

Inovação ao Nível da Concepção e do Dimensionamento das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação em Portugal

Armando Silva-Afonso*

* Departamento de Engenharia Civil

Universidade de Aveiro

Campus Universitário Santiago – Aveiro

Telf: +351 234 370 049; fax: +351 234 370 094; e-mail: silva.afonso@ua.pt

Resumo — No presente artigo, é feita uma reflexão sobre a situação em Portugal no que se refere às inovações e desenvolvimentos observados ao longo dos últimos anos no âmbito das instalações prediais de águas e esgotos, conferindo essa evolução com a verificada no quadro europeu. Comenta-se, essencialmente, a situação observada ao nível da evolução dos materiais e da concepção e do dimensionamento das instalações, analisando, entre outros aspectos, a utilização de soluções não convencionais e a necessidade de implementar novas formas de intervenção no sector.

1. Introdução

A nível europeu, as instalações prediais de águas e esgotos têm sido, ao longo dos últimos anos, objecto de uma discreta mas contínua evolução, quer ao nível dos materiais, dispositivos e equipamentos quer ao nível da concepção e dimensionamento, visando, essencialmente, preocupações de redução de custos e de um aumento dos níveis de conforto, em todos os seus aspectos.

Ao nível dos materiais, as tubagens termoplásticas conheceram um desenvolvimento acentuado, em especial a partir da década de 70, justificada pela facilidade de instalação, o custo vantajoso, a baixa rugosidade e a leveza destes materiais. As últimas gerações destas tubagens denotam melhorias nos aspectos relacionados com as resistências mecânicas, térmicas, químicas e até sanitárias (polipropilenos corrugados, tubagens multicamada, etc.).

Infelizmente, neste domínio, a prática em Portugal não tem acompanhado a evolução verificada, observando-se, com frequência, práticas incorrectas e ultrapassadas, em resultado de uma clara falta de informação/formação de projectistas e instaladores.

Ao nível da concepção e do dimensionamento, é de salientar o desenvolvimento recente de modelos matemáticos para a análise dos escoamentos em redes interiores de água e para a previsão de consumos em edifícios especiais. No que se refere concretamente ao cálculo hidráulico, recentes Normas Europeias têm procurado a uniformização do cálculo em todo o espaço europeu aderente ao CEN (Comité Europeu de Normalização), através do estabelecimento de métodos gerais de dimensionamento.

Também neste domínio se deve notar que Portugal, apesar de ter subscrito muitas dessas normas, não instituiu ainda

uma dinâmica visando a adequada divulgação e a implementação dessas normas.

Devem ser ainda salientadas todas as soluções não convencionais que têm sido desenvolvidas ao longo das últimas décadas (válvulas de admissão de ar, sistema Sovent, etc.), que constituem alternativas de interesse em muitas situações práticas, mas cuja aplicação em Portugal tem sido esporádica, quer por razões de condicionamento regulamentar quer por desconhecimento dessas soluções.

Finalmente, é de referir a criação recente em Portugal da ANQIP, associação sem fins lucrativos, do tipo Universidades/Empresas, com resposta à necessidade de incentivar a inovação nestes domínios em Portugal, através da formação/informação dos intervenientes no sector e do apoio à divulgação dos novos métodos de cálculo e das soluções não convencionais, entre outros objectivos.

2. A Evolução nos Materiais

Na primeira metade do séc. XX, os materiais utilizados nas redes prediais de águas e esgotos eram, em geral, do tipo rígido, metálicos ou não. Nos esgotos, utilizava-se essencialmente o grés, embora o ferro fundido - e mesmo o fibrocimento - tivessem também algum campo de aplicação. Nas águas, os materiais metálicos dominavam e, nos anos 50/60 o ferro galvanizado dominava as opções, em particular no que se refere aos pequenos diâmetros.

A utilização de chumbo nas ligações era frequente, mas o conhecimento entretanto adquirido no que se refere aos malefícios deste metal pesado no âmbito da saúde pública (diminuição do coeficiente de inteligência, atrasos na aprendizagem da linguagem, lacunas na capacidade de coordenação motora, etc.), levou à erradicação deste material em novas instalações e a uma preocupação generalizada no sentido da sua substituição nas instalações existentes.

Contudo, ainda estão por avaliar – não só em Portugal, mas também no espaço europeu – as verdadeiras consequências desta prática continuada ao longo de muitos anos, salientando-se que, nas habitações mais antigas, ainda hoje é possível encontrar ligações efectuadas com este material nas redes de água de consumo.

A evolução industrial operada no pós-guerra, em particular no que se refere aos materiais plásticos, trouxe para o sector das instalações prediais, nas décadas de 60/70, a oferta de tubagens de polietileno (de baixa densidade e,

posteriormente, de alta densidade) e de policloreto de vinilo (PVC).

Mais leves, mais fáceis de instalar, de menor custo e de baixa rugosidade, estes materiais conheceram uma rápida generalização em Portugal a partir dos anos 70, em particular no que se refere ao PVC. O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), publicado na segunda metade do século passado, já colhia a possibilidade destas inovações, revelando, contudo, alguma prudência (que era traduzida, por exemplo, na obrigatoriedade de homologação dessas tubagens pelo LNEC).

Nas redes interiores de águas, o PVC, pouco resistente do ponto de vista térmico e mecânico, não conseguiu verdadeiramente impor-se, co-habitando alguns anos com materiais metálicos - como o cobre e o aço inox ou galvanizando - mas acabando praticamente por desaparecer, face a uma nova geração de materiais plásticos, como o polietileno reticulado (PEX), o policloreto de vinilo clorado (PVC-C), o polibutileno (PB), o polipropileno random (PPR), etc.

Em Portugal, o PEX conheceu nas últimas décadas uma acentuada generalização em algumas zonas do País, em resultado de políticas comerciais e de formação de instaladores implementadas activamente por fabricantes e/ou representantes destes materiais, observando-se que perdura como solução preferencial na grande parte das instalações em construção. Contudo, no espaço europeu, já há alguns anos que se observa uma tendência para um retrocesso deste material a favor dos tubos multicamada, de geração mais recente, que combinam as vantagens das tubagens metálicas e das tubagens termoplásticas. A razão pela qual Portugal não tem acompanhado estas tendências estará, certamente, na falta de uma actualização/formação permanente de projectistas e instaladores.

Ao nível das redes de drenagem, a situação actual em Portugal revela alguma gravidade.

Como anteriormente se refere, após um período inicial em que o polietileno apareceu em concorrência com o PVC, este último material acabou por se tornar o material preferencial na maior parte das situações, podendo afirmar-se que, na viragem do milénio, se recorria a este termoplástico na quase totalidade das construções correntes em Portugal, para a realização dos sistemas de drenagem predial. Apenas em alguns edifícios especiais (hospitais, etc.), se manteve a preferência por tubagem metálica (ferro fundido revestido).

A generalização do PVC levou a que, em 1977, fosse publicada a primeira Norma Portuguesa relativa a tubagens de PVC para drenagem de águas residuais (a NP-1487), onde se definiam as principais características e os principais requisitos a que deveria obedecer o material.

Contudo, apesar das reconhecidas vantagens do material, a utilização de tubagens de PVC da “série fria” (em conformidade com a NP-1487) revelou ao longo dos anos algumas fragilidades, que recomendaram uma revisão das suas características na perspectiva da utilização em esgoto doméstico.

Na verdade, segundo a NP-1487, “...as características especificadas referem-se apenas aos casos em que a temperatura do líquido a transportar não excede, em regime permanente, 40°C e, em curtos períodos, 60°C.” Esta Norma permitia a aplicação em drenagens de águas

residuais de tubos com parede de espessura mínima de 1,8 mm, pressupondo o respeito, naturalmente, pelos limites de aplicação previstos no texto da Norma, em particular no que se refere a temperaturas.

Contudo, é frequente - nas máquinas de lavar roupa, por exemplo -, a descarga de águas residuais a temperaturas próximas dos 90°C, o que, desde logo, deveria invalidar a aplicação do PVC com as características referidas na NP-1487. São conhecidos inúmeros problemas, em edifícios construídos ao longo das últimas décadas, resultantes do desconhecimento destas condicionantes ou, mais grave, da sua aplicação com consciência da incorrecção, por meras razões económicas.

As limitações do PVC “série fria” levaram ao desenvolvimento de novos produtos para o sector da drenagem predial e, no âmbito do PVC, à publicação de diversa normalização europeia para correcção da situação, a qual já foi transposta para Portugal.

A NP EN 1329:1, por exemplo, com o título *Sistemas de Tubagens em Plástico para Esgoto (temperatura baixa e elevada) no Interior dos Edifícios*, foi publicada em Portugal em Setembro de 2002, implicando um indispensável aumento da espessura dos tubos de PVC em 40%, passando a parede da tubagem a ter como mínimo 3,0 mm, para diâmetros até 90mm. A alteração desta característica está relacionada, principalmente, com a evolução das temperaturas verificadas nos sistemas domésticos (em particular, com as máquinas de lavar louça e roupa, como anteriormente se refere), embora revele também vantagens sob outros aspectos (melhor isolamento acústico, maior resistência a depressões internas, acrescida resistência ao impacto e menor dilatação térmica - devido ao menor aquecimento verificado na secção da conduta).

Observa-se, contudo, que o PVC de acordo com a EN 1329 continua sem ser adoptado na maioria das situações em Portugal. Com efeito, constata-se que, em mais de 90% das construções, razões de ordem económica, de omissão regulamentar ou legislativa, de insuficiente fiscalização ou mesmo de desconhecimento técnico levam a que se mantenha em Portugal a aplicação de PVC de acordo com a NP-1487, com graves prejuízos para o sector.

Os materiais de geração mais recente, como o polipropileno, também são praticamente desconhecidos em Portugal e a aplicação de produtos inovadores, que foram desenvolvidos nas últimas décadas numa perspectiva de aumento de conforto das instalações (como, por exemplo, as tubagens insonorizadas), têm um campo de aplicação perfeitamente residual.

3. A Concepção e o Dimensionamento das Instalações

Ao nível da concepção e do dimensionamento das instalações prediais de águas e esgotos, é de salientar o desenvolvimento, ao longo dos últimos anos, de alguns modelos matemáticos, embora em número inferior ao que se observa noutros domínios da engenharia. Os modelos desenvolvidos nas últimas décadas têm visado essencialmente, a resolução de problemas relacionados com a análise dos escoamentos em redes de drenagem, o dimensionamento económico de redes interiores de água

ou a previsão de consumos em edifícios especiais, incluindo um conhecimento mais aprofundado dos consumos e dos padrões de utilização [1].

Nas redes prediais, as vantagens ou economias possíveis de obter com a aplicação de modelos destes últimos dois tipos não se têm revelado muito significativas, ao contrário do que sucede nas redes públicas, razão pela qual não se observa um incremento perceptível na sua implementação. Todavia, ao nível da drenagem predial, existe ainda um amplo campo de investigação, pois as características não uniformes do escoamento e as inúmeras configurações possíveis para os sistemas tornam os resultados da aplicação dos modelos habituais pouco conformes com a realidade.

A investigação mais recente neste domínio, recorrendo, por exemplo, ao método das características, revela-se, contudo, demasiado complexa para uma aplicação directa na prática corrente. Esta dificuldade tem sido ultrapassada com a proposição de disposições construtivas, baseadas na análise teórica ou na experimentação laboratorial. Este caminho foi seguido, por exemplo, em parte do actual Regulamento Geral português e, de forma mais vinculada, na recente normalização europeia.

Estas Normas Europeias (EN 806, EN 12056, etc.), cuja publicação tem sido implementada na última década, têm estabelecido métodos gerais, visando a uniformização do cálculo em todo o espaço europeu aderente ao CEN, como anteriormente se refere.

A principal crítica que se pode fazer a este quadro europeu de normalização residirá, provavelmente, na sua excessiva generalização, que será uma consequência da tentativa de incorporar as práticas habituais nos diversos países, nem sempre semelhantes ou concordantes, num único documento.

Assim, embora não se reconheçam, em alguns pontos destas normas, aperfeiçoamentos significativos em relação ao Regulamento Geral português, a verdade é que a adopção de critérios de cálculo uniformes no espaço europeu pode revelar diversas vantagens ao nível do intercâmbio e desenvolvimento de conhecimentos, do desenvolvimento de novos produtos e sistemas, etc.

Apesar de Portugal ter subscrito muitas dessas normas, não instituiu ainda uma dinâmica processual que permita a adequada divulgação e a implementação dessas normas. Como resultado desta situação, constata-se que a normalização europeia se mantém quase desconhecida em Portugal, sendo, inclusivamente, o único país subscritor que ainda não implementou a aplicação de alguns normativos.

Um outro aspecto que começa a ser objecto de maior atenção ao nível das instalações prediais de águas e esgotos reporta-se às questões de saúde pública (como a *Legionella*, por exemplo).

Na verdade, as intervenções recentes, no domínio da saúde pública, têm revelado que os problemas neste âmbito têm uma dimensão superior ao que era admitido há alguns anos. Esta situação poderá ser ainda amplificada pelas previsíveis alterações climáticas a curto prazo.

Neste âmbito, tem-se também constatado que, para além de uma adequada exploração dos sistemas, também a sua concepção pode ter um peso significativo na prevenção dos problemas [2], [3].

Como exemplos de medidas a este nível, pode referir-se o cuidado em prevenir, no desenho da rede, a inexistência de pontos de estagnação da água, a definição das temperaturas e a aplicação de materiais que viabilizem a aplicação periódica de medidas de desinfecção química e térmica.

Finalmente, deve notar-se que as preocupações actuais no domínio da sustentabilidade na construção têm também originado algumas inovações no âmbito das instalações prediais, designadamente o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos dispositivos de baixo consumo e novas concepções do ciclo predial da água, incrementando a reutilização da água e o uso de origens alternativas (água pluvial, água freática e até água salgada [4]).

4. Soluções não Convencionais

Ao longo das últimas décadas, têm sido desenvolvidas diversas soluções ou sistemas não convencionais (válvulas de admissão de ar, sistema Sovent, etc.), que constituem alternativas de interesse em muitas situações práticas, mas cuja aplicação em Portugal tem sido esporádica, quer por razões de condicionamento regulamentar quer por desconhecimento dessas soluções.

A. Válvulas de admissão de ar

As válvulas de admissão de ar são dispositivos com funcionamento análogo às válvulas de retenção das redes de águas, que permitem a entrada de ar nas canalizações, evitando as sub pressões, mas que não permitem a saída do ar, ou seja, a saída de odores (Figura 1).

Estes dispositivos podem ser colocados no topo dos tubos de queda, evitando a necessidade da sua extensão até ao exterior da cobertura. Existem também modelos aplicáveis em ramais de ligação, assegurando a sua ventilação e dispensando assim a instalação de circuitos de ventilação secundária. Existem também modelos combinados com sifões (de garrafa).

Inventadas na Suécia no início dos anos 70, as válvulas de admissão de ar têm conhecido uma assinalável generalização nas últimas décadas, o que justifica a atenção que lhes é prestada, por exemplo, pela EN 12056, bem como a publicação de uma Norma Europeia específica (EN 12380).

Em Portugal, a primeira aplicação em grande escala destes dispositivos verificou-se em 2004, no âmbito da remodelação do Estádio Cidade de Coimbra (Euro 2004).

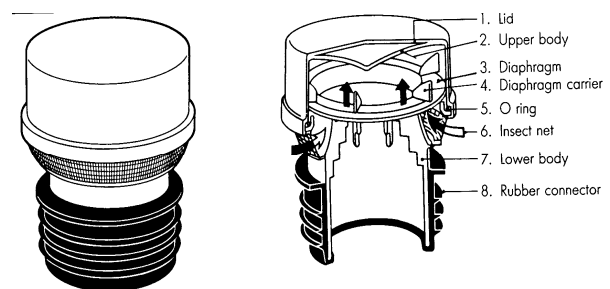


Fig. 1. Válvulas de admissão de ar (catálogo Studor)

B. Sistema Sovent

O sistema SOVENT é um sistema patenteado, desenvolvido na Suíça nos anos 60 e actualmente utilizado, com relativa frequência, nos EUA e na Europa.

A economia que pode ser obtida pela sua aplicação é relevante quando se trata de edifícios com elevado número de instalações sanitárias – como hotéis ou hospitais – e ainda no caso de grandes unidades residenciais, pois o número de aparelhos ligados à coluna é multiplicado por três (ou quatro, conforme a situação).

O seu interesse revela-se essencialmente nos edifícios altos, o que justificará a ausência de aplicações relevantes em Portugal.

O facto de se tratar de um sistema patenteado tem também dificultado a sua generalização, dado ficar excluído, por tal motivo, dos regulamentos gerais nacionais aplicáveis aos sistemas de drenagem. Deve contudo notar-se que existe, nos EUA, um *standard* aplicável a estes sistemas (ASSE 1043).

O sistema SOVENT (SOil stack and VENT) é, na realidade, um sistema unitário sem ventilação secundária que recorre a dois tipos de peças especiais, designadas por “arejador” e “desarejador”, que constituem a essência do sistema. O arejador é aplicado em todos os pisos com ligações de aparelhos, sendo o desarejador aplicado na base das colunas. Note-se que, na Europa, esta última peça é muitas vezes substituída por uma simples forquilha invertida.

Na Figura 2 apresenta-se um esquema do arejador. O diâmetro habitual do arejador é DN 100, existindo também, para sistemas com maiores “cargas”, arejadores DN 125 e DN 150.

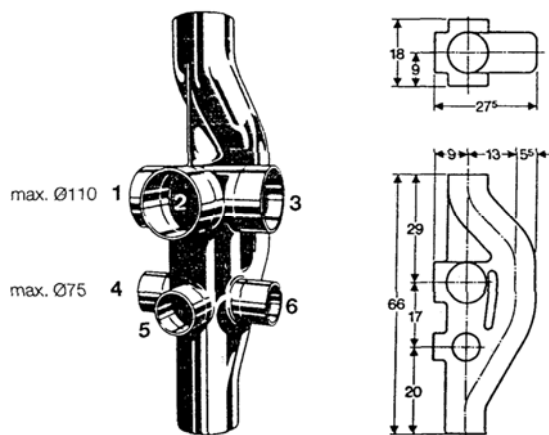


Fig .2. Arejador Sovent (catálogo Geberit)

O arejador tem como finalidade limitar a velocidade descendente do ar e das águas residuais no tubo de queda, evitar os problemas das ligações opostas, limitar a formação de tampões no tubo de queda e garantir uma adequada mistura ar/água na coluna. O desarejador separa o ar das águas residuais na base das colunas, evitando as pressões positivas, conduzindo o ar a uma “circum-ventilação”.

C. Sistemas de vácuo

Os sistemas de vácuo são conhecidos há cerca de um século e têm sido utilizados fundamentalmente em navios, aviões e outros meios de transporte. A sua adopção em sistemas prediais é, contudo, relativamente recente, mas as suas vantagens (em especial no que se refere à poupança de água) pode conduzir à vulgarização destes sistemas a curto/médio prazo.

Em Portugal, são já conhecidas algumas aplicações em edifícios públicos com grande intensidade de utilização (Aeroporto Sá Carneiro, por exemplo), mas o aumento progressivo do preço da água poderá generalizar este sistema a edifícios com utilizações menos intensivas.

A sua principal desvantagem é, na actualidade, o custo elevado de instalação e de exploração do sistema, em particular o custo de alguns aparelhos sanitários (que têm de ser apropriados – Figura 3), mas apresenta diversas vantagens, como o facto de ser um sistema fechado (mais seguro do ponto de vista sanitário), a sua fácil adaptação a situações com especiais condicionalismos arquitectónicos e/ou estruturais, e, fundamentalmente, a grande poupança de água a que pode conduzir, que pode alcançar 80% em relação a um sistema tradicional. Saliente-se que, nestes sistemas, uma bacia de retrete necessita de menos de 1 litro.

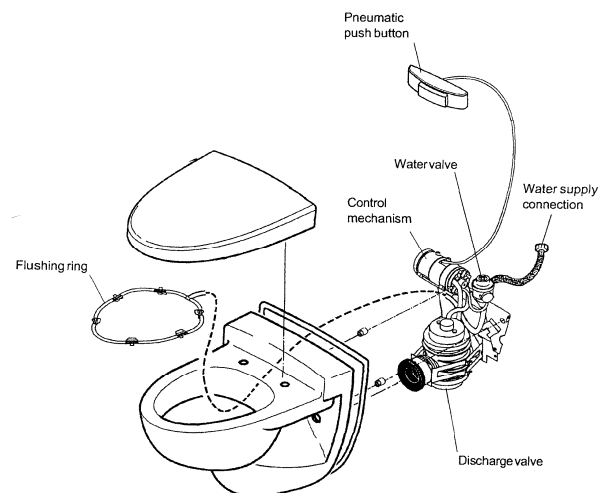


Fig .3. Bacia de retrete para sistemas de vácuo (catálogo EVAC)

Em Portugal está actualmente comercializado um sistema patenteado. O cálculo destes sistemas é geralmente feito pelo fabricante.

D. Sistemas de drenagem predial por efeito sifónico

Os sistemas de drenagem por efeito sifónico baseiam-se na utilização de ralos sifónicos/anti-vortex nas coberturas (Figura 4), os quais permitem um escoamento a secção cheia em toda a rede (sob pressão), permitindo assim uma redução significativa do número de tubos de queda e/ou dos respectivos diâmetros.

Dado que se trata de um escoamento sob pressão (mais concretamente, em depressão), os tubos podem ser horizontais os ascendentes, não sendo, contudo,

recomendado este tipo de instalação, dado que o sistema funciona como um sistema gravítico convencional para pequenos caudais.

A utilização de sifões anti-vortex decorre da necessidade de evitar a entrada de ar nestes sistemas. Saliente-se que, num sistema convencional, a presença de ar numa tubagem DN 100, por exemplo, traduz-se numa relação de aproximadamente 35 litros de ar para um litro de água, o que justifica os diâmetros relativamente grandes fornecidos habitualmente pelo cálculo para os sistemas convencionais. Estes sistemas podem revelar-se de grande interesse em coberturas com grandes vãos (edifícios comerciais, industriais, etc.) ou quando há significativos condicionalismos arquitectónicos. Deve notar-se que existem ralos para diversos tipos de coberturas (inclinadas, planas não acessíveis, planas acessíveis a pessoas, planas acessíveis a veículos, etc.).

Embora se baseie no tradicional teorema de Bernoulli, o cálculo destes sistemas é relativamente complexo, sendo feito, de um modo geral, pelos respectivos fabricantes, com recurso a programas de cálculo automático. Os materiais mais utilizados são o polietileno (PEAD) e o ferro fundido, podendo também utilizar-se nestas redes o alumínio, o cobre, o aço, o PVC-U, o ABS ou o polipropileno.

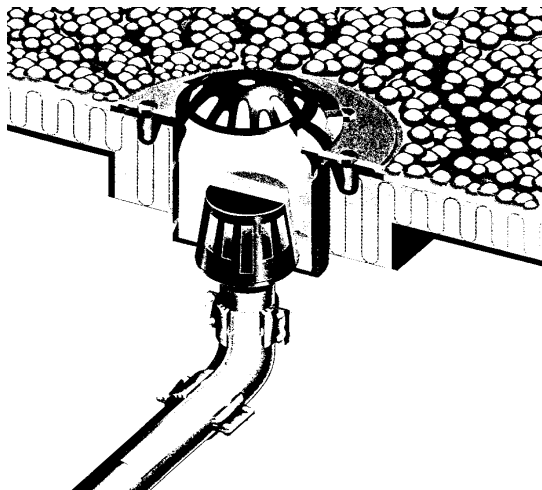


Fig. 4. Ralo sifónico anti-vortex (catálogo Geberit)

Apesar de ser de desenvolvimento recente, estão actualmente comercializados em Portugal diversos sistemas patenteados e são conhecidas já diversas aplicações relevantes (Autoeuropa, alguns estádios do Euro 2004, etc.)

Para o bom funcionamento deste sistema, especial atenção deve ser prestada à limpeza periódica dos ralos sifónicos.

O comportamento deste sistema face a precipitações significativamente superiores à de cálculo (que podem

surgir num quadro de alterações climáticas) é relativamente problemático, e o estudo de soluções para esta questão é, presentemente, objecto de investigação.

5. Conclusões

As instalações prediais de águas e esgotos constituem, em Portugal, uma das principais origens de problemas em edifícios, mesmo em casos de construção recente, existindo alguns estudos que indiciam que a distribuição de água e a drenagem de águas residuais domésticas e pluviais estão na base de mais de 90% dos problemas detectados em edifícios [5].

Deste modo, torna-se urgente desenvolver em Portugal uma estratégia concertada para correcção desta situação, promovendo não só a actualização (formação e informação) dos diversos intervenientes no sector (projectistas, instaladores, etc.), mas também a inovação no sector (com a introdução de novos materiais, concepções, métodos de dimensionamento e tecnologias que se revelem mais adequados), acompanhada pela necessária adaptação e clarificação normativa e regulamentar.

Deve referir-se que a criação recente da ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais), reunindo Universidades, empresas e entidades gestoras, traduz uma resposta do sector face à insuficiência de medidas e de instrumentos por parte da Administração, visando precisamente a correcção dos problemas actuais e o desenvolvimento da inovação no sector, através de acções diversas (acções de formação e informação, certificação de instalações, publicações, etc.).

Referências

- [1] A. Silva-Afonso, Contributos para o Dimensionamento de Redes de Águas em Edifícios Especiais. Aplicação de Modelos Matemáticos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, (2001), Tese de Doutoramento.
- [2] A. Silva-Afonso e I. Lança, "Controlo e prevenção da *Legionella* em sistemas públicos de águas. Contramedidas e suas limitações," in *SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, pp. 7-8.
- [3] A. Silva-Afonso e I. Lança, "A propagação da Legionelose através dos sistemas urbanos de abastecimento de água," *Revista Tecnologia da Água*, No. 48, pp. 12-19, Março 2007.
- [4] R. Castro e A. Silva-Afonso "Integration of sustainability solutions in sanitary installations: the example of the AveiroDOMUS House of the Future," in *Portugal SB07 – Sustainable Construction*, Vol. II, pp. 1083-1087.
- [5] A. Silva-Afonso, "Águas e esgotos. Uma das principais causas de patologias em edifícios em Portugal," in *2º Congresso Nacional da Construção: Construção 2004 – Repensar a Construção*, Vol. II, pp. 737-742.