitam atestar o funcionamento já com os equipamentos instalados (entenda-se, torneiras e outros equipamentos não autonomizáveis). Dependendo da tipologia da instalação, e imposições específicas de caderno de encargos, poderá ser necessário conduzir diferentes testes entre instalações, mas de uma forma generalista, os mais comuns serão:

- Verificar o bom funcionamento das válvulas de corte;
- Verificar o funcionamento de pressostatos e outros equipamentos similares;
- Verificar se as torneiras estão alimentadas;
- Verificar se as torneiras onde é expectável haver água quente, são efetivamente abastecidas por água quente;
- Validar o bom funcionamento dos escoamentos;
- Verificar o funcionamento dos sifões;
- Verificar o tubo ladrão dos lavatórios;

Durante esta fase é comum proceder-se à limpeza das redes prediais. Enquanto nas instalações de abastecimento de água são usualmente revistos os filtros para que possam ser eliminadas impurezas depositadas durante a construção, nas redes de drenagem recomenda-se uma inspeção com recurso a vídeo para identificar acumulação de resíduos e paralelamente a conformidade das zonas não visíveis da instalação.

Nas redes de abastecimento com fins alimentares e sanitários é obrigatória a desinfecção através de um tratamento de depuração química, sugerindo-se o cloro como agente químico

Entrega ao serviço

Testada e validada a boa execução e funcionamento da instalação, esta é entregue ao serviço. Este ato deve ser formalizado, usualmente considera-se a receção provisória da empreitada como ato de receção das redes prediais. Neste momento deve ser conduzida uma formação sintética do funcionamento da rede e também reunida a compilação técnica, que deve reunir:

- Telas finais das instalações;
- Fichas técnicas, certificados e declarações de desempenho dos materiais e equipamentos;
- Manuais de utilização e manutenção;
- Registos de ensaios;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para além da conformidade regulamentar, a execução das redes hidráulicas devem ser sujeitas a um controlo de qualidade rigoroso face às consequências em caso de falência. Este controlo, deve incluir ensaios de estanquidade, inspeções visuais e o registo fotográfico das etapas críticas, como o enchimento de valas e o tapamento dos roços. É essencial garantir que os materiais utilizados (tubagens, acessórios, válvulas, etc.) apresentam marcação CE e sejam instalados segundo as instruções dos fabricantes e as boas práticas da engenharia. Por fim, importa salientar a relevância da articulação entre o projetista, o fiscal da obra e os instaladores, de modo a prevenir desvios à conceção e otimizar a execução. A atualização dos desenhos "as built" e a reunião da documentação técnica final são etapas imprescindíveis para garantir a rastreabilidade e a futura manutenção das redes. Assim, a execução das redes hidráulicas deve ser encarada não apenas como uma tarefa de construção, mas como um processo técnico e normativo essencial à sustentabilidade e segurança dos edifícios.

Rubén Mota
Eng.º Eletromecânico

ANEXOS

Organização das tubagens quanto à sua aplicação					
Tubagem	Rede de Abastecimento			Redes de Drenagem	
	Água Fria	Água Quente	Incêndios	Drenagens de Águas Residuais	Drenagens de Águas Pluviais
MULTICAMADA	Válido	Válido	Não Válido	Não Usual	Não Usual
COBRE	Válido	Válido	Válido	Não Usual	Não Usual
AÇO INOX	Válido	Válido	Válido	Não Usual	Válido
FERRO FUNDIDO	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido
AÇO GALVANIZADO	Válido	Válido	Válido	Válido	Válido
PP-R	Válido	Válido	Não Válido	Não Usual	Não Usual
PEAD	Válido	Não Válido	Não Válido	Válido	Válido
PEX	Válido	Válido	Não Válido	Não Usual	Não Usual
PVC-U SÉRIE B	Não Válido	Não Válido	Não Válido	Válido	Válido
PVC-U PRESSÃO	Válido	Não Válido	Não Válido	Válido	Válido

ANEXOS

Organização das tubagens quanto ao seu material constituinte							
Tubagem	Composição	Tipo	Tipo Ligação	Norma	Temperatura em uso contínuo	Temperatura Máx. Intermitente	Pressão Máx. de Serviço
COMPOSTAS	MULTICAMADA	PE-RT / AL / PE-RT	PRESSFITTING	ISO-161-1:2018	0-70°C	95°C	10 bar
	MEPLA	PE-RT II / AL / PE-RT II	PRESSFITTING	ISO 21003-3:2008	0-70°C	95°C	10 bar
METÁLICAS	COBRE (Cu)	COBRE REFRIGERAÇÃO	SOLDAR/BICONE	EN 12735-1:2018	-80 a +110°C	110°C	variável com o diâmetro
		COBRE AQUECIMENTO "rijo"	PRESS/SOLDAR/BICONE	EN 1057:2006 +A1:2015	sem limite	sem limite	variável com o diâmetro
	AÇO	AÇO GALVANIZADO (AG)	ROSCAR/SOLDAR	NP EN 10255:2004	-20°C	300°C	variável com o diâmetro e série
		AÇO AO CARBONO "ferro preto"	ROSCAR/SOLDAR	NP EN 10255:2004	-20°C	300°C	variável com o diâmetro e série
		AÇO INOX (AI)	PRESS/ROSCAR/SOLDAR	EN 10217-7	-20°C	300°C	variável com o diâmetro e série
		AÇO AO CARBONO (sem costura)	SOLDAR	NP EN 10255:2004	-20°C	300°C	variável com o diâmetro e série
	FERRO	FERRO FUNDIDO	APERTO	DIN/EN877/ISO6594	até 110°C	145°C	drenagem sem pressão
PLÁSTICAS	PP-R	NORMAL	TERMOFUSÃO/ELECTROFUSÃO	NP EN ISO 15874-1:2013	0-70°C	95°C	até 25bar
		COM FIBRA DE VIDRO	TERMOFUSÃO/ELECTROFUSÃO	RP 01.72	0-70°C	95°C	até 25bar
	PEAD	PE80/PE100	TERMOFUSÃO/ELECTROFUSÃO/APERTO RÁPIDO	EN 12201	0-20°C	80°C	20 bar
	PEX	PEX-RT	COMPRESSÃO/ANEL DESLIZANTE	EN ISO 15875	0-70°C	95°C	10 bar
		PEX-A	COMPRESSÃO/ANEL DESLIZANTE	EN ISO 15875	0-70°C	95°C	10 bar
	PVC-U	SÉRIE B	EMBOCAR/COLAR	EN 1329-1	até 45°C	95°C	drenagem sem pressão
		PAREDE ESTRUTURADA	EMBOCAR/COLAR	EN13476-2	até 45°C	95°C	drenagem sem pressão
		PRESSÃO	EMBOCAR	EN 1452-1 e -2	0-20°C	45°C	PN6 a PN25
	PP	INSONORIZADO	EMBOCAR	EN 1451-1	até 70°C	95°C	até 2 bar