

Water safe supply in buildings. The importance of risk prevention

A. Silva-Afonso (1)

silva.afonso@ua.pt

University of Aveiro, Department of Civil Engineering, Portugal

I. Lança (2)

i.lanca@arscentro.min-saude.pt

Central Region Health Administration, Portugal

Abstract

According to the Bonn Charter Framework, a safe water supply should be based upon management control systems, included in a Water Safety Plan (WSP), considering the best available scientific knowledge and the context of the different countries where they are to be applied. In this perspective, safe water supply systems in buildings are particularly important and special consideration needs to be given to problems such as microbiological contamination, which is becoming more and more frequent in Mediterranean countries due to global warming and climate changes. The identification of risks to the supply systems is the basic procedure to guarantee water safety and avoid such situations as biofilm formation, cross contamination or other kinds of contamination due to lack of maintenance. This paper describes the case of a Portuguese thermal spa installation – *Termas das Caldas da Rainha* – where regular water analyses revealed the presence of *Legionella* in the thermal water used for treatment. The necessary procedures for the system disinfection, which took almost two years, included chemical and thermo disinfections, piping changing, structural changes, monitoring, etc.. In spite of the absence of a WSP, that would include all the technical measures required, it should be noted that the necessary risk prevention was basically achieved through the analytical control implemented. Thanks to that, and as confirmed by an epidemiological research carried out, no human case of *Legionaire's* disease has been reported.

Keywords

Water supply; thermal installation; *Legionella*; Water Safety Plan.

1 Introduction

In the international perspective of the Bonn Charter Framework, the water safe supply should be based upon management control systems, included in a Water Safety Plan, considering the best available scientific knowledge and the reality of the different countries.

Para serem eficientes os sistemas têm de se enquadrar numa estrutura organizada, com atribuição de responsabilidades, garantindo o estabelecimento de relações entre as diferentes fases processuais, desde a captação até à distribuição predial.

A gestão de segurança da água nos vários sistemas implica, em geral, a elaboração de planos de segurança da qualidade da água de consumo - para avaliação de riscos no sistema e para a sua mitigação - e a medição da qualidade da água, através da monitorização de padrões relevantes.

2 The water safety plans and the situation in Portugal

2.1 The water safety plans and the *Legionella*

Os planos de segurança, complementados com sistemas de vigilância e/ou auditorias independentes, permitem uma adequada avaliação dos riscos, priorizando-os e definindo metodologias de minimização e controlo, através de 3 actuações essenciais:

- 1 – A hazard evaluation and risk assessment;
- 2 – A definição de planos de monitorização e controlo, que garantam a minimização de riscos;
- 3 – O desenvolvimento de sistemas de gestão eficientes e de planos operacionais, com previsão de eventuais cenários de emergência e respectivos meios de intervenção.

Entre os parâmetros de monitorização, os microbiológicos são particularmente relevantes, tanto mais que, no quadro das alterações climáticas, se perspectivam alterações climatológicas que podem potenciar, em função da temperatura ambiente, o desenvolvimento de microrganismos. No caso de redes prediais de distribuição de água, as alterações ambientais podem repercutir-se ao nível das instalações, aumentando o risco de colonização bacteriana e podendo em causa a qualidade da água de consumo.

Esta situação pode observar-se em relação à *Legionella Pneumophila*, que é uma bactéria ubíqua nos ecossistemas naturais, presente em lagos, rios, poços, fontes e ribeiros, que se pode desenvolver de forma oportunista em alguns ambientes artificiais - como, por exemplo, os sistemas urbanos de abastecimento de água -, sempre que encontre as condições favoráveis para a sua multiplicação.

Alguns parâmetros ambientais naturais condicionam a colonização e multiplicação da bactéria, enquanto que outros parâmetros artificiais influenciam a sua amplificação e disseminação. As condições naturais favoráveis à sua ocorrência estão associadas a temperaturas das águas entre 20 e 45°C, concentrações elevadas de algas e protozoários

(como a *amoebae*) e a presença de alguns nutrientes como o ferro e o azoto. Nos sistemas artificiais, a presença de nutrientes, a formação de biofilmes, a ocorrência de pontos mortos ou de estagnação da água, temperaturas entre 20 e 50°C e a existência de produtos resultantes da corrosão são os principais factores que contribuem para a seu desenvolvimento.

A *Legionella* está essencialmente associada a duas doenças: a Doença dos Legionários, ou Legionelose, e a febre de Pontiac. A primeira, que constitui a manifestação clínica mais expressiva da infecção, evolui para uma pneumonia atípica, com um período de incubação 2 a 10 dias. Surge habitualmente de forma aguda e, nos casos mais graves, pode conduzir à morte (Silva-Afonso, A. and Lança, I., 2006). No Quadro 1 comparam-se as duas formas de doença associadas à *Legionella*.

Deve notar-se, contudo, que se conhecem até à data 48 espécies de *Legionella* e que foram já identificados cerca de 65 serogrupos, associando-se 20 deles a estágios patológicos em humanos. Só estes últimos podem causar doenças em pessoas que venham a estar expostas à água contaminada (Silva-Afonso, A. and Lança, I., 2007). Dado que se trata de uma bactéria ubíqua, a avaliação do risco é feita geralmente com base na presença de "unidades formadoras de colónias" por unidade de volume (ufc/ml).

Quadro 1 - Aspectos característicos das formas de doença associadas à *Legionella Pneumophila*

	Doença dos Legionários	Febre de Pontiac
Incidência	1-5%	95%
Período de incubação	de 2 a 10 dias	Um ou dois dias
Sintomas	Febre, tosse, dor muscular, calafrios, dor de cabeça, dor torácica, vômitos, diarreia, confusão, coma	Febre, tosse, dor muscular, calafrios, dor de cabeça, dor torácica, confusão
Efeitos nos pulmões	Pneumonia	Pleurisia. Ausência de pneumonia
Efeitos nos outros órgãos	Rins, fígado, tracto intestinal, sistema nervoso	Ausência
Casos fatais	15-20% (até 80% em indivíduos susceptíveis)	Nenhuns

A infecção pela *Legionella* transmite-se por via aérea (respiratória), através da inalação de gotículas de água (aerossóis ou *sprays*) contaminadas com bactérias, sendo importante referir que não se transmite de pessoa a pessoa, nem pela ingestão de água contaminada. Existem, contudo, alguns casos associados à aspiração seguida de ingestão de água contaminada.

2.2 The situation in Portugal

Em Portugal, as políticas de prevenção da *Legionella* são relativamente recentes, não sendo o seu controlo um parâmetro convencionalmente considerado nos planos de

monitorização. Não existindo ainda legislação específica, tem sido através da intervenção dos serviços de saúde pública que têm vindo a ser implementadas medidas de prevenção, que incluem a avaliação de riscos e intervenções em sistemas passíveis de constituírem reservatórios e meios de disseminação de *Legionella*.

Estas intervenções têm sido efectuadas, essencialmente, em serviços de saúde (unidades hospitalares e de prestação de cuidados de saúde), instalações hoteleiras e termais e equipamentos municipais (balneários, fontes ornamentais, sistemas de aspersão, etc...) e têm sido acompanhadas da divulgação de informações à população em geral (elaboração de panfletos de sensibilização) e da elaboração de manuais de auto controlo e de procedimentos de desinfeção, focando a avaliação e gestão de riscos.

Complementarmente, têm sido realizadas acções de formação para técnicos de saúde pública a diversos níveis, tendo em atenção o seu envolvimento ao nível de diagnóstico epidemiológico e ambiental. No caso dos médicos em geral, é salientada a importância do diagnóstico e da comunicação de casos de doença dos legionários, como Doença de Declaração Obrigatória, e da informação ao European Working Group for Legionella Infections (EWGLI). Em relação aos médicos de saúde pública, interlocutores preferências com os municípios, o enfoque é colocado nas competências no âmbito do inquérito epidemiológico e das inspecções/vistorias a instalações.

Outros intervenientes no sector têm também um papel relevante neste domínio. Os enfermeiros, por exemplo, têm competências no âmbito do inquérito epidemiológico, enquanto que os técnicos de saúde ambiental têm competências no âmbito dos inquéritos ambientais e na realização de colheitas de amostras (programas de prevenção). Finalmente, no que se refere aos técnicos dos serviços de manutenção de equipamentos, em especial das unidades de prestação de cuidados de saúde a importância da sua intervenção é evidente.

À semelhança do que tem sido implementado noutros países, as entidades de saúde pública em Portugal estão a elaborar bases de dados relativas a equipamentos e instalações de risco, prestando particular atenção às situações em que a sua localização/utilização é passível de causar surtos de contaminação. Embora de forma ainda muito precária, começam também a ser estabelecidas rotinas de prevenção da *Legionella*, quer a nível de instalações de particulares quer de instalações públicas, salientando-se as unidades de prestação de cuidados de saúde e os estabelecimentos termais.

3 Case study

3.1 Nota introdutória

Pode considerar-se que o caso ocorrido em Portugal, no Hospital Termal das Caldas da Rainha (Figura 1), constitui em caso típico de gestão de risco associado à *Legionella Pneumophila*. A correcção da situação implicou diversas intervenções, que decoreram entre Agosto de 2004 e Janeiro de 2006.



Figura 1 - Hospital Termal das Caldas da Rainha. Aspecto actual

Apesar da inexistência de um WSP formal, os procedimentos adoptados corresponderam, efectivamente, aos que deveriam estar incluídos num plano deste tipo e a ausência de situações de contaminação humana pela *Legionella* que se observou neste caso demonstra a importância de implementar este tipo de planos e a sua eficácia.

3.2 Breve apontamento histórico sobre o Hospital Termal das Caldas da Rainha

As termas de águas sulfurosas das Caldas da Rainha são reputadas desde os tempos remotos, tendo sido utilizadas pelos Romanos, de acordo com o testemunho de diversos documentos arqueológicos.

Fundado em 1485 pela Rainha D. Leonor, o Hospital Termal das Caldas da Rainha é o mais antigo do mundo no seu género, contando já com cinco séculos de existência (Figura 2).



Figura 2 - Gravura do Hospital Termal em 1747

De acordo com os registos históricos, a Rainha D. Leonor, esposa do Rei D. João II, viajava em 1484 através da região quando viu um grupo de populares que se banhava em água enlameada e quente. Mandou parar a carruagem e procurou saber qual a razão daqueles procedimentos, tendo sido informada de que eram tratamentos. Disseram-lhe que aquelas águas, consideradas milagrosas, acalmavam dores e saravam feridas, havendo até casos de paralíticos que voltavam a andar.

A Rainha, que então padecia de uma úlcera no peito que não fechava, resolveu experimentar aquelas águas e viu-se curada em poucos dias (Figura 3). Face a este acontecimento, mandou erguer naquele lugar um edifício com fins terapêuticos – o Hospital Termal das Caldas da Rainha (Figura 4), também conhecido por Hospital Termal Rainha D. Leonor.

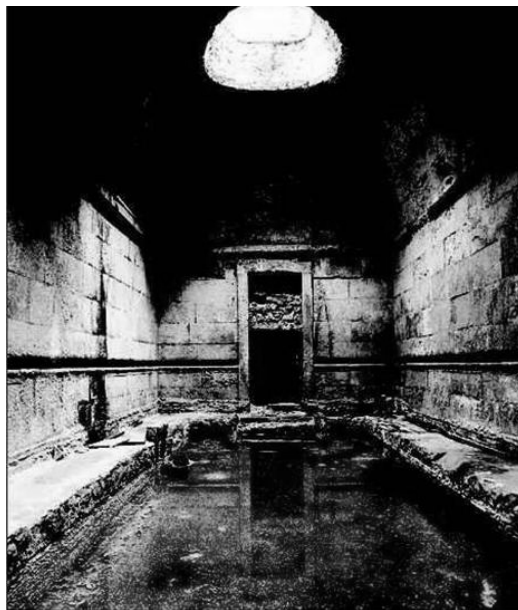


Figura 3 - Piscina do Séc. XV, onde a Rainha D. Leonor fez os tratamentos (actualmente património histórico)



Figura 4 - Edifício do Hospital Termal (Séc. XIX)

A fama destas termas deve-se às características das suas águas, especialmente indicadas no tratamento de artroses, reumatismos inflamatórios, gota, sequelas pós-traumáticas, sinusites, rinites crónicas, laringites crónicas, bronquites crónicas e asma brônquica.

3.3 Descrição da instalação

A água termal das Caldas da Rainha é sulfúrea cálcica, cloretada sódica, sulfatada, sódica, magnésiana e levemente fluoretada, sulfídrica, quente (34º/35º), rica em sais minerais (aproximadamente 3.000 mg/l); praticamente neutra (pH=6,9) e bacteriológicamente própria para fins termais.

As valências termais instaladas abrangem banhos de imersão simples (Figura 5) e de bolha de ar, duche maniluvio, duche pediluvio, duche Vichy, duche nasal (Figura 6), pulverização faríngea, aerossóis simples e sónicos, etc.



Figura 5 - Aquaterapia



Figura 6 - Inaloterapia

A rede de canalizações de água termal tem vindo a ser remodelada ao longo dos anos. No entanto, existem ainda troços antigos e pontos mortos, bem como instalações antigas, algumas até classificadas como de valor histórico e património a conservar, o que agrava os riscos decorrentes de colonizações bacteriológicas consolidadas.

Actualmente, existem duas adutoras a partir da captação, cuja utilização é alternada, de modo a garantir uma desinfecção diária (com ozono) em cada uma delas. Estas duas adutoras conduzem a água termal a uma subestação (SE2), onde é feita a derivação para a zona do balneário novo/banho Vichy e para a zona das inalações. Nesta subestação é feita uma desinfecção com vapor a 120°C e toda a tubagem a jusante é em aço inox.

Antes das inalações é processada uma nova desinfecção (subestação SE1), com vapor de água a 80°C e com desinfectante P3 (a partir de 2004, utiliza-se alternadamente P3 e hipoclorito).

3.4 Descrição do caso

Apesar dos diversos procedimentos de desinfecção habituais, em Janeiro de 1997 o hospital foi encerrado devido à detecção, numa análise de rotina, de uma contaminação do sistema com *Pseudomonas aeruginosa*, situação que se manteve durante quatro anos. Após a reabertura das instalações, em 2001, foi estabelecido um plano de segurança, que incluía um plano de monitorização físico-química e microbiológica e um plano de manutenção, do qual constavam procedimentos específicos de desinfecção de tubagens para eliminação de colonização bacteriana.

A *Legionella* passou a ser um dos parâmetros pesquisados, sem qualquer resultado positivo até ao dia 23 de Julho de 2004. Nas análises realizadas nesta data, contudo, obtiveram-se diversas análises positivas em relação a este parâmetro (na subestação SE2, no depósito da subestação SE1 e nas inalações)

Após conhecimento destes resultados (12 de Agosto) e tendo em atenção o tipo de contacto com aerossóis em toda a instalação, a actividade do Hospital Termal foi de imediato suspensa, iniciando-se um programa de desinfecção com hipoclorito de sódio. A situação de encerramento foi mantida até serem obtidos resultados analíticos seguros (cerca de um ano e meio depois).

Concretamente, foram analisados após o encerramento os procedimentos e a instalação, tendo sido decidido efectuar tratamentos de choque de desinfecção em toda a rede (com particular cuidado no depósitos de água e nos troços com possibilidade de estagnação), a revisão do sistema de desinfecção (incluindo a ozonização) e a introdução de correcções (em especial na SE1) ao nível de construção, higienização das instalações, implementação da utilização de equipamentos e sistemas de protecção.

Os procedimentos de desinfecção que passaram a ser implementados após a reavaliação foram reforçados.

Os resultados analíticos que se seguiram foram pouco animadores tendo sido encontrados resultados positivos para *Pseudomonas aeruginosa*, mesófilos e *Legionella Pneumophila*, indicando a presença de contaminação persistente.

Esta situação conduziu a novas medidas estruturais que se foram alargando no tempo, e em Novembro de 2004, concluíram-se diversas intervenções complementares abrangendo a substituição de tubagens de vapor e de tubos de ferro, substituição e depósitos metálicos e acessórios, ventilações e limpezas, substituição de filtros, reparação de infiltrações, drenagem de descargas, etc.

No entanto o controlo analítico feito nesta data continuou a confirmar a presença de *Legionella*. Tal situação conduziu a nova avaliação e ao reforço da urgência na conclusão de medidas equacionadas mas ainda não implementadas, em particular a substituição das adutoras, medida que tinha sido sistematicamente adiada por razões de custo.

Assim, a segunda fase de intervenção envolveu a substituição das condutas adutoras e ainda outras medidas, como a reparação de depósitos, a colocação de filtros e a substituição de equipamentos.

Após a substituição das adutoras por tubagem em inox, foi também reformulado o procedimento de desinfecção (ozonização), e após controlo analítico com 3 análises sequenciais negativas, foi finalmente considerada ultrapassada a contaminação.

A reabertura do estabelecimento ocorreu em Fevereiro de 2006, e até à presente data o sistema continua próprio para a utilização termal.

4 Conclusões

Apesar de ser revelado uma intervenção complexa e num local extremamente crítico, o combate à *Legionella* no Hospital Termal das Caldas da Rainha foi bem sucedido e sem qualquer contaminação detectada.

Para confirmação da ausência de surto, foi realizado um estudo epidemiológico que incidiu sobre os doentes que haviam feito tratamento entre os dias 23 de Julho e 12 de Agosto. O inquérito foi realizado nos termos preconizados pelo European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) e permitiu concluir que, efectivamente, não tinha ocorrido nenhuma contaminação humana por *Legionella*.

Este resultado deve-se, sem dúvida, aos procedimentos de segurança que tinham sido estabelecidos para a instalação, em particular a monitorização microbiológica da qualidade da água, a procedimento este que permitiu detectar atempadamente o problema.

Esta situação evidencia que a segurança da água nas suas diferentes utilizações deve ser efectivamente garantida através de planos de segurança da água (WSP), dos quais é parte fundamental a identificação e conservação da rede, o cumprimento das

metodologias de manutenção e um programa correcto de monitorização (com parâmetros adequados à qualidade da água e às características do uso).

Naturalmente que a ausência de casos resultou também da firme decisão de suspender de utilização das instalações, o que constituiu uma das medidas de segurança mais difíceis de implementar face aos graves prejuízos económicos decorrentes.

5 References

1. Silva-Afonso, A. and Lança, I. (2006). Controlo e Prevenção da *Legionella* em sistemas prediais de água. Contramedidas e suas limitações. *Revista Saúde Pública ao Centro*, October/December, 22-30.
2. Silva-Afonso, A. and Lança, I. (2007). A Propagação da *Legionelose* Através dos Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água. Estudo de Casos e Recomendações Técnicas. *Revista Tecnologia da Água*, January/March, 12-19.

6 Presentation of Authors

Armando Silva-Afonso is Head Professor of Hydraulics at the University of Aveiro (Portugal), Department of Civil Engineering. His specialisation are Urban Hydraulics and Piping Systems. In this last field he works on mathematical models, like stochastic models for demand forecasting and economic design of interior networks. Recently he has been concentrated on the field of the relation between the internal water supply systems and the public health.



Isabel Lança é Assessora para a área do Ambiente no Departamento de Saúde Pública e Planeamento da Administração de Saúde da Região Centro de Portugal. Participa em diversos grupos técnicos da Direcção Geral da Saúde para revisão de legislação e transposição de directivas comunitárias e para elaboração de documentos técnicos e é responsável por programas da área da Saúde Ambiental, nomeadamente, qualidade do ar, resíduos hospitalares; Legionellose; radiações não ionizantes e vigilância ambiental de explorações mineiras.

