

II JORNADAS TÉCNICAS DA APRH  
 ÁGUAS DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO  
 EM ZONAS COSTEIRAS TURÍSTICAS  
 PLANEAMENTO E GESTÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO  
 EM ZONAS CARENCIADAS

ABASTECIMENTO DE ÁGUA NUMA IMPORTANTE ZONA PORTUÁRIA  
 O CASO DO PORTO DE LISBOA

Arnaldo Sá Frias\*      João T. Quinhones Levy\*\*

\*Engenheiro Civil (IST), Assistente do Instituto Superior Técnico, Lisboa;  
 Consultor na CESL - Consultores de Engenharia Sanitária, Lda.

\*\*Engenheiro Civil e Sanitarista (IST), Assistente do Instituto Superior  
 Técnico, Lisboa; Consultor na CESL - Consultores de Engenharia Sanitária,  
 Lda.

RESUMO

Nesta comunicação é focado o tema do abastecimento de água a uma zona portuária inserida num núcleo urbano de grande importância.

Apresentam-se as razões que levaram à elaboração do estudo, das quais as mais relevantes foram o seu deficiente funcionamento hidráulico e a má qualidade da água.

Refere-se a forma como o estudo foi desenvolvido salientando algumas acções, como sejam a simulação hidráulica do funcionamento das redes e a realização de uma campanha de análises bacteriológicas.

A finalizar propõe-se uma metodologia que se julga dever ser seguida em projectos relativos a redes em que o factor de ponta instantânea seja muito elevado e em que sejam de esperar grandes modificações da estrutura da rede ao longo da sua exploração.

## 1 - APRESENTAÇÃO

As zonas turísticas caracterizam-se, em termos de abastecimento de água, por apresentarem ao longo do ano dois períodos com consumos sensivelmente diferentes, correspondentes às épocas alta e baixa e que se traduzem por importantes variações de caudal.

Sendo as redes dimensionadas para o caudal de ponta instantânea, verificam-se nos períodos de menor consumo, velocidades de serviço muito baixas e longos tempos de retenção.

Atendendo aos riscos sanitários que este tipo de exploração envolve e dada a sua semelhança com o que se verifica em áreas portuárias em que o fornecimento de água a navios é feito a partir de redes que servem, em simultâneo, os serviços de terra, apresenta-se um estudo realizado em 1980 para a Administração Geral do Porto de Lisboa (AGPL).

O porto de Lisboa (área sob a jurisdição da AGPL) estende-se desde o alinhamento das torres de S. Julião e do Bugio até próximo de Vila Franca, abrangendo quer a margem direita (Norte), quer a margem esquerda (Sul) do rio Tejo. Entre outros serviços essenciais prestados aos navios que procuram o porto de Lisboa, encontra-se o fornecimento de água potável.

Na margem Norte, área de intervenção do estudo, este serviço é feito a partir de tomadas de água distribuídas ao longo dos molhes. Estas são alimentadas a partir de diversas redes de distribuição que são, por sua vez, abastecidas a partir da rede geral de Lisboa.

Em 1977 e na sequência de suspeitas sobre a potabilidade da água fornecida a um navio, realizaram-se duas campanhas de análises bacteriológicas (a segunda já em Fevereiro de 1978), cujos resultados indicaram forte contaminação em vários locais. Verificando-se que, em apenas 35% dos pontos analisados (cerca de 110 no total) a água se podia considerar potável, foi decidido suspender o fornecimento de água aos navios.

No sentido de ultrapassar esta situação, a AGPL solicitou à CESL que determinasse as causas de contaminação da rede e estabelecesse as acções necessárias para reatar os fornecimentos de água aos navios.

## 2 - DETERMINAÇÃO DAS CAUSAS DE CONTAMINAÇÃO DAS REDES

A primeira acção desenvolvida consistiu no levantamento exaustivo das redes, quer de água, quer de esgotos. A partir dele verificou-se que o estado de conservação das tomadas de água era deficiente e que a sua instalação em caixas sem drenagem de fundo, dava origem a que muitas delas estivessem cheias de água putrefacta.

De seguida, localizaram-se os pontos em que foram feitas as análises, por forma a concluir se as análises que indicavam água contaminada se encontravam nas tomadas de água. Constatou-se que embora a maioria destes pontos se encontrasse em pontos exteriores, muitos outros se encontravam em troços interiores. As más condições de manutenção das redes não explicavam, só por si, a sua elevada contaminação.

Decidiu-se então simular o funcionamento hidráulico das redes para o que se estimaram os caudais de água nos diferentes troços, a partir da análise estatística dos consumos medidos nos contadores das redes.

A simulação hidráulica foi realizada a partir de um modelo desenvolvido nesta firma. Este modelo permite avaliar o funcionamento das redes em termos de caudal, velocidade e pressão, para caudais variáveis ao longo do tempo. A sua aplicação, neste caso, demonstrou que as condições de funcionamento das redes eram muito deficientes. Verificaram-se velocidades quer muito baixas, quer muito elevadas, assim como sentidos de escoamento contrários aos de redução dos diâmetros das tubagens. Tal facto deveu-se a que as redes foram dimensionadas para os caudais de ponta que são cerca de 10 a 15 vezes o caudal mais provável e, ainda, a terem sido ligadas redes inicialmente independentes. O conhecimento das características hidráulicas das redes permitiu ainda, e essa foi a conclusão mais relevante, constatar que os troços interiores das redes em que se tinha verificado água imprópria para consumo eram troços em que a velocidade de escoamento era muito reduzida e, em consequência, os tempos de retenção muito longos. Salienta-se que as redes têm em geral idades superiores a 40 anos pelo que é de prever juntas pouco estanques.

A deficiente manutenção das redes, associada ao seu mau funcionamento hidráulico foram então as hipóteses avançadas como responsáveis pela contaminação das redes.

Estas hipóteses foram confirmadas por meio de uma nova campanha de análises bacteriológicas, realizada em Junho de 1980. Verificou-se uma grande percentagem de amostras consideradas contaminadas nos pontos exteriores das redes e nos troços interiores em que as velocidades eram baixas.

### 3 - ACÇÕES DESENVOLVIDAS PARA RECUPERAÇÃO DAS REDES

De acordo com a situação das redes estabeleceram-se as acções de intervenção. Nas redes que apresentaram um funcionamento hidráulico correcto procurou-se apenas restabelecer o fornecimento de água em boas condições sanitárias. Nas redes que para além de acusarem contaminação de água, apresentaram condições hidráulicas deficientes, houve ainda que reformular o seu traçado e dimensionamento.

Atendendo ao tipo de acções de intervenção, o primeiro grupo de redes poderia a curto prazo entrar em serviço, enquanto que o segundo, ao obrigar a reformulação das redes, só permitia a sua entrada em serviço a médio prazo.

De seguida discriminam-se as acções desenvolvidas:

a) Acções para reposição do funcionamento das redes a curto prazo

Estas acções foram programadas para todas as redes, mesmo naquelas em que o seu mau funcionamento hidráulico exigia alterações de fundo por forma a permitir a sua entrada em serviço enquanto não se iniciassem as obras de remodelação e consistiam em:

- 1 - Limpeza de todas as caixas de acessórios;
- 2 - Verificação do funcionamento de todos os acessórios e em especial da existência de todos os órgãos, como sejam, tampas e volantes;
- 3 - Reconstrução de todas as caixas das tomadas de água, impermeabilizando-as;
- 4 - Execução dos drenos de fundo e de superfície nas caixas das tomadas de água;
- 5 - Colocação de todas as tampas das caixas das tomadas de água;

- 6 - Injecção de cloro-gás a jusante dos contadores à entrada das redes e, em seguida, abertura de todas as bocas de rega e de fornecimento de água aos navios de modo a fazer circular a água por todos os ramais;
- 7 - Fecho de todas as bocas, verificando uma vez mais cada uma delas e cessando a desinfecção a jusante do contador;
- 8 - Após o recomeço dos fornecimentos de água, proceder mensalmente à desinfecção de toda a rede acompanhada da recirculação da água por todos os seus ramais, de modo a que todas as bocas de rega e de tomada de água sejam limpas de dentro para fora;
- 9 - De acordo com as necessidades previstas para o futuro e dada a grande profusão de tomadas existentes, reduzir o número destes órgãos, pondo fora de serviço os excedentes;
- 10 - Avaliação periódica das condições sanitárias das redes por realização de análises bacteriológicas da água, antes da operação de cloragem para desinfecção. A frequência desta acção deverá ser mensal e executada em pontos seleccionados.

Estas acções tiveram em conta a preocupação de as adaptar à situação existente das redes, de modo a minimizar os custos de intervenção e de as concretizar no mais curto espaço de tempo.

b) Acções para reposição do funcionamento das redes a médio prazo

- 1 - Reformulação da estrutura das redes por forma a serem, sempre que possível malhadas, ao contrário do que se verificava na maioria delas, o que permitirá uma melhor distribuição de pressões e a diminuição de alguns diâmetros;
- 2 - Procedeu-se à independência das redes entre si, o que evita a contaminação duma rede a partir de outra vizinha e ultrapassa a situação por vezes constatada do escoamento de água se verificar em sentido contrário, isto é, dos menores para os maiores diâmetros das condutas;
- 3 - O caudal de dimensionamento de cada troço foi calculado somando os caudais instantâneos relativos a consumidores particulares e serviços da AGPL, com os caudais de água a fornecer a navios e outras embarcações. O factor de ponta utilizado foi de 3 (consumidores de terra), aplicado ao maior dos caudais correspondentes ao mês de maior consumo registado nos anos em que se dispunha de registos;
- 4 - Utilizou-se o método de Hardy-Cross para o cálculo das redes malhadas;
- 5 - As velocidades foram fixadas de modo a estar compreendidas entre 0,6 e 1,0  $\text{ms}^{-1}$ ;
- 6 - O diâmetro mínimo utilizado foi de 80 mm, de modo a garantir condições que possibilitem o efectivo combate a incêndios. Não se considerou a possibilidade de ocorrência simultânea de incêndio e de fornecimento de água a navios;
- 7 - As perdas de carga contínuas nas redes foram calculadas a partir da fórmula de Scimemi relativa ao material utilizado em cada troço;
- 8 - Considerou-se como caudal mínimo de dimensionamento em cada troço 1  $\text{Ls}^{-1}$ .

#### 4 - CONCLUSÕES

Da análise do interessante problema descrito que teve como origem a contaminação da água de abastecimento a navios no porto de Lisboa em 1977, retiram-se as seguintes conclusões principais:

- 1 - O dimensionamento de redes de distribuição de água em zonas com grande variação de consumo quer diária quer sazonal, não se pode limitar à fixação dos valores máximos de caudal esperados em cada troço. De facto, não só se impõem soluções menos comuns como há que ter em devida conta, a exploração e manutenção futura das redes e órgãos acessórios. Devem ser estabelecidos programas detalhados de exploração das redes que incluirão desinfecção periódica das mesmas e realização de análises bacteriológicas nos pontos considerados mais sensíveis, com uma periodicidade adaptada a cada caso concreto.
- 2 - Em zonas em que as redes de distribuição sofram alterações constantes considera-se essencial que periodicamente seja feita a simulação hidráulica das redes, de modo a evitar condições susceptíveis de conduzir a situações graves, como as referidas neste estudo.