

Doença dos Legionários

Guia Prático

**Direcção-Geral da Saúde
&
Direcção-Geral do Turismo
Lisboa 2001**

INTRODUÇÃO

O GUIA que ora se publica refere-se às medidas que devem ser adoptadas para prevenir e controlar o aparecimento de casos de doença dos legionários (pneumonia provocada por bactérias do género *Legionella*) relacionados com viagens.

Estudos epidemiológicos conduzidos desde 1976 demonstram que em certos países da União Europeia parte significativa do número total de casos de **doença dos legionários** ocorre em indivíduos que viajam (no próprio país ou no estrangeiro). Por isso, esta forma associada a viagens (que resulta da visita ou estadia em determinados empreendimentos turísticos) é desenvolvida nesta publicação com particular destaque.

Os empreendimentos turísticos (hoteis, hotéis-apartamentos, apartamentos turísticos, aldeamentos turísticos, etc.) constituem, assim, elementos essenciais na compreensão do processo de transmissão da doença, quer no que respeita à origem da fonte da infecção quer nas acções que visam a sua prevenção e controlo.

Importa, por isso, desenvolver procedimentos de controlo da doença, de molde a contribuir para a segurança dos viajantes, através da cooperação interinstitucional e entre os sectores público e privado.

Neste contexto, os proprietários, exploradores e pessoal destes empreendimentos devem assumir responsabilidades na identificação e prevenção dos factores de risco relacionados com a doença e colaborar com as autoridades de saúde e de turismo.

A DOENÇA

A pneumonia constitui a manifestação clínica mais expressiva da infecção. Surge habitualmente de forma aguda e pode, nos casos mais graves, conduzir à morte.

A doença tem sido identificada nas Américas, Austrália, África e Europa, podendo ocorrer sob a forma de casos esporádicos ou de surtos epidémicos, sobretudo nos meses de Verão e Outono.

A bactéria do género *Legionella*, para além de se encontrar nos ambientes aquáticos **naturais** (como lagos e rios), também pode colonizar os sistemas **artificiais** de abastecimento de água, nomeadamente as redes de grandes edifícios como os empreendimentos turísticos, sempre que encontre condições favoráveis à sua multiplicação, nomeadamente as seguintes:

- Existência de nutrientes na água (nomeadamente de biofilmes)
- Estagnação da água (grandes reservatórios, tanques)
- Factores físico-químicos (temperatura, pH, corrosão das condutas)

Dos factores que favorecem a colonização das redes prediais dos grandes edifícios há a destacar a temperatura da água (condições óptimas de multiplicação bacteriana entre 20 e 43°C) e o pH (que pode oscilar entre 2 e 8.5).

Investigações laboratoriais demonstram que o agente da infecção se encontra preferencialmente na água quente sanitária, nos sistemas de ar condicionado (como nas torres de arrefecimento, nos condensadores de evaporação e nos humidificadores), nos aparelhos de aerossóis ou nas fontes decorativas. A bactéria tem sido isolada nas rede de abastecimento de água, onde, aliás, pode sobreviver longos meses. Os pontos de maior disseminação de aerossóis são as torneiras de água quente e fria e os chuveiros.

A infecção transmite-se por via aérea (respiratória), através da **inalação** de gotículas de água (aerossóis) contaminadas com bactérias, sendo importante referir que não se transmite de pessoa a pessoa, nem pela ingestão de água contaminada.

Em regra, cinco ou seis dias depois de um indivíduo inalar bactérias (presentes nas gotículas de água) poderão surgir as primeiras manifestações clínicas. É o chamado período de incubação que, no entanto, pode variar entre dois e dez dias.

Pode, pois, acontecer que a doença só se manifeste depois do viajante ter regressado a casa. Há que realçar o facto de um caso só poder ser considerado associado a viagens quando o doente passou pelo menos uma noite fora de casa nos dez dias anteriores ao início da doença. Porém, nestas situações, o empreendimento turístico onde o doente pernitoou **não** pode ser implicado, com toda a certeza, como fonte de infecção. Considera-se como um elemento a ter em atenção na investigação epidemiológica e não um dado adquirido como prova inquestionável.

A doença afecta preferencialmente pessoas adultas com mais de 50 anos de idade (duas a três vezes mais homens do que mulheres), sendo raríssima em indivíduos abaixo dos vinte anos.

Atinge em especial fumadores. São igualmente factores de risco, doenças crónicas debilitantes (alcooolismo, diabetes, cancro, insuficiência renal) ou ainda doenças com compromisso da imunidade ou que imponham medicação com corticoides ou quimioterapia.

Não se dispõe de vacina contra a doença dos legionários.

A doença dos legionários é, assim, uma pneumonia bacteriana grave que implica a adopção de medidas especiais de alerta e de intervenção sempre que ocorra em empreendimentos turísticos.

Os casos novos de doença dos legionários podem surgir sob a forma de:

- **Caso esporádico** (um só caso novo ocorrido em doente que pernitoitou ou visitou um empreendimento turístico nos 10 dias anteriores)
- **Surto** (ocorrência de 2 ou mais casos em doentes que tenham estado ou visitado o mesmo empreendimento turístico dentro do prazo de 6 meses)
- **Caso associado** (ocorrência de 2 ou mais casos que ocorreram separados um do outro por um período de tempo superior a 6 meses)

Situação em Portugal

Em Portugal a doença dos legionários foi pela primeira vez descrita em 1979 (publicação em boletim da OMS).

Repare-se que, desde Janeiro de 1995 até 31 de Dezembro de 2000, foram identificados 63 novos casos cuja doença foi associada a viagens e alojamento em unidades hoteleiras portuguesas, notificados pela rede europeia (EWGLI).

À semelhança de outros países europeus, a doença associada a viagens assume maior expressão nas zonas turísticas.

Apesar da eventual relação entre a viagem e a doença, é de mencionar que em muitos dos casos não tem sido possível confirmar o nexo de causalidade.

Intervenção dos Ministério da Saúde e Ministério da Economia

Os serviços do Ministério da Saúde, no contexto do Serviço Nacional de Saúde e no quadro das organizações internacionais que Portugal integra, designadamente a União Europeia e a Organização Mundial da Saúde, estão envolvidos nos trabalhos que visam identificar, monitorizar, prevenir e controlar as infecções por legionelas.

Tal como outras doenças transmissíveis, a doença dos legionários está incluída na lista das doenças de declaração obrigatória desde 1999. A declaração é da responsabilidade de todos os médicos quer exerçam a actividade no Serviço Nacional de Saúde quer no sector privado. Cabe, por outro lado, ao respectivo Delegado Concelhio de Saúde a responsabilidade da condução de acções de inspecção, tanto do ponto de vista preventivo como após a notificação de um ou mais casos de doença, bem como a verificação do cumprimento das recomendações contidas no presente GUIA.

Portugal integra o Grupo de Trabalho Europeu para o Estudo de Infecções por Legionela (conhecido pela sigla em língua inglesa - EWGLI), criado em 1986, que tem como objectivo assegurar a vigilância da doença dos legionários na Europa (ver na internet www.ewgli.org).

O Ministério da Economia, através da Direcção-Geral do Turismo e no âmbito da competência atribuída para acompanhamento do estado de conservação e manutenção das estruturas, instalações e equipamentos dos empreendimentos turísticos, poderá determinar, em articulação com as autoridades de saúde, a adopção de estratégias para a prevenção e controlo da doença dos legionários.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLO

Generalidades

Considera-se como princípio estratégico fundamental, evitar a criação de condições que propiciem a eventual formação de nichos, capazes de favorecerem a multiplicação de bactérias do género *Legionella*, nos sistemas e redes de água dos empreendimentos turísticos. Uma vez a água contaminada o processo de tratamento é, sem dúvida, muito mais difícil.

Se é certo que é possível reduzir os riscos de transmissão da doença, também é verdade que é extremamente difícil impedir a presença da bactéria nos sistemas.

As medidas aqui enunciadas devem ser consideradas **flexíveis** e necessariamente gerais e observarem a legislação em vigor, em particular no que se refere ao Decreto-Lei 40/90 de 6 de Fevereiro e Decreto-Lei 118/98 de 7 de Maio.

As recomendações aconselhadas quer pelos projectistas quer pelas casas fornecedoras e pelos instaladores dos equipamentos, devem prevalecer na medida em que um GUIA desta natureza não poderá prever a introdução de eventuais alterações adoptadas por cada fabricante nos equipamentos que produz.

Em regra, os sistemas e equipamentos associados à presença e multiplicação bacteriana que assumem particular relevância são os seguintes:

- Sistemas de abastecimento de água;
- Redes prediais de água quente e fria;
- Sistemas de ar condicionado
 - Torres de arrefecimento;
 - Evaporadores/condensadores;
 - Humidificadores;
- Zonas de água estagnada;
- Lavagem de automóveis e sistemas de lavagem de gases etc.;
- Piscinas e *jacuzis*, etc.

Porém, pela frequência com que são implicados, aqueles que representam maiores preocupações são as torres de arrefecimento, os sistemas de água quente e fria e os sistemas de ar condicionado.

Por esta razão, importa descrever estes equipamentos na perspectiva da adopção de medidas de controlo e prevenção da doença dos legionários.

EQUIPAMENTOS DOS EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS

1. Torres de Arrefecimento e Refrigeração

É interessante realçar que as torres de arrefecimento, associadas aos sistemas de ar condicionado, existentes nos empreendimentos turísticos localizados nas áreas metropolitanas ou envolventes, têm riscos substancialmente acrescidos em virtude dos factores associados à poluição atmosférica e ao aumento de partículas do ar.

1.1. Critérios Gerais de Construção de Torres

- A localização das torres deve ter em linha de conta a direcção dos ventos dominantes em relação aos edifícios vizinhos, tomadas de ar dos sistemas de ar condicionado da zona envolvente ou outros sistemas de ventilação e de preferência devem estar o mais longe possível destas infra-estruturas, por forma a evitar a contaminação por aerossóis;
- Os aerossóis resultam do arrastamento pelo ar de gotículas de água ou de partículas que contêm minerais dissolvidos, substâncias químicas e microrganismos. Para reduzir a sua ocorrência utilizam-se dispositivos que podem ser de plástico, ferro ou outros materiais. Estes dispositivos anti-aerossóis devem estar posicionados em zonas de fácil acesso para a sua substituição e limpeza;
- A área imediatamente abaixo da torre deve ser o mais fechada possível para evitar a entrada de sujidade como folhas, insectos, pássaros, etc.;
- Todo o sistema de distribuição de água deve ser o mais simples possível por forma a evitar pontos de estagnação, reservatórios, elevados tempos de armazenamento e a formação de aerossóis;
- Os materiais de construção das torres de arrefecimento devem ter, de preferência, superfícies não porosas e devem ser desenhados de forma a permitir o acesso ao seu interior, para limpeza, remoção e desinfeção dos materiais. As áreas molhadas ou húmidas devem estar posicionadas de forma a que não incida directamente a luz solar (para evitar o crescimento bacteriano);
- O tanque de armazenamento da água de arrefecimento deve possuir uma descarga de fundo para permitir o escoamento rápido e limpeza do mesmo. Por sua vez, o sistema de circulação de água deve incorporar uma ou mais válvulas de descarga para permitir controlar de uma forma eficaz os sais dissolvidos em excesso e as impurezas;
- A água de compensação do sistema (que repõe as perdas por evaporação) pode ser captada em furos, rios ou poços. Nestes casos é necessário assegurar um tratamento prévio que pode englobar um processo de clarificação e filtração para minorar o aparecimento de impurezas.

1.2. Critérios Gerais de Operação

A água que é aplicada nas torres de arrefecimento está sujeita a alterações de temperatura, variações da velocidade de escoamento em diferentes pontos do sistema, induzindo ao longo do tempo alterações de alguns parâmetros como por exemplo: temperatura, pH, condutividade, sólidos dissolvidos totais, matéria em suspensão, componentes bacteriológicos, podendo também ocorrer alterações de qualidade na sua origem. Assim, há que ter em conta como critérios gerais de operação:

- No interior das torres a humidade relativa deve ser inferior a 60%, para minimizar o mais possível as condições propícias ao crescimento de bactérias do género *Legionella*;
- A rede de circulação de água associada a sistemas de ar condicionado deve, antes de começar a funcionar, ser submetida a todos os testes hidráulicos;
- Se o modo de funcionamento é intermitente, o sistema deve, no mínimo, trabalhar uma vez por semana e toda a água que entra na torre de arrefecimento deve ser tratada quimicamente e percorrer o sistema na sua globalidade.

1.3. Procedimentos de Manutenção

Na definição do programa de manutenção há que ter em atenção os factores que podem contribuir para a multiplicação bacteriana de legionela, bem como a forma mais indicada de a controlar através do uso criterioso de:

- a) Inibidores de corrosão
- b) Inibidores de incrustação
- c) Controlo microbiológico
- d) Outros métodos

a) Inibidores de corrosão

Os inibidores de corrosão são químicos que permitem a obtenção de uma película protectora dos metais. Por passivação obtém-se uma protecção anódica e por controlo da deposição de substâncias existentes na água alcança-se uma protecção catódica.

- Inibidores anódicos - cromatos, silicatos, nitritos, boratos, fosfatos e molibdatos.
- Inibidores catódicos - sais metálicos (zinco), fosfatos e inibidores orgânicos.

Os inibidores de corrosão devem ser aplicados nos pontos onde existe boa mistura, como por exemplo a zona de aspiração das bombas de circulação.

b) Inibidores de incrustação

Os fenómenos de incrustação estão associados à presença de compostos inorgânicos solúveis, como sais de cálcio e de magnésio, bem como à alcalinidade, ao pH e concentração de sólidos totais dissolvidos.

Para o seu controlo pode-se recorrer ao uso de substâncias químicas anti-incrustantes e proceder da seguinte forma:

- efectuar purgas regulares no sistema, diminuindo desta forma uma parte dos constituintes anteriores como sais dissolvidos;
- conversão da dureza temporária (carbonatos de cálcio e magnésio), com recurso à adição de um ácido mineral, contribuindo para a formação de sais mais solúveis;
- prevenção da dureza cálcica e magnesiana através da permuta iónica, dependendo da qualidade da água e das características do sistema.

c) Controlo microbiológico

O controlo microbiológico baseia-se no uso de substâncias que inactivam a população microbiana (biocidas). Devem ser usadas de uma forma apropriada e consistente, devendo ser adicionadas quantidades pequenas e frequentes em alternativa a grandes quantidades de vez em quando, de modo a assegurar uma concentração sensivelmente constante ao longo do dia.

Os biocidas oxidantes são compostos à base de cloro, como o ácido hipocloroso, hipoclorito de sódio (lixívia) e o cloro gasoso ou então subprodutos à base de bromo, como por exemplo ácido hipobromoso. Este não é tão sensível à variação do pH como os outros.

O aumento de pH na água reduz a eficiência destes biocidas pelo que o cloro deve ser usado para valores de $\text{pH} < 8$ e o bromo para valores de $\text{pH} < 9$.

A aplicação destes biocidas deve ser suficiente por forma a manter um residual livre de cloro entre os 0,5 e 1 mg/l para o cloro/dióxido de cloro, e de 1 a 2 mg/l para o bromo na água de recirculação do sistema.

Os valores de residuais livres destes biocidas não devem exceder os 2 mg/l, quer para o cloro residual livre, quer para o bromo residual livre, em virtude de poderem contribuir para os fenómenos de corrosão.

O ponto de aplicação deve estar associado a boas zonas de mistura hidráulica, sendo conveniente efectuar a sua injeção na zona de aspiração da bomba de circulação de água.

A adição de biocidas deve ser bem controlada porque influencia directamente os valores de pH, alcalinidade e os fenómenos de corrosão.

Um dos problemas relacionados com o uso de biocidas oxidantes é a sua fraca penetração no biofilme (película formada por placas de matéria orgânica que revestem as canalizações e que funciona como protectora da multiplicação

bacteriana). Para obstar a este problema recorre-se ao uso de biodispersantes que actuam na superfície solúvel e reduzem as tensões superficiais entre as partículas e a água, especialmente nas zonas húmidas, permitindo que o biocida penetre mais no biofilme, aumentando a sua eficiência.

Os métodos químicos de desinfecção são mais efectivos se a velocidade da água nas tubagens e condutas for mantida acima de 1 m/s.

Os biocidas oxidantes têm a vantagem de originar uma taxa de mortalidade bacteriana mais elevada e permitem a fácil avaliação do seu valor residual na água.

Existem também outros tipos de biocidas não oxidantes que são mais estáveis e duradouros do que os anteriores. Contudo, a sua concentração reduz-se por motivo das perdas de água e das descargas. Quando utilizados é conveniente injectar pelo menos dois, em virtude da sua susceptibilidade ao pH. Por outro lado, a sua reacção é mais lenta e a taxa de inactividade bacteriana também, existindo dificuldade na determinação da sua concentração na água. Recomenda-se, em qualquer caso, a utilização alternada de biocidas oxidantes e não oxidantes.

Devem-se efectuar regularmente análises à água, incluindo testes microbiológicos e de concentração residual dos biocidas.

Os pontos de colheita das amostras são identificados caso a caso com respeito pelos critérios adoptados pelo Responsável pela Manutenção. Claro que há pontos potencialmente críticos que não devem ser ignorados como, por exemplo, a própria água de abastecimento antes de entrar na rede predial, bem como à entrada e saída de cada reservatório e equipamento.

A este propósito há a notar que as análises podem ser solicitadas no Laboratório de Saúde Pública existente na cidade capital de distrito. O **Programa de Controlo Analítico** deve ter em atenção diversos parâmetros de qualidade da água, nomeadamente:

- Dureza
- Alcalinidade
- Cloretos
- Sulfatos
- Condutividade
- Sólidos suspensos dissolvidos
- Sólidos suspensos totais
- Nível de inibidores anti-incrustantes e anti-corrosivos
- Temperatura
- Ferro total
- Metais pesados
- Organofosfatos
- Pesquisa de bactérias do género *Legionella* (em certos casos)

d) Outros Métodos

A eliminação das bactérias legionelas na água pode ser conseguida, para além do recurso às substâncias químicas, através do calor (ver à frente desinfeção térmica).

Como método alternativo há a referir o recurso ao sistema de ionização por dissolução electrolítica dos metais cobre e prata na água.

A concentração de cobre deve ser mantida em $Cu = 400 \mu\text{gr}$ e a prata em $Ag = 40 \mu\text{gr}$, respectivamente. Se a água for amaciada, a concentração de prata $Ag = 20\mu\text{gr}$ pode ser efectiva. Contudo, este método é susceptível à dureza da água, devido à possibilidade de formação de películas protectoras, observando-se que é difícil manter a concentração do ião prata na água quando o pH atinge valores próximos de 7,6.

Existem outras tecnologias disponíveis como o uso de ozono (biocida oxidante muito potente) que, no entanto, tem o inconveniente de não deixar valor residual livre.

Outra alternativa é o recurso às radiações ultra-violeta (UV), como método físico, constatando-se que a sua eficácia depende dos sólidos suspensos existentes na água, sendo muitas vezes necessário efectuar uma filtração prévia.

Uma alternativa quanto à possibilidade da formação de aerossóis nas torres de arrefecimento é recorrer aos sistemas que fazem o arrefecimento a seco, recorrendo à circulação de ar forçado. Contudo, esta situação só deve ser equacionada se as torres de arrefecimento forem substituídas. Apresenta, porém, a desvantagem destes equipamentos serem mais pesados, maiores e produzirem, em princípio, mais ruído.

Os sistemas adiabáticos são também uma alternativa a este processo de arrefecimento, apresentando no entanto a possibilidade de ocorrência de zonas de água estagnada.

1.4. Procedimentos de Limpeza de Tanques e Tubagens

É importante realizar regularmente a limpeza de todas as superfícies húmidas que deve ter uma frequência semestral ou trimestral, conforme os resultados bacteriológicos o determinem.

Os tanques de água de arrefecimento ou de compensação, associados às torres de arrefecimento, devem ser limpos uma vez por ano e removidas as lamas acumuladas no seu fundo. Deverá ainda ser efectuada uma pré-desinfeção com cloro seguindo os passos seguintes:

- a) Cessar o tratamento químico existente e isolar todo o equipamento eléctrico excepto a bomba de circulação de água;

- b) Adicionar detergentes que façam pouca espuma e sejam simultaneamente compatíveis com o hipoclorito de sódio ou outros desinfectantes;
- c) Adicionar 250 ml de hipoclorito sódio com 12,5% de cloro activo a uma solução de 1m³ de água de arrefecimento ou de refrigeração. O desinfectante é adicionado lentamente durante 6 a 10 minutos numa zona de regime turbulento, na base da torre, na zona de aspiração da bomba de circulação;
- d) Fazer a recirculação da água no sistema durante uma hora;
- e) Desligar o equipamento e fazer a drenagem da água, a qual pode previamente ser desclorada com tiosulfato de sódio ou bissulfito de sódio. Nesta situação há que requerer às autoridades competentes autorização para a sua descarga;
- f) Limpar as paredes internas da torre e reservatório de água, removendo os depósitos formados durante o período de laboração;
- g) Encher o depósito com água limpa e clorar de novo de modo a obter um valor de cloro residual livre de 5 mg/l (5 ppm), mantendo-se o valor do pH entre os 7 e 7,6, devendo a água ser recirculada no sistema durante um período de 5 horas, com o sistema de ventilação desligado;
- h) O valor do cloro residual livre pode ser controlado hora a hora com um Kit DPD, para verificar se os valores se mantêm dentro dos limites estabelecidos. Quando não é possível fazer a recirculação durante um período de 5 horas, pode-se reduzir o tempo aumentando a dosagem de cloro no sistema, obtendo-se assim um valor de cloro residual livre de 50 mg/l durante uma hora ou 25 mg/l durante duas horas;
- i) Descarregar a água no esgoto após autorização prévia das entidades responsáveis;
- j) Verificar se os sistemas anti-aerossóis estão limpos e bem colocados;
- k) Encher o sistema de novo com água limpa e fazer o tratamento anti-corrosivo e anti-incrustante e biológico, os quais, de preferência, devem recorrer a equipamentos automáticos;
- l) É conveniente evitar a formação e libertação de aerossóis. Para isso, há que ter cuidado com as tomadas de ar dos prédios vizinhos (as janelas devem estar fechadas).

Na execução destas tarefas há que ter em conta as medidas recomendadas pelo serviço de saúde ocupacional, englobando todo o pessoal, que deverá ser devidamente treinado e possuir equipamentos de protecção ao nível respiratório.

Descreve-se a seguir a **metodologia alternativa de desinfecção e limpeza**:

- a) Encher o tanque ou depósito com água e adicionar hipoclorito de sódio com 10 a 15% de cloro activo disponível, por forma a obter um valor de cloro residual livre de 5 mg/l.

- b) Após uma hora o depósito está desinfectado, devendo manter-se o valor do cloro residual livre de 5mg/l e a recirculação da água durante 5 horas por todo o sistema. No entanto, se o valor do pH for superior a 8, o valor do cloro residual livre deve situar-se entre os 15 e 20 mg/l, com o objectivo de atingir a desinfectação desejada.
- c) De seguida, todo o sistema deve ser descarregado e voltar a ser cheio com água nova de boa qualidade.
- d) Este procedimento deve ser realizado após cada paragem ou arranque do sistema, fazendo parte da limpeza de rotina, e a sua frequência está associada à contagem total de bactérias observadas.

As inspecções de rotina fazem parte de um programa de manutenção. Há que registar todas as condições de funcionamento, verificar o crescimento bacteriológico, algas, possíveis derrames, obstrução à entrada de ar, se o tratamento químico está a ser feito correctamente e verificar possíveis zonas de corrosão e incrustações.

1.5. Procedimentos de Descontaminação

Perante a suspeita da ocorrência de um ou mais casos de doença dos legionários associada a estadia em empreendimentos turísticos, para além dos procedimentos descritos anteriormente, recomendam-se:

- estar em contacto e colaborar com os serviços de saúde pública (Delegado Concelhio de Saúde);
- desligar o(s) ventilador(es) e isolar todo o equipamento eléctrico, excepto a bomba de circulação de água de arrefecimento ou refrigeração;
- retirar um conjunto de amostras de água nos pontos potencialmente críticos para entregar no laboratório (de preferência um dos assinalados em anexo);
- desligar a bomba de circulação de água;
- manter o pessoal não especializado afastado da área envolvente à torre de arrefecimento;
- o pessoal especializado e devidamente protegido deve adicionar água a todo o sistema e fazer a sua cloração, por forma a obter um valor de cloro residual livre de 50 mg/l, mantendo o valor de pH entre 7 e 7,6;
- fazer a circulação da água do sistema com o(s) ventilador(es) desligados durante um período de 6 horas;
- manter os valores de cloro residual livre no mínimo de 20 mg/l durante todo o tempo, usando um biodispersante aconselhado;
- descarregar toda a água clorada para o esgoto após 6 horas, desclorando-a previamente com tiosulfato de sódio, depois de solicitar autorização prévia às autoridades competentes;

- limpar todas as áreas molhadas da torre e todo o sistema de distribuição de água e deflectores de aerossóis, podendo recorrer ao sistema de vácuo para remoção dos resíduos materiais existentes no tanque;
- encher o sistema com água limpa e adicionar hipoclorito de sódio de forma a obter um valor de cloro residual livre de 20 mg/l, mantendo os valores de pH entre 7 e 7,6;
- recircular a água em todo o sistema com o(s) ventilador(es) fora de serviço, durante 6 horas;
- encher de novo o sistema de arrefecimento com água, após descarga da água clorada, retirar amostras de água para efectuar a contagem total de bactérias aeróbias, as quais devem ser em número inferior a 1000 cfu/ml, não devendo ser detectada a presença de legionela;
- reactivar o sistema se o item anterior for verificado; caso contrário retoma-se o processo de descontaminação.

2. Rede Predial de Águas

As redes de água quente e fria dos empreendimentos turísticos têm muitas vezes uma tênue barreira à multiplicação bacteriana, quer devido ao fraco teor de cloro residual livre na água, quer devido a roturas na rede pública de abastecimento, permitindo uma entrada de sedimentos. Por estas razões podem ser criadas condições favoráveis ao desenvolvimento de legionelas.

As zonas mais sensíveis são as que estão associadas à formação de aerossóis, nomeadamente as saídas dos chuveiros, torneiras, banhos, *jacuzis* etc.

Há a notar que os sistemas de abastecimento da rede predial podem ser do tipo gravítico com reservatórios, ou do tipo pressurizado em que a rede principal está directamente ligada aos termoacumuladores.

2.1. Critérios Gerais de Construção

Nas tubagens (canalizações) da rede predial há que ter em atenção:

- As perdas de calor devem ser minimizadas ao máximo e para tal as tubagens e os reservatórios de apoio devem ser devidamente isolados;
- Nas junções das canalizações aconselha-se a não usar os seguintes materiais: linho, borrachas naturais e óleos de linhaça; em contrapartida é importante aplicar materiais com características anti-corrosivas em aço inox, ferro fundido dúctil ou pex;
- Os reservatórios de armazenamento, quando existem (sendo preferível a existência de uma só unidade de armazenamento), devem ser dimensionados para as flutuações normais de um dia médio de consumo e

serem isolados e instalados em locais interiores devidamente ventilados, sendo as aberturas de ventilação equipadas com redes anti-insectos. Devem, também, dispor de uma de válvula de descarga de fundo;

- Podem-se instalar válvulas de mistura termoestática em alguns pontos do sistema, diminuindo assim o volume de água quente armazenada. Contudo, o ideal é que cada válvula sirva só uma torneira e de preferência devem ser testadas uma vez por mês e cada três anos mudar o seu actuador;
- Nos termoacumuladores a temperatura não deve ser inferior a 70°C, devendo ser verificada cada três meses. Na água do circuito de retorno a temperatura não deve ser inferior a 50°C, isto é, nas saídas de água esta temperatura deve ser alcançada após a água se escoar durante um minuto;
- No caso de existir mais do que um termoacumulador estes devem obedecer a uma montagem em paralelo, e se a temperatura for usada como meio de controlo, então à saída dos mesmos deve-se atingir os 60°C;
- O termostato que controla a temperatura e o funcionamento deve estar colocado na zona intermédia do termoacumulador, de forma a permitir atingir a temperatura de 70°C duas vezes por semana;
- O reservatório de armazenamento de água fria deve obedecer às características técnicas semelhantes às de água quente e o volume de armazenamento não deve ser maior do que o equivalente a um dia de consumo. As condições técnicas de montagem devem permitir que não existam pontos de estagnação ou curtos circuitos hidráulicos, devendo possuir válvulas de descarga para remoção dos sedimentos acumulados, fácil acesso ao mesmo e a frequência de desinfectação de seis em seis meses ou no mínimo uma vez por ano;
- Os reservatórios devem ser constituídos preferencialmente por duas ou mais células, permitindo a limpeza de uma célula enquanto a outra se encontra em funcionamento;
- Os fundos dos reservatórios devem ser ligeiramente inclinados para, desta forma, melhorar o escoamento de sedimentos acumulados;
- Os reservatórios devem estar preferencialmente posicionados a Norte, assegurando uma menor variação da amplitude térmica no seu interior (devem ser correctamente isolados);
- As saídas de água de pequeno uso devem ser posicionadas acima das de grande uso;
- Na rede predial devem existir válvulas de seccionamento e de descarga para facilitar as acções de manutenção e de operação;
- A velocidade de escoamento nas tubagens da rede predial interna deve ser, pelo menos, de 1 metro/segundo, a fim de evitar a deposição de materiais na própria rede;
- Entre o sistema de abastecimento público e a rede predial devem existir válvulas de seccionamento e de retenção ou, em alternativa, sistemas anti-

poluição (com diferentes câmaras a pressões diversas), evitando desta forma a contaminação da rede pública pela predial;

2.2. Critérios Gerais de Operação

- Manter o sistema limpo e nas melhores condições de higiene para evitar o aparecimento de sedimentos. Para se atingir este objectivo devem ser realizadas descargas regulares ou purgas;
- Evitar a ocorrência de pontos mortos normalmente associados a zonas de estagnação da água, de preferência nos locais de pouco consumo de água, sendo aconselhado efectuar descargas em pressão pelo menos durante um minuto com alguma regularidade (chuveiros e torneiras);
- Desmontar, pelo menos semestralmente, as torneiras e os crivos das cabeças dos chuveiros para limpeza de detritos acumulados e posterior desinfecção (utilizar-se lixívia), substituindo-se as juntas e filtros sempre que a inspecção o aconselhe;
- Os troços finais da tubagem antes da descarga devem ser auto-drenantes;
- Quando se utiliza a temperatura como forma de controlo da *Legionella pneumophila*, deve ter-se em linha de conta que a partir dos 60°C existe uma elevada taxa de inactividade bacteriana e entre os 50 e os 60°C a mesma taxa é lenta. É conveniente efectuar descargas em vários pontos do sistema com alguma regularidade;
- Os depósitos de água quente devem ser, normalmente, esvaziados uma vez por ano a fim de poderem ser limpos e desinfectados (mas, quando se suspeita a colonização por *Legionella* a frequência deve ser semestral e as descargas de fundo semanais);
- Nas zonas mortas, do ponto de vista hidráulico, ou nos pontos de menor consumo, é conveniente fazer uma descarga mensal de água quente a 60°C durante dois minutos;
- No caso dos termoacumuladores se encontrarem fora de serviço mais do que uma semana a água deve ser reaquecida até à temperatura de 70°C durante uma hora antes de ser posta em uso. A bomba de recirculação deste sistema de aquecimento deve ser colocada a funcionar uma vez por semana, ou então uma hora por dia, permitindo manter a temperatura no termoacumulador entre os 60 e 70°C;
- É importante manter a temperatura abaixo dos 20°C nos sistemas de água fria;
- O tanque de armazenamento de água fria deve estar colocado num lugar fresco e devidamente protegido por forma a que não ocorra um aumento de temperatura acima dos 2°C, correspondente à temperatura normal de referência, devendo ser fácil de inspecionar;
- Há que realizar purgas aos depósitos de água fria (recorrendo às válvulas de descarga de fundo) com regularidade (e sempre que a inspecção o aconselhar) e desinfectar o depósito, pelo menos, uma vez por ano.

2.3. Procedimentos de Manutenção

2.3.1. Considerações Gerais

- No caso de se efectuar a desinfecção com recurso a biocidas oxidantes para controlo da bactéria *Legionella* é importante alcançar níveis de cloro residual livre entre os 0,2 e 0,4 mg/l, durante pelo menos três horas através de todo o sistema, sendo o ideal 24 horas por dia, antes de ser colocado em uso;
- O cloro é o único químico aconselhado para a desinfecção dos sistemas de água potável. Outros químicos, como anti-incrustantes e anti-corrosivos, devem ser evitados (a escolha dos produtos a aplicar deve ser criteriosa);
- O tratamento químico recorre na generalidade ao uso do cloro e seus derivados ou do bromo e seus derivados. Normalmente, na água destinada a consumo humano directo (ingestão) os níveis aconselhados não devem ultrapassar os 0,5 mg/l de cloro livre residual como dióxido de cloro, permitindo um controlo efectivo de algas e da legionela. Contudo, nos pontos extremos da rede é muitas vezes difícil atingir estes níveis podendo ser necessário fazer a rechloragem do sistema;
- Nos pontos extremos dos sistemas de distribuição de água existe a possibilidade de ocorrerem as condições propícias para o aparecimento da legionela, devendo-se efectuar descargas semanais em torneiras ou chuveiros. Esta acção é complementada pelo controlo semanal ou diário dos valores de cloro residual livre, permitindo o reajuste do sistema caso necessário;
- A alternativa à desinfecção com cloro é o recurso à ionização dos iões de cobre e prata ou ao uso de ultra-violetas, tal como foi focado anteriormente.

2.3.2. Jacuzis

- Nos sistemas de *jacuzi*, devido à turbulência e temperatura da água com a consequente formação de aerossóis, existem condições para o aparecimento da doença dos legionários. Para minorar a possibilidade desta ocorrência, a água de recirculação deve ser filtrada e desinfectada com um biocida oxidante, controlando simultaneamente o valor do pH, diminuindo a presença de microrganismos na água;
- Os valores aconselhados da concentração de cloro livre residual estão entre 1 a 2 mg/l, ou 2 mg/l no caso do bromo. Em caso de suspeita de contaminação devem-se efectuar operações de limpeza e desinfecção, e obter valores de cloro residual livre entre 3 e 5 mg/l, devendo a bomba de recirculação funcionar durante 24 horas. A contagem total de colónias a 37°C deve ser menor que 100 cfu/ml (contagem de bactérias aeróbias) e de preferência menor ou igual do que 10 cfu (*Pseudomonas aeruginosa* por 100 ml), não existindo qualquer presença de coliformes (totais e fecais) ou

Escherichia coli por 100 ml. A lavagem do filtro de areia em pressão deve ser feita diariamente;

- O excessivo uso da água de recirculação pode levar à acumulação de sais dissolvidos em excesso, para compensar este fenómeno é conveniente que semanalmente a água seja retirada do sistema e substituída por água fresca;
- Todas as acções de manutenção, operação e monitorização devem ser registadas num livro de ocorrências assim como qualquer alteração no sistema.

2.4. Programa de Controlo Analítico

Em ambas as redes de água quente ou fria é importante fazer uma monitorização numa base mensal e ser revista anualmente. Os parâmetros a avaliar são os seguintes:

- pH
- Sólidos suspensos dissolvidos ou condutividade
- Sólidos suspensos totais
- Metais pesados
- Organofosforados
- Temperatura
- Cloro residual livre
- Contagem total de bactérias

A pesquisa das bactérias do género *Legionella* deve, igualmente, ser observada com a frequência estipulada em função da identificação de colonização da água por *Legionella pneumophila* ou da ocorrência de casos de doença dos legionários associados ao respectivo empreendimento turístico. Há que ter em atenção a técnica de colheita da respectiva amostra de água, recorrendo-se ao tiosulfato de sódio a fim de anular o efeito do cloro existente na água.

O controlo de qualidade da água acima descrito depende em parte da origem da água dos sistemas, podendo ser mais ou menos rigoroso. Se a água abastecida for de boa qualidade este controlo pode ser mais dilatado no tempo.

Nos sistemas em que não existe um bom controlo de temperatura, a frequência de amostragem pode ser semanal até a situação estar resolvida.

Todas as acções de controlo, manutenção, desinfecção, alteração e inspecção do sistema devem ser registadas num manual para consulta.

2.5. Procedimentos de Descontaminação

O elemento nomeado pela Gerência como responsável pelos assuntos relacionados com a prevenção da doença dos legionários (por exemplo, o Responsável pela Manutenção), deve mandar efectuar operações de limpeza e desinfectação criteriosas nas seguintes situações:

- no quadro do plano de rotina;
- quando a inspecção demonstrar essa necessidade;
- se parte do sistema for alterada;
- perante a suspeita de ocorrência de colonização da água por *Legionella pneumophila* ou quando se verificarem um ou mais casos de doença dos legionários.

Os métodos disponíveis são:

- Desinfectação química (geralmente mais associados aos sistemas de água fria);
- Tratamento térmico (geralmente associados aos sistemas de água quente).

Desinfectação Química

- Efectuar a cloração da água no reservatório de armazenamento de água fria, recorrendo à adição de hipoclorito de sódio até se alcançar um valor do cloro residual livre de 20 a 50 mg/l; posteriormente, deverá ser feita a recirculação da água clorada em todo o sistema, abrindo sucessivamente todas as torneiras e chuveiros de extremidade até que se note um cheiro a cloro intenso;
- Fechar todas as saídas, ficando o sistema em *stand-by* durante aproximadamente uma hora para valores de cloro residual livre de 50 mg/l ou então duas horas para valores de cloro residual livre de 20 mg/l;
- Efectuar análises de rotina até que se verifique ausência de bactérias do género *Legionella* (e de outras bactérias) e, se tal não acontecer, repetir os procedimentos anteriormente descritos;
- Perante a ocorrência de colonização da água da rede predial por *Legionella pneumophila* é fundamental evitar a inalação de aerossóis e, por isso, impõe-se a proibição da utilização de chuveiros, *jacuzis*, etc.
- Caso os termoacumuladores e os tanques de armazenamento estejam contaminados há que proceder à sua desinfectação antes da sua limpeza;
- O pessoal envolvido nestes procedimentos deve ser altamente especializado e devidamente treinado, usando protecção individual de segurança.

Desinfecção térmica

- Consiste normalmente no aumento da temperatura dos termoacumuladores ou reservatórios de água quente para valores próximos dos 70°C e ao mesmo tempo fazer circular a água por todo o sistema durante uma hora;
- Nos pontos de consumo, torneiras ou chuveiros, a temperatura da água deve ser de 60°C ou mais pelo menos durante cinco minutos após a sua abertura e de preferência nos pontos de extremidade;
- A desinfecção com calor deve ter uma frequência semanal em conjunto com a análise bacteriológica, até que se considere que o sistema já não está sob suspeita;
- Para que este procedimento seja eficaz é conveniente que o sistema de água quente esteja bem isolado e permita aumentar a temperatura em todo o sistema até 60°C, pelo menos durante uma hora;
- Perante a ocorrência de um ou mais casos de doença dos legionários há que seguir todos os procedimentos já abordados para as torres de arrefecimento, como recolher amostras nos pontos críticos para pesquisa de *Legionella pneumophila* e proceder à desinfecção e limpeza de toda a rede, recorrendo a pessoal especializado e habilitado para tal;
- Todas as acções de inspecção, monitorização, manutenção e operações devem ser registadas num manual para fácil consulta.

3. Sistemas de Ar Condicionado e Humidificadores

Os sistemas de ar condicionado e os humidificadores estão, muitas vezes, associados a espaços confinados e atmosferas viciadas, propiciando, muitas vezes, as condições óptimas para o aparecimento da doença dos legionários.

Na base deste pressuposto é importante estabelecer alguns procedimentos que permitam um efectivo controlo e prevenção.

3.1. Critérios Gerais de Construção

A montagem de válvulas de descarga do tipo eléctrico e bombas de drenagem de água suja, funcionando de uma forma intermitente, constitui uma forma apropriada de controlar a qualidade da água nos sistemas de arrefecimento por evaporação (torres de arrefecimento), evitando assim a ocorrência de fenómenos de sedimentação de partículas existentes na água e o desenvolvimento microbiológico.

3.2. Critérios Gerais de Operação

- É importante manter os sistemas devidamente limpos e inspeccioná-los com uma frequência mensal;
- As operações de manutenção devem estar de acordo com as especificações do fabricante;
- Muitos sistemas de ar condicionado associados a edifícios de escritórios são desligados nos períodos nocturnos e aos fins de semana, criando as condições propícias para ocorrer a estagnação da água, o que deve ser evitado;
- Para que o programa de tratamento seja eficaz todas as superfícies molhadas devem ser mantidas num elevado estado de limpeza;
- As serpentinas de evaporação e condensação associadas aos aparelhos de ar condicionado ou a aplicações de arrefecimento industrial necessitam também de uma operação e manutenção cuidadas;
- A montagem de válvulas de descarga do tipo eléctrico e bombas de drenagem de água suja, funcionando de uma forma intermitente, constitui uma forma apropriada de intervir nos sistemas de arrefecimento por evaporação. Esta alternativa é particularmente útil quando ocorrem fenómenos de sedimentação de partículas existentes na água ou crescimento biológico;
- Sempre que possível deve-se recorrer ao uso de humidificadores a vapor que não produzem aerossóis.

3.3. Procedimentos de Manutenção

Nos sistemas pequenos de ar condicionado a adição de biocidas está directamente relacionada com o volume da água que o sistema comporta. No entanto, os químicos utilizados na desinfecção da água não são recomendados para os humidificadores e sistemas de renovação de ar quando os edifícios se encontram ocupados, devendo-se realizar fora destes períodos.

Aconselha-se para este tipo de equipamentos, pelo menos antes do começo do Verão e no fim da estação quente, a realização de operações de limpeza e de desinfecção, que a seguir se apresentam:

- a) remover a estrutura exterior do equipamento de ar condicionado e drenar todo o sistema de água;
- b) limpar o tanque de água, as torres de arrefecimento (quando existam), o tabuleiro dos condensadores das unidades de tratamento de água, bomba de circulação, a válvula de descarga e ventilador e, em geral, todas as componentes, com um pano embebido numa solução de cloro (lixívia);
- c) retirar o filtro de ar e limpá-lo;

- d) recolocar todo o equipamento, fechar a válvula de descarga e encher com água limpa;
- e) isolar o ventilador e com a bomba de água ligada fazer a recirculação desta por toda a unidade, adicionando simultaneamente 10 ml de uma solução de hipoclorito de sódio a 4% de cloro activo por cada 10 litros de água de circulação, permitindo desinfectar todo o circuito de água durante pelo menos trinta minutos;
- f) descarregar a água para o colector e tornar a encher o sistema com água, fazendo a recirculação durante cinco minutos, drenar de seguida e repetir a mesma operação, podendo pôr o sistema de novo a funcionar.

Há, ainda, que notar:

- A frequência de limpeza e de manutenção deve ter em linha de conta a deterioração do sistema de filtração de ar, bomba de circulação de água, ventilador, filtro de água e fenómenos de corrosão;
- O procedimento anterior numa fase inicial deve ser realizado em cada seis meses durante os primeiros dois anos de funcionamento. Contudo, se no sistema não se verificar qualquer indício de crescimento biológico e a qualidade da água existente for boa, então a frequência poderá passar a anual;
- Nas zonas com maior poluição do ar, as operações de limpeza e desinfecção devem ser mais frequentes, sendo a altura crítica a do Verão;
- Todas as partes desmontáveis destes equipamentos devem ser limpas com água e sabão e de seguida lavadas a uma temperatura que seja próxima dos 70°C. Depois de secas devem ser armazenadas;
- No caso do equipamento ser utilizado de uma forma contínua, deve ser desinfectado pelo menos uma vez por semana;
- As componentes inamovíveis devem ser limpas com um pano humedecido numa solução de cloro (lixívia).

CONCLUSÕES

A doença dos legionários que constitui um problema de saúde pública, tem uma clara relação causa-efeito com a colonização da água pela *Legionella spp* em sistemas de água de grandes edifícios, sobretudo quando esses sistemas estão mal concebidos, mal instalados ou com má manutenção.

No entanto, não se podem confundir duas situações distintas. Uma representada pela colonização da água por bactérias deste género, a outra caracterizada pelo aparecimento de um ou mais casos de doença dos legionários.

Constata-se que as condições ambientais que favorecem a colonização dos sistemas artificiais de água (redes prediais, sistemas de ar condicionado, etc.) por bactérias do género *Legionella* são essencialmente a temperatura, a estagnação e a existência de nutrientes na água. Assim, detalhando, essas condições são as seguintes:

1. Temperatura de água entre os 20°C e os 45°C, sendo o crescimento mais favorável entre os 35°C e 45°C;
2. Condições de pH entre os 2 e 8,5;
3. Zonas de estagnação de água (reservatórios, fundos-de-saco, etc.);
4. Aparecimento de sedimentos na água que suportam o crescimento do microbiota, como algas e protozoários (as bactérias do género *Legionella* multiplicam-se dentro de amibas, onde adquirem maior virulência);
5. Presença da L-cisteína, sais do ião férrico e matéria orgânica;
6. Formação de aerossóis com dimensões de 1-5 µm, associados à utilização de chuveiros, aos sistemas das torres de arrefecimento/ar condicionado e outros equipamentos que contribuam para a sua produção.

Compreende-se, por isso, que as medidas gerais de controlo estejam associadas à boa concepção, instalação e manutenção dos sistemas e dos equipamentos, salientando-se a importância em:

- Evitar a libertação de *sprays* e aerossóis;
- Não usar materiais nos sistemas que permitam a aderência dos microrganismos e a formação de biofilmes;
- Manter os sistemas devidamente limpos, evitando o aparecimento de sedimentos e nutrientes;
- Evitar que as temperaturas da água fria ultrapassem os 20°C e que, por outro lado, as temperaturas dos depósitos de água quente não desçam

abaixo dos 60°C e que, ainda, a água quente circulante se mantenha entre os 50-55°C ;

- Recorrer a programas de tratamento adequados, mantendo valores de cloro residual livre entre 0,2 e 0,4 mg/l;
- Ter em funcionamento um programa de monitorização e de inspecção a todos os sistemas e equipamentos;
- Assegurar que todos os sistemas e equipamentos operam em segurança e que as acções de manutenção são correctamente feitas de acordo com as especificações do fabricante e as recomendações deste Guia;
- Estabelecer procedimentos de limpeza e desinfeção adequados;
- Controlar a qualidade da água, realizando com regularidade a pesquisa de bactérias do género *Legionella* nos pontos mais sensíveis dos sistemas (cada caso tem a sua própria especificidade, pelo que não se deve adoptar o mesmo protocolo para situações diferentes);
- Fazer relatórios com registo das acções de monitorização, manutenção e inspecções efectuadas.

ANEXO

Laboratórios dos serviços públicos que efectuam análises para pesquisa de bactérias do género *Legionella* na água:

Lisboa Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
Av. Padre Cruz
1649-016 Lisboa

Porto Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
Largo 1º de Dezembro
4049-019 Porto

Coimbra Departamento de Zoologia
Faculdade de Ciências e Tecnologia
3004-517 Coimbra

Faro Laboratório de Saúde Pública
Largo de São Pedro 15
8000-145 Faro

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aerobical Engineering “Legionnaire Disease, Pathogenicity and Design Consideration”, The Pennsylvania State University – Graduate School of Architectural Engineering Department;
- Silver Institute ,”UK Education Department Recommends Silver- Copper Ionization of Water to Lower Risk of Legionnaire`s Disease”, Washington Dc Silver News – February-March 1998;
- Health Canada Montréal Center “ Investigation of Legionnaire Disease in a Long term Care Facility – Quebec”, Canada Communicable Disease Report, Volume 24-14, 15 July 1998;
- HSC (Health Safety Commission) “Legionnaire Disease, Control of Legionella bacteria in Waters System” Novembro 2000;
- Department of Human Services, “Guidelines for Control of Legionnaire Disease”, Victoria Melbourne Austrália;
- John Herbert, Kelcrof Consulting Engineers, Advisory Service, (john.herbert@Kelcroft.com);
- Jan Van Wijngaarden, Carol Joseph, John Lee, Maddalena Castellani Pastoris and Vladimir Drasar “European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires` Disease” September 2000.
- Silva, M^a Teresa P. M. Malheiro, “Contribuição para o estudo do género *Legionella* e a sua ocorrência em Portugal”, Lisboa 1996.

