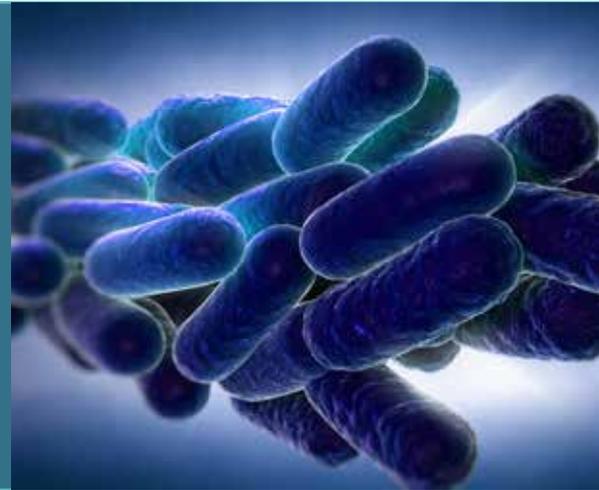


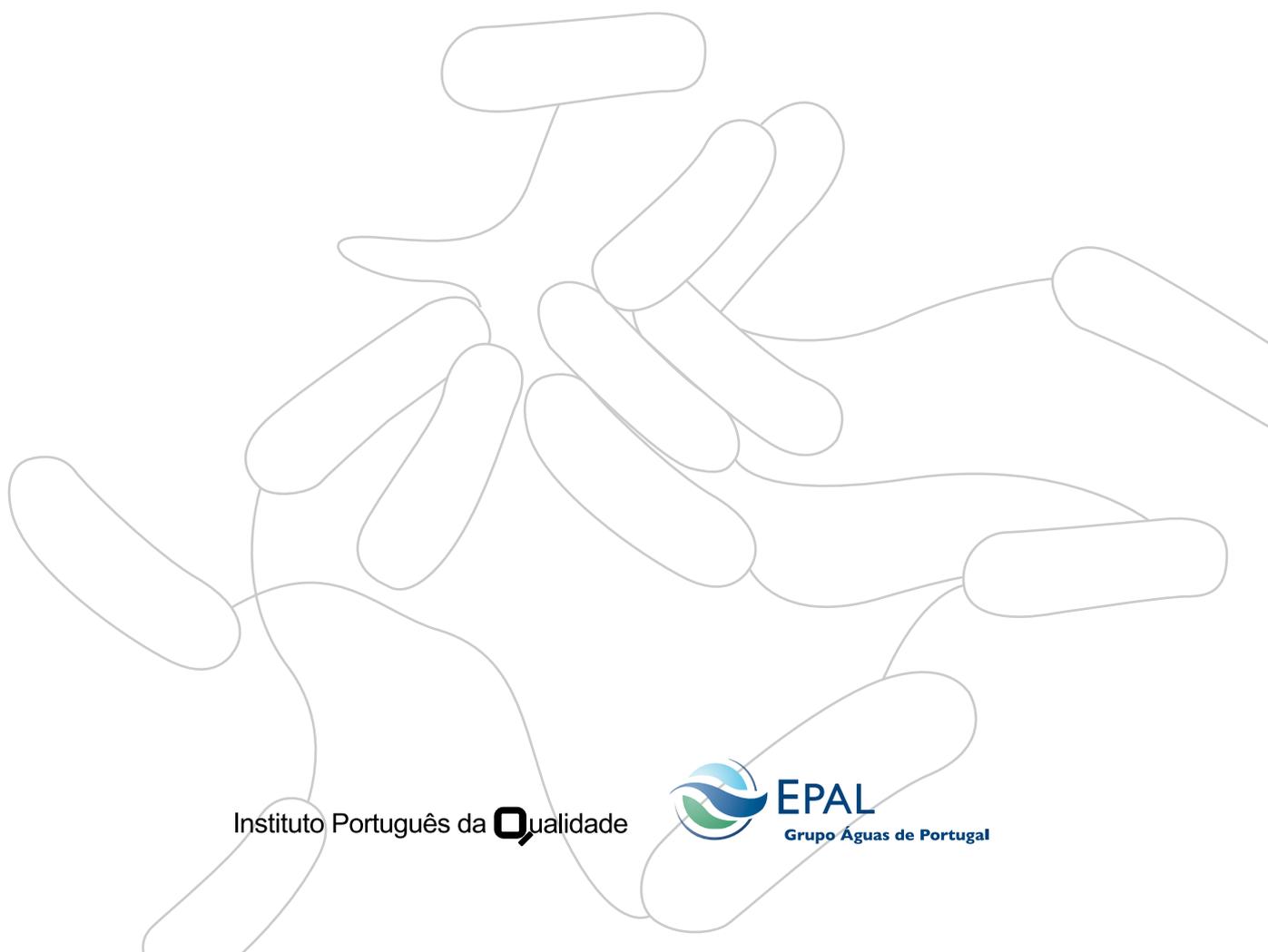
PREVENÇÃO E CONTROLO DE *LEGIONELLA* NOS SISTEMAS DE ÁGUA



Comissão Setorial
para a
CS/04 **Água**



PREVENÇÃO E CONTROLO DE *LEGIONELLA* NOS SISTEMAS DE ÁGUA



Instituto Português da  Qualidade



EPAL

Grupo Águas de Portugal

Instituto Português da Qualidade

Comissão Setorial para Água (CS/04)

Rua António Gião, 2
2825-513 CAPARICA Portugal
Tel +351 212 948 100
Fax + 351 212 948 101
E-mail ipq@ipq.pt
www.ipq.pt

Título: Prevenção e Controlo de *Legionella* nos Sistemas de Água

Edição: Instituto Português da Qualidade em parceria com a EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A
3° Edição 2018

Autores

CS/04

Grupo de Trabalho

Maria João Benoiel, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.
Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando, Universidade Nova de Lisboa
Paulo Diegues, Direção-Geral da Saúde

Capa e arranjo gráfico

EPAL/CEA - Direção de Comunicação e Educação Ambiental

ISBN IPQ 978-972-763-174-2

ISBN EPAL 978-989-8490-03-2

Imagem da capa

Esta imagem de electroscopia eletrónica mostra uma ameba, *Hartmannella vermiformis* (laranja) a aprisionar uma célula de *Legionella pneumophila* (verde) através de um pseudópode. Imagem retirada de: <http://phil.cdc.gov/phil/home.asp>

1. INTRODUÇÃO	5
2. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE SISTEMAS E DE EQUIPAMENTOS	9
PARTE I - SISTEMAS DE ARREFECIMENTO - Torres de arrefecimento, condensadores evaporativos, humidificadores e sistemas de ar condicionado	9
I - 1. Sistemas de arrefecimento coletivos	10
I - 1.1. Medidas preventivas	10
I - 1.2. Programas de manutenção das instalações	12
I - 1.2.1. Inspeção e Manutenção	12
I - 1.2.2. Limpeza e Desinfecção	17
I - 1.2.3. Limpeza e desinfecção em caso de deteção de Legionelose	18
I - 2. Sistemas de arrefecimento individual	20
I - 2.1. Sistemas de ar condicionado/split	20
I - 2.2. Sistemas de arrefecimento por evaporação de pequena dimensão	20
PARTE II – REDES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE E DE ÁGUA FRIA	22
II - 1. Medidas preventivas	22
PARTE III - SISTEMAS DE ÁGUA CLIMATIZADA DE USO RECREATIVO	29
III - 1. Medidas preventivas	29
III - 2. Programas de Manutenção e de Limpeza das Instalações	29
III - 2.1. Banheiras sem recirculação de uso individual	31
III - 2.2. Piscinas com recirculação de uso coletivo	31
3. ANÁLISE DE RISCO	33
4. SISTEMAS DE TRATAMENTO - VANTAGENS E DESVANTAGENS	40
5. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E DE ENSAIO DE <i>LEGIONELLA</i>	55
BIBLIOGRAFIA	57
ANEXO - Observação de Pontos Críticos	60
Comissão Setorial para a Água (CS/04) – Composição	63

Índice de figuras

Figura 1: <i>Legionella pneumophila</i>	5
Figura 2: Torre de arrefecimento	9
Figura 3: Condensador evaporativo	9
Figura 4: Condensador evaporativo localizado no exterior das instalações	10
Figura 5: Perigo associado à proximidade de torre de arrefecimento e de tomadas de ar no edifício	11
Figura 6: Descrição das partes de uma instalação	13
Figura 7: Torre de arrefecimento ou refrigeração para edifícios de grande dimensão	14
Figura 8: Sistema de ar condicionado para edifícios de grande dimensão	15
Figura 9: Sistema de um condensador por evaporação	16
Figura 10: Exemplo de um sistema de arrefecimento por evaporação	21
Figura 11: Sistema gravítico com recirculação	23
Figura 12: Modelo para avaliação e gestão do risco	33
Figura 13: Atividade da <i>Legionella</i> na água a diferentes temperaturas	41

Índice de tabelas

Tabela 1: Parâmetros indicadores da qualidade da água em sistemas de arrefecimento	13
Tabela 2: Ações para torres de refrigeração e dispositivos análogos em função das análises microbiológicas de <i>Legionella</i>	19
Tabela 3: Ações para sistemas de água climatizada em função das análises microbiológicas de <i>Legionella</i>	26
Tabela 4: Ações para sistemas de água quente e fria em função das análises microbiológicas de <i>Legionella</i> , em unidades prestadoras de cuidados de saúde, com pacientes susceptíveis (HSE, 2014)	27
Tabela 5: Ações para sistemas de água climatizada em função das análises microbiológicas de <i>Legionella</i>	32
Tabela 6: Recomendações do Ministério da Saúde Alemão (pacientes severamente imunodeprimidos)	46
Tabela 7: Comparação das metodologias de desinfeção	53

1. INTRODUÇÃO

As bactérias do género *Legionella* encontram-se em ambientes aquáticos naturais e também em sistemas artificiais, como redes de abastecimento/distribuição de água, redes prediais de água quente e água fria, ar condicionado e sistemas de arrefecimento (torres de refrigeração, condensadores evaporativos e humidificadores) existentes em edifícios, nomeadamente em hotéis, termas, centros comerciais e hospitais. Surgem ainda em fontes ornamentais e tanques recreativos, como por exemplo jacuzzis.

São conhecidas cerca de 52 espécies de *Legionella* sendo a *Legionella pneumophila* reconhecida como a mais patogénica (Figura 1).

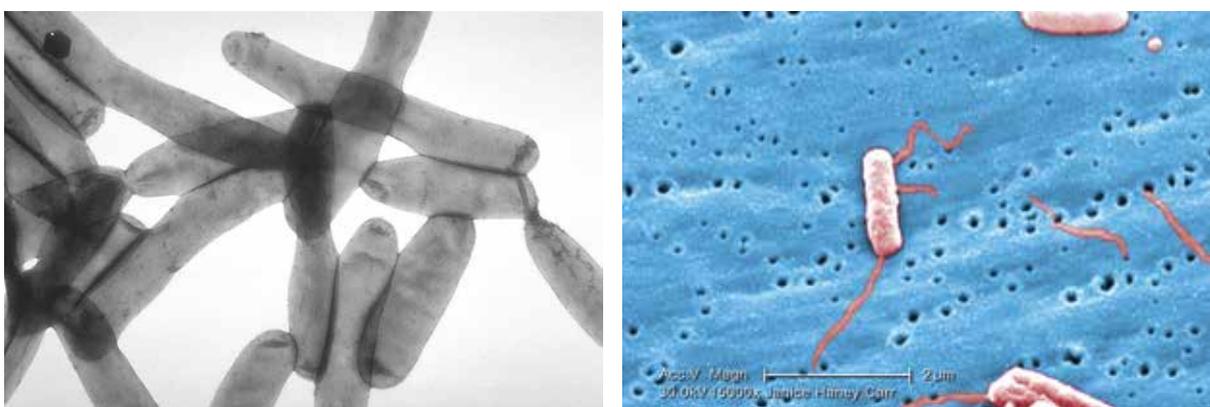


Figura 1: *Legionella pneumophila* (Imagens retiradas de: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=1187> e <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=11142>)

A exposição a esta bactéria pode provocar uma infeção respiratória, atualmente conhecida por Doença dos Legionários, assim chamada porque a seguir à Convenção da Legião Americana em 1976, no hotel Bellevue Stratford, Filadélfia, 34 participantes morreram e 221 adoeceram com pneumonia.

A infeção transmite-se por inalação de gotículas de vapor de água contaminada, aerossóis, de dimensões tão pequenas que veiculam a bactéria para os pulmões, possibilitando a sua deposição nos alvéolos pulmonares.

A ingestão da bactéria não provoca infeção, nem se verifica o contágio de pessoa para pessoa. A doença atinge em especial adultos, entre os 40 e 70 anos de idade, com maior incidência nos homens.

Os fumadores, pessoas com problemas respiratórios crónicos, doentes renais e de um modo geral imunodeprimidos têm maior probabilidade de contrair esta doença.

Os sintomas incluem febre alta, arrepios, dores de cabeça e dores musculares. Em pouco tempo aparece tosse seca e, por vezes, dificuldade respiratória, podendo nalguns casos desenvolver-se diarreia e/ou vómitos. O doente pode ainda ficar confuso ou mesmo entrar em situações de delírio.

A doença tem ocorrido sob a forma de casos esporádicos ou de surtos epidémicos, em particular no verão e outono, com maior expressão em zonas turísticas, podendo também estar associada a outra tipologia de edifícios como unidades prestadoras de cuidados de saúde ou unidades industriais.

Em Portugal a doença foi detetada pela primeira vez em 1979 e pertence à lista das Doenças de Declaração Obrigatória (DDO). Desde 2000 até final de 2015 foram notificados 1679 casos, predominantemente associados a alojamentos em unidades hoteleiras, sendo que no ano de 2014, quando ocorreu o surto de

Vila Franca de Xira, foram notificados 532 casos, ou seja, cerca de 32% de todos os casos reportados entre 2000 e 2015. Em média, nos últimos anos têm sido notificados cerca de 190-200 casos por ano.

Portugal pertence, desde 1986, ao Grupo Europeu para o Estudo de Infeções por *Legionella* (EWGLI), com o objetivo de assegurar a vigilância da Doença dos Legionários na Europa (www.ewgli.org). A partir de 2010 o EWGLI passou todas as competências para o European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). A partir de 2004, foi implementado o Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários, nos termos das Circulares Normativas da Direção-Geral da Saúde n.º 05/DEP (Notificação Clínica e Laboratorial de Casos) e n.º 06/DT (Investigação Epidemiológica) de 2004, disponível em www.dgs.pt, e de acordo com os requisitos do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SINAVE), segundo o Despacho n.º 5855/2014, do Diretor-Geral da Saúde, publicado no Diário da República 2.ª série, n.º 85 de 5 de maio de 2014.

O Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril, “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios”, Número 9, do Artigo 29.º estabelece que: “*Em edifícios com sistemas de climatização em que haja produção de aerossóis, nomeadamente onde haja torres de arrefecimento ou humidificadores por água líquida, ou com sistemas de água quente para chuveiros onde a temperatura de armazenamento seja inferior a 60 °C as auditorias da Qualidade do Ar Interior (QAI) incluem também a pesquisa da presença de colónias de Legionella em amostras de água recolhidas nos locais de maior risco, nomeadamente tanques das torres de arrefecimento, depósitos de água quente e tabuleiros de condensação, não devendo ser excedido um número superior a 100 UFC*”. Foi revogado pelo Decreto-lei N.º 118/2013, de 20 de agosto, referente ao Sistema de Certificação Energética de Edifícios (SCE), que integra o Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). O Artigo 36.º “Ventilação e qualidade do ar interior” deste Diploma previa a publicação de uma Portaria, Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro, a qual estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços. A tabela I.09 “Condições de referência para os poluentes microbiológicos”, desta Portaria, no que respeita à presença e pesquisa de *Legionella* spp. na matriz água, indica que a sua concentração deve ser inferior a 100 ufc/L, exceto no caso da pesquisa em torres de arrefecimento em que deve verificar-se uma concentração inferior a 1000 ufc/L. A *Legionella pneumophila* deve estar ausente.

Em relação a unidades termais, a Portaria n.º 1220/2000, de 29 de dezembro, que estabelece as condições a que as águas minerais naturais utilizadas nesses estabelecimentos devem obedecer para poderem ser consideradas bacteriologicamente próprias, já estabelece limites para a bactéria *Legionella*: a *Legionella pneumophila* deve estar ausente em 1 L de amostra analisada e o valor de referência da *Legionella* spp. é de 100 ufc/L. Todos os anos a DGS, ao abrigo do Decreto-lei n.º 142/2004, de 11 de junho, estabelece o programa analítico para as águas minerais naturais utilizadas nos estabelecimentos termais, sendo obrigatória a avaliação de *Legionella* spp. e *Legionella pneumophila*.

No que refere à prevenção e controlo ambiental da bactéria *Legionella* em Unidades de Saúde, foi emitida em 15 de novembro de 2017, pela DGS, a Orientação 024/2017, a qual vem agrupar em documento único, múltiplos documentos técnicos dispersos, orientadores das ações das instituições prestadoras de cuidados de saúde, em matéria de prevenção e controlo ambiental da bactéria *Legionella*, de forma a facilitar a sua abordagem nas unidades prestadoras de cuidados do sistema de saúde.

1.1. Fatores que favorecem o desenvolvimento da bactéria

Há determinados fatores que favorecem o desenvolvimento da bactéria, nomeadamente:

- Temperatura da água entre 20 °C e 50 °C, sendo a ótima entre os 35 °C e 45 °C;
- pH entre 5 e 8;
- Humidade relativa superior a 60%;
- Zonas de reduzida circulação de água (reservatórios de água, torres de arrefecimento, tubagens de redes prediais, pontos de extremidade das redes pouco utilizadas, etc);
- Presença de outros organismos (e.g. algas, amibas, protozoários) em águas não tratadas ou com tratamento deficiente;
- Existência de um biofilme nas superfícies em contacto com a água;
- Processos de corrosão ou incrustação;
- Utilização de materiais porosos e de derivados de silicone nas redes prediais, que potenciam o crescimento bacteriano.

1.2. Sistemas e equipamentos associados ao desenvolvimento da bactéria

Os principais sistemas e equipamentos associados ao desenvolvimento da bactéria *Legionella*, são:

- **Sistemas de arrefecimento**
 - Torres arrefecimento (Figura 2);
 - Condensadores evaporativos (Figura 3);
 - Humidificadores;
 - Sistemas de ar condicionado.
- **Redes prediais de água quente e de água fria**
- **Sistemas de água climatizada de uso recreativo ou terapêutico**
 - Piscinas climatizadas e jacuzzis;
 - Instalações termais;
 - Equipamentos usados na terapia respiratória (nebulizadores e humidificadores de sistema de ventilação assistida).
- **Instalações com menor probabilidade de proliferação e dispersão de *Legionella***
 - Sistemas de abastecimento/distribuição de água;
 - Sistemas de água contra incêndios;
 - Sistemas de rega por aspersão;
 - Lavagem de automóveis;
 - Sistemas de lavagem de gases;
 - Fontes ornamentais.

Para minimizar a proliferação de *Legionella pneumophila* e o risco associado de Doença dos Legionários devem ser adotadas medidas de prevenção e de controlo físico-químico e microbiológico, para promover e manter limpas as superfícies dos sistemas de água e de ar.

Recomendam-se as seguintes práticas:

- Assegurar uma boa circulação hidráulica, evitando zonas de águas paradas, ou de armazenamento prolongado, nos diferentes sistemas;
- Acionar mecanismos de combate aos fenómenos de corrosão e incrustação através de uma correta operação e manutenção, adaptados à qualidade da água e às características das instalações;
- Efetuar o controlo e monitorização da qualidade da água do processo, quanto ao residual de biocida, ao pH, à dureza, à alcalinidade, ao n.º de colónias a 22 e 37 °C e à *Legionella*.

Para serem eficazes, as ações preventivas devem ser exercidas, desde a conceção das instalações até à sua operação e manutenção.

Os protocolos de operação e manutenção devem ter como base um bom conhecimento de todo o sistema e equipamentos, abrangendo uma inspeção regular a todas as partes do sistema, um programa de controlo e de tratamento da água do ponto de vista físico-químico e microbiológico, um programa de limpeza e desinfeção de todas as instalações e, por fim, a existência de um livro de registo sanitário para cada um destes protocolos.

Pretende-se com este Guia apresentar um conjunto de recomendações, que devem ser seguidas por projetistas, donos de obra e responsáveis por instalações, de modo a evitar a proliferação de *Legionella pneumophila*. As recomendações aqui apresentadas devem ser complementadas com o disposto na legislação em vigor e recomendações da Direção-Geral da Saúde.

2. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE SISTEMAS E DE EQUIPAMENTOS

PARTE I - SISTEMAS DE ARREFECIMENTO. Torres de arrefecimento, condensadores evaporativos, humidificadores e sistemas de ar condicionado

Um sistema de arrefecimento coletivo pode ser constituído por uma torre de arrefecimento (Figura 2), ou outro equipamento de arrefecimento (por exemplo, um condensador evaporativo - Figura 3), a tubagem de recirculação, permutador de calor, bombas e todos os equipamentos adjacentes, tais como os tanques de fornecimento e equipamentos de pré-tratamento. Todos estes equipamentos devem ser objeto de um sistema de controlo e gestão de risco de *Legionella*.



Figura 2: Torre de arrefecimento



Figura 3: Condensador evaporativo

Os sistemas de arrefecimento individual estão associados a espaços de pequena dimensão, como por exemplo habitações domésticas e gabinetes, integrando-se neste grupo os sistemas de ar condicionado do tipo split e sistemas de arrefecimento por evaporação.

I - 1. Sistemas de arrefecimento coletivos

I - 1.1. Medidas preventivas

Na remodelação de sistemas de arrefecimento coletivos já existentes ou na conceção de novas instalações, deve considerar-se o seguinte:

- a) As torres de arrefecimento e os condensadores evaporativos devem estar localizados de modo a que se reduza ao mínimo o risco de exposição das pessoas aos aerossóis, com particular atenção à orientação dos ventos e à dispersão atmosférica (Figura 4);
- b) Estarem localizados em locais afastados da tomada de ar dos equipamentos de ar condicionado ou de ventilação (Figura 5);



Figura 4: Condensador evaporativo localizado no exterior das instalações

- c) Os materiais do circuito hidráulico devem resistir à ação agressiva da água, do cloro e de outros desinfetantes, para evitar fenómenos de corrosão;
- d) Evitem-se materiais que favorecem o desenvolvimento de bactérias e fungos, tais como o couro, madeira, fibrocimento e/ou derivados de celulose;
- e) Evitar a existência de zonas com água parada ou com má circulação hidráulica, no circuito da água da torre, devido a falta de válvulas de descarga, presença de juntas cegas e ao próprio funcionamento intermitente da torre. Sempre que possível devem instalar-se sistemas automáticos de purga, recorrendo ao uso de válvulas motorizadas;
- f) Existência de pontos de purga suficientes para esvaziar completamente a instalação e estarem dimensionados para permitirem a eliminação dos sedimentos acumulados;

- g) Dispor de sistemas de dosagem em contínuo de biocida;
- h) O projeto do sistema deve ter em conta que todos os equipamentos e aparelhos sejam de fácil acesso para a sua inspeção, limpeza e recolha de amostras;
- i) Instalar sempre, que possível, dispositivos de antiaerossóis, para minimizar a sua libertação para o ambiente circundante;
- j) Evitar, tanto quanto possível, a exposição ao sol das superfícies húmidas da torre;
- k) Substituir os materiais orgânicos especialmente os que são à base de celulose, por outros materiais não porosos e fáceis de limpar;

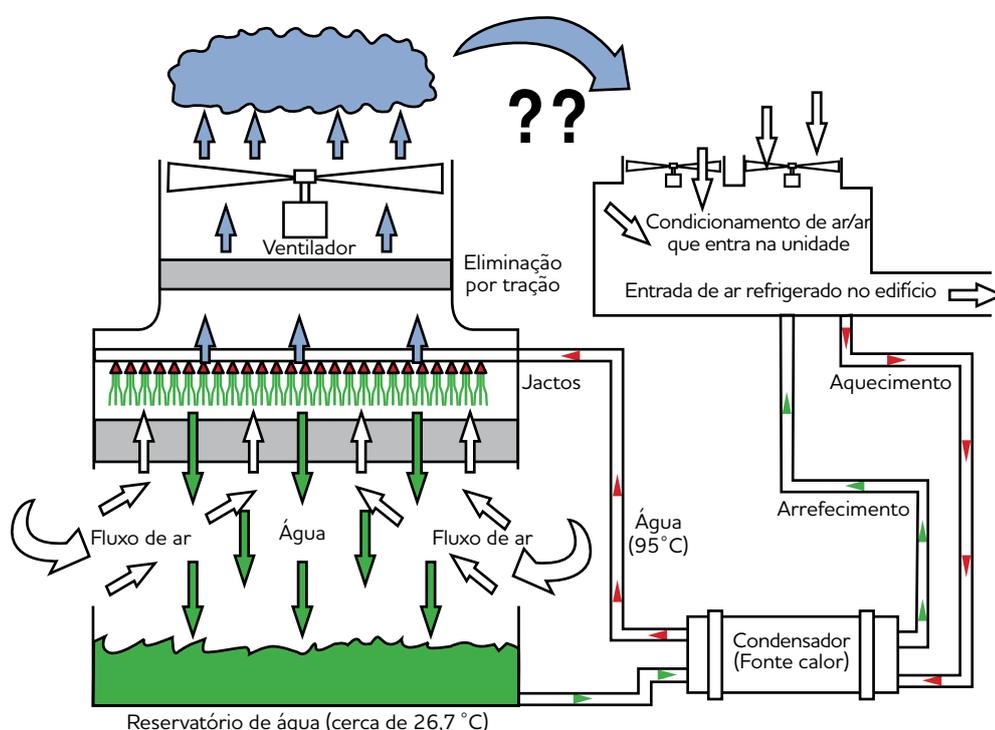


Figura 5: Perigo associado à proximidade de torre de arrefecimento e de tomadas de ar no edifício

Os sistemas de arrefecimento devem ter, sempre que possível, um funcionamento permanente. Quando é utilizado de modo intermitente deve ser posto a funcionar pelo menos uma vez por semana e, ao mesmo tempo, a água deve ser tratada adequadamente e a sua qualidade monitorizada. Caso o sistema não esteja em funcionamento durante mais de uma semana a água deve ser também tratada com biocida.

Os estabelecimentos de saúde (hospitais, centros de saúde, unidades de cuidados paliativos, unidades de diálise, entre outras) têm uma responsabilidade especial na prevenção da doença dos legionários. Essas instituições são locais em que pessoas com fatores de risco predisponentes para infecções por *Legionella* são mais propensas a estar presentes. Nos locais onde estão alojados pacientes de alto risco, devem ser consideradas precauções adicionais, como a instalação de filtros de alta eficiência de absorção de partículas na entrada de ar e a monitorização quer dos sistemas de arrefecimento quer dos doentes.

I - 1.2. Programas de manutenção das instalações

Devem ser elaborados programas de manutenção higieno-sanitários adequados às características das instalações:

- a) Plano de manutenção/inspeção de cada instalação, que inclua todos os componentes, devendo ser atualizado sempre que se proceda a alguma modificação do sistema. Assinalar os pontos ou zonas críticas onde se deve proceder à recolha de amostras de água;
- b) Revisão e exame de todas as partes da instalação para assegurar o seu correto funcionamento, estabelecendo os pontos críticos, parâmetros a medir e os procedimentos a seguir, assim como a respetiva periodicidade;
- c) Programa de tratamento de água que assegure a sua qualidade o qual deve incluir os produtos, doses e procedimentos, assim como a introdução de parâmetros de controlo físico, químico e biológico, métodos de medição e periodicidade das análises. Os tratamentos químicos incluem o uso de biodispersantes, de biocidas oxidantes e não oxidantes, de inibidores de incrustação e de inibidores de corrosão, devendo verificar-se a compatibilidade dos produtos entre si e destes com os materiais que constituem a instalação, permitindo manter a água do circuito de arrefecimento inócua do ponto de vista microbiológico em todo o momento e garantir a sua qualidade físico química;
- d) Programa de limpeza e desinfeção de toda a instalação para assegurar que funciona em condições de segurança, estabelecendo claramente os procedimentos, produtos a utilizar e doses, precauções a ter em conta e a periodicidade de cada atividade;
- e) Registo da manutenção de cada instalação, onde se assinale todas as incidências, atividades realizadas, resultados obtidos e as datas de paragem e arranque da instalação, incluindo a causa da ocorrência.

Referem-se de seguida os aspetos mínimos que devem ser tidos em consideração na inspeção, limpeza e desinfeção deste tipo de instalações, os quais devem ser executados por pessoal especializado e com os EPI (Equipamentos de Proteção Individual) adequados.

Todos os produtos utilizados nas ações de limpeza e desinfeção e tratamento da água do processo devem possuir ficha de dados de segurança e estarem devidamente autorizados pelas entidades competentes. Deve verificar-se se os biocidas utilizados nos tratamentos de água, na limpeza e desinfeção de instalações e equipamentos e, nos tratamentos de choque químico, estão notificados à Direção Geral da Saúde de acordo com as regras previstas no período transitório, artigo 92º e 93º do Regulamento n.º 528/2012, de 22 de maio, ou se estão autorizados pela Direção Geral da Saúde de acordo com os artigos 17º e seguintes do referido regulamento. (Autoridade nacional que presta assistência, DGS, <http://www.dgs.pt/>, geral@dgs.min-saude.pt)

I - 1.2.1. Inspeção e Manutenção

- a) Ter em consideração a qualidade da água disponível, devendo obedecer aos critérios de qualidade indicados na Tabela 1;

Tabela 1: Parâmetros indicadores da qualidade da água em sistemas de arrefecimento (Real Decreto 865/2003, de 4 de julho)

Parâmetros Físicos químicos	Valores máximos
Turvação	15 UNT
pH	6,5-9,0 (a água não deverá apresentar características extremamente incrustantes nem corrosivas)
Ferro total	2 mg/L Fe
Nível de biocida	Segundo especificações do fabricante

b) A inspeção de todas as partes da instalação, deve realizar-se com a seguinte periodicidade (Figura 6):

- i. Separador de gotas - anualmente
- ii. Condensador e enchimento - semestralmente
- iii. Bandeja - mensalmente



Figura 6: Descrição das partes de uma instalação

- c) Verificar o estado de conservação e de limpeza geral com o fim de detetar a presença de sedimentos, incrustações, produtos de corrosão, lamas e qualquer outra circunstância que altere o bom funcionamento da instalação;
- d) Verificar a qualidade físico química e microbiológica da água do sistema, determinando pelo menos os seguintes parâmetros:
 - i. Nível de cloro ou nível de biocida utilizado - diariamente;
 - ii. Temperatura, pH, condutividade, turvação, dureza total, alcalinidade, cloretos, sulfatos, ferro total - mensalmente;
 - iii. Contagem total de bactérias aeróbias na água da bandeja. Se os valores forem superiores a 10000 ufc/mL será necessário comprovar a eficácia da dose e o tipo de biocida utilizado e realizar uma colheita para análise de *Legionella* - mensalmente, ou após paragem da instalação;

- iv. Análise de *Legionella*. Caso se detecte *Legionella* devem aplicar-se as medidas corretivas necessárias para recuperar as condições do sistema - trimestralmente e 15 dias após tratamento realizado na sequência de deteção da bactéria (ver Tabela 2).
- e) A seleção dos pontos de amostragem deve ser criteriosa e representativa da qualidade da água do circuito de arrefecimento, sugerindo-se os seguintes pontos:
- Chiller* (em qualquer ponto de tomada de água deste circuito);
 - Biofilme do meio de enchimento para pesquisa de *Legionella*, e de outros microrganismos que compõem o biota (protozoários, algas etc);
 - Tabuleiro inferior da torre de arrefecimento, recolhendo amostra de água e do biofilme ou sedimentos existentes;
 - Circuito de retorno da água de arrefecimento;
- f) Efetuar purgas regulares ao sistema, recorrendo à abertura da válvula de descarga do tabuleiro inferior da torre que armazena a água de arrefecimento, permitindo uma melhor circulação da água no circuito e o arrastamento de sedimentos, caso não exista um sistema automático de purga;
- h) Manter o nível de cloro residual livre na água do circuito de arrefecimento entre 0,5 e 1 mg/L, para valores de pH entre 7 e 8, devendo evitar-se concentrações superiores devido aos fenómenos de corrosão induzidos pelo tratamento;

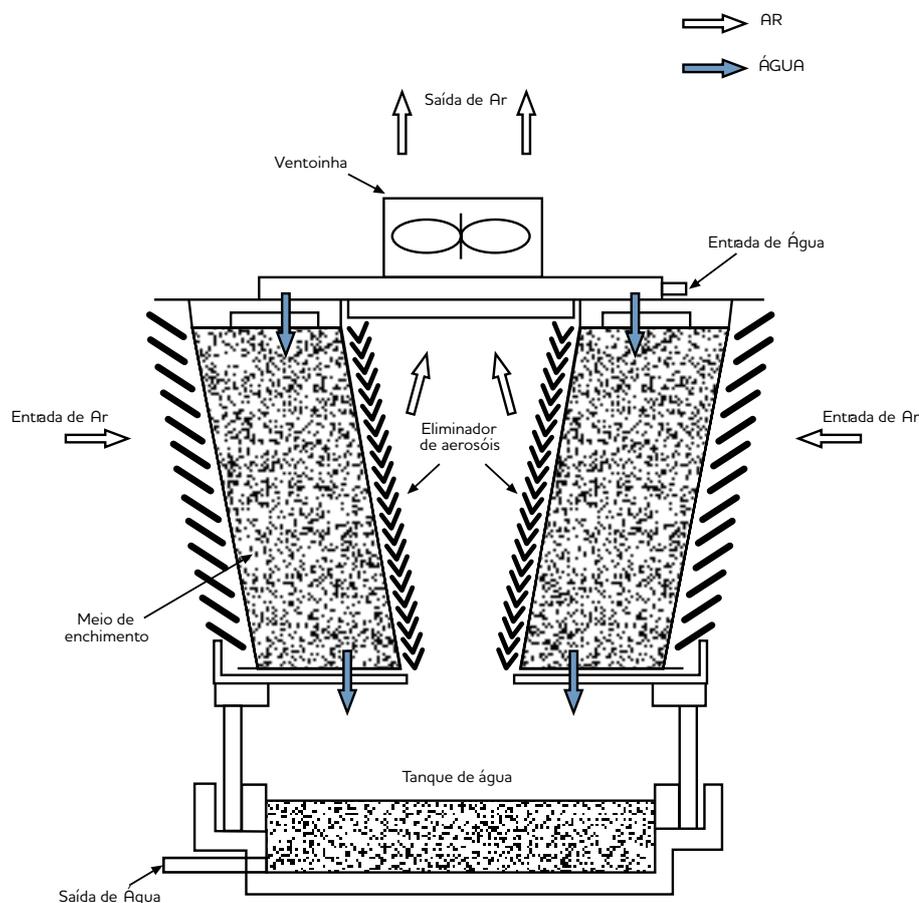


Figura 7: Torre de arrefecimento ou refrigeração para edifícios de grande dimensão (Department of Human Services, Guidelines for the control of Legionnaires' Disease, Victoria Melbourne Australia)

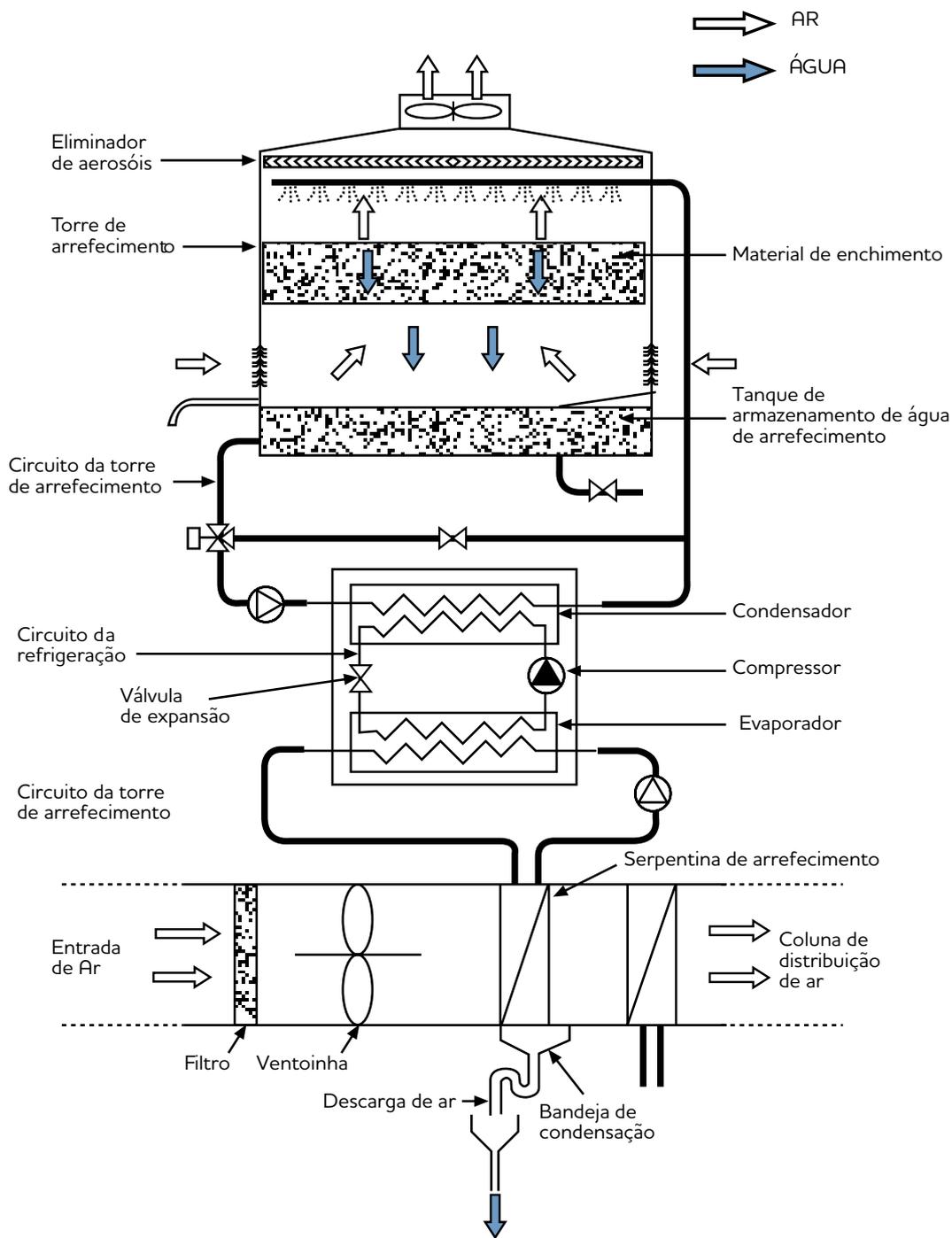


Figura 8: Sistema de ar condicionado para edifícios de grande dimensão (Department of Human Services, Guidelines for the control of Legionnaires' Disease, Victoria Melbourne Australia)

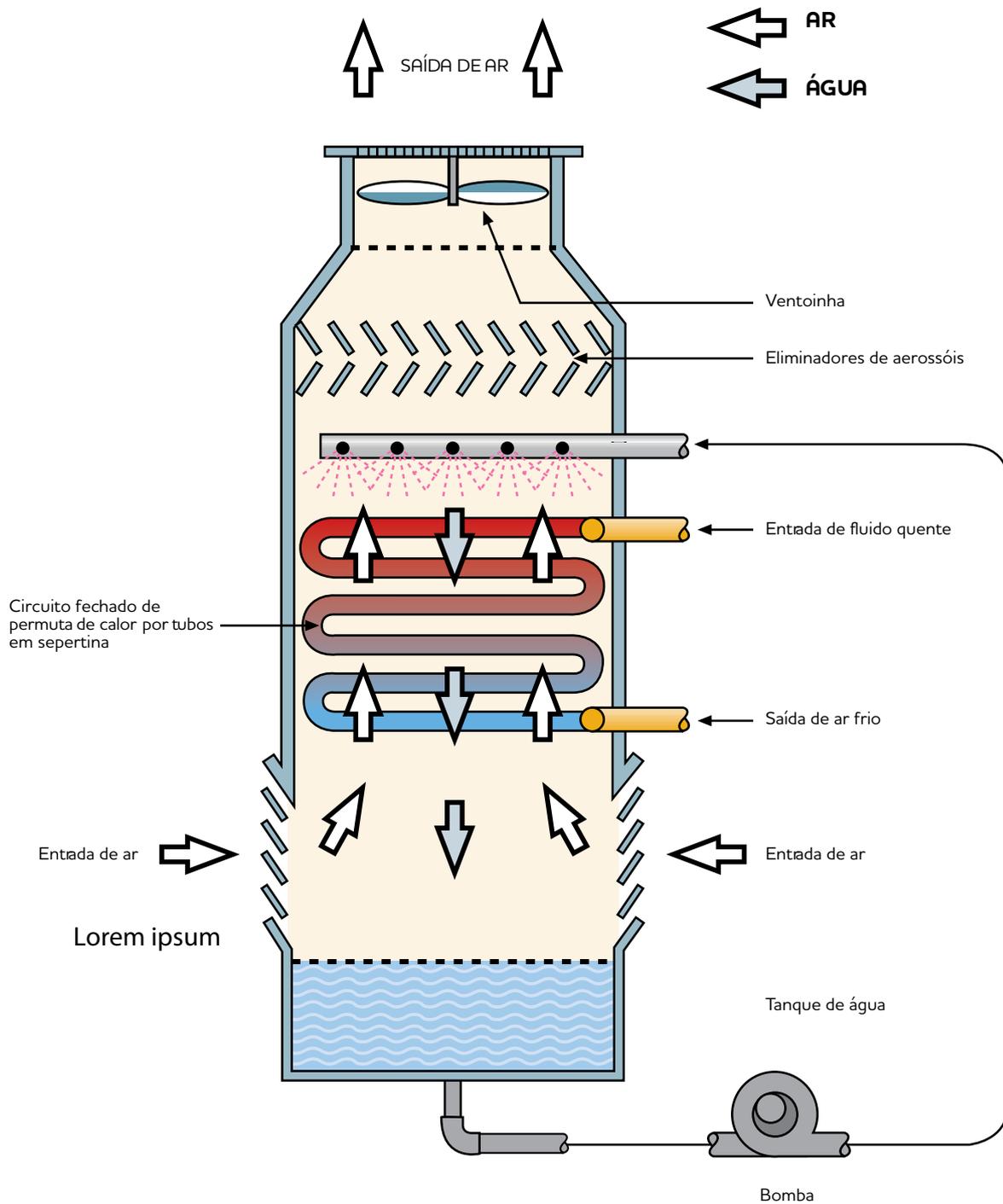


Figura 9: Sistema de um condensador por evaporação (Department of Human Services, Guidelines for the control of Legionnaires' Disease, Victoria Melbourne Australia)

I - 1.2.2. Limpeza e Desinfecção

A limpeza e desinfecção preventiva das torres de arrefecimento e dos condensadores evaporativos, devem ser implementadas sempre que:

- A instalação se coloca em funcionamento pela primeira vez, evitando-se a possível contaminação que ocorreu durante a sua montagem;
- Quando esteve parada mais de um mês e retoma de novo o seu funcionamento;
- Após alterações estruturais da constituição ou reparações profundas.

Quando se suspeite da presença da *Legionella*, deve melhorar-se o estado de higienização do circuito de água de arrefecimento, melhorando o estado de afinação do tratamento da água e aumentando as purgas do tabuleiro inferior da torre que contem a água de arrefecimento, aumentando também a frequência de monitorização.

Face ao exposto, sugerem-se as seguintes metodologias de intervenção:

- a) No caso de funcionamento em contínuo, a limpeza e desinfecção do sistema, deve efetuar-se pelo menos duas vezes por ano e, de preferência, no início da primavera e do outono. Deve também ser realizada sempre que se registre uma paragem do sistema superior a um mês, após uma modificação/reparação estrutural ou no início do funcionamento da instalação;
- b) O procedimento de limpeza e desinfecção para equipamentos que podem interromper o funcionamento e em caso de utilização de cloro, será o seguinte:
 - i. Cloragem da água do sistema com pelo menos 5 mg/L de cloro residual livre, utilização de biodispersantes capazes de atuar sobre o biofilme e anticorrosivos compatíveis com o cloro e com os biodispersantes, em quantidade adequada, mantendo um pH entre 7 e 8. No caso do pH da água ser superior a 8, o pH da água deve ser reajustado para valores próximos de 7, para aumentar a eficácia do uso de biocida. No caso do ajuste de pH não ser feito para valores próximos de 7, deve aumentar-se o nível de cloro residual livre para 15-20 mg/L, de modo a obter-se a mesma eficácia da acção biocida;
 - ii. Recircular o sistema durante 3 horas, com os ventiladores desligados e, sempre que possível, as aberturas fechadas para evitar as saídas dos aerossóis. Medir o nível de cloro residual livre pelo menos de hora a hora, repondo-se a quantidade perdida;
 - iii. Neutralizar o cloro (com p. ex. tiosulfato, evitando-se agressões em termos ambientais), esvaziar o sistema e lavar com água sob pressão;
 - iv. Limpar as superfícies, de modo a eliminar as incrustações e aderências e lavar;
 - v. Encher com água e adicionar o desinfetante de manutenção. Quando o desinfetante é o cloro devem manter-se os níveis de 2 mg/L de cloro residual livre e adicionar um anticorrosivo compatível com o cloro, em quantidade adequada.
- c) As peças desmontáveis devem ser limpas e submersas, durante 20 minutos, numa solução que contenha 15 mg/L de cloro residual livre, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Os elementos difíceis de desmontar ou de difícil acesso devem ser pulverizados com a mesma solução durante o mesmo tempo. No caso de equipamentos que pelas suas dimensões ou conceção não possibilitem a pulverização, a limpeza e desinfecção deve realizar-se através de nebulização elétrica.
- d) O procedimento de limpeza e desinfecção para equipamentos que não podem interromper o seu funcionamento e em caso de utilização de cloro, será o seguinte:

- i. Ajustar o pH entre 7 e 8, para melhorar a ação do cloro;
 - ii. Adicionar cloro em quantidade suficiente para manter a água da bandeja numa concentração máxima de cloro residual livre de 5 mg/L;
 - iii. Adicionar em quantidade adequada o biodispersante para que atue sobre o biofilme, assim como o inibidor de corrosão específico para cada sistema;
 - iv. Recircular durante 4 horas, mantendo os níveis de cloro residual livre. Realizar determinações de cloro residual livre de hora a hora, para assegurar o conteúdo do cloro residual previsto. Utilizar doseadores automáticos.
- e) Uma vez finalizada a operação de limpeza e no caso da qualidade da água não ser aceitável, poderá renovar-se a totalidade da água do circuito, abrindo a purga ao máximo possível e mantendo o nível da bandeja.

I - 1.2.3. Limpeza e desinfecção em caso de deteção de Legionelose

- a) Clorar a água do sistema até se conseguir pelo menos 20 mg/L de cloro residual livre e adicionar biodispersantes e anticorrosivos compatíveis, em quantidade adequada, mantendo os ventiladores desligados e, quando for possível, as aberturas fechadas para evitar a saída de aerossóis;
- b) Recircular o sistema durante 3 horas, medir o nível de cloro residual livre pelo menos de hora a hora, repondo-se a quantidade perdida;
- c) Neutralizar o cloro e proceder à recirculação de água de igual forma à do ponto anterior;
- d) Esvaziar o sistema e lavar com água sob pressão;
- e) Limpar as superfícies do sistema com detergentes e água sob pressão e lavar;
- f) Introduzir no fluxo de água cloro em quantidade suficiente para alcançar o nível de 20 mg/L de cloro residual livre, adicionando anticorrosivos compatíveis com o cloro em quantidade adequada. Manter durante 2 horas verificando o nível de cloro residual livre, cada 30 minutos, repondo a quantidade perdida. Recircular a água por todo o sistema mantendo os ventiladores desligados e as aberturas fechadas;
- g) Neutralizar o cloro e recircular de igual forma como no ponto anterior;
- h) Esvaziar o sistema, limpar e adicionar o desinfetante de manutenção. Quando o desinfetante é o cloro deve manter-se o nível de 2 mg/L de cloro residual livre e adicionar um anticorrosivo compatível com o cloro, em quantidade adequada;
- i) As peças desmontáveis devem ser limpas e submersas numa solução que contenha 20 mg/L de cloro residual livre, durante 20 minutos, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Os elementos difíceis de desmontar ou de difícil acesso, devem ser pulverizados com a mesma solução durante o mesmo tempo. No caso de equipamentos que pelas suas dimensões ou conceção não possibilitem a pulverização, a limpeza e desinfecção deve realizar-se através de nebulização elétrica;
- j) Posteriormente continuar-se-á com as medidas de manutenção habituais.

Na Tabela 2 são propostas ações para torres de refrigeração e dispositivos análogos em função das análises microbiológicas de *Legionella*, tendo em conta o Real Decreto n.º 865/2003 e as orientações do ECDC (2017).

Tabela 2: Ações para torres de arrefecimento e dispositivos análogos em função das análises microbiológicas de *Legionella*

Contagem de <i>Legionella</i> (ufc/L)	Ação proposta (Real Decreto n° 865/2003, de 4 de julho)	Ação proposta (ECDC, 2017)
>100<1000	<ul style="list-style-type: none"> • Rever o programa de manutenção e realizar as correções necessárias. Proceder a nova amostragem após 15 dias 	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar que todos os parâmetros de monitorização em tempo real, como pH, níveis de biocidas, etc., estão dentro dos limites alvo. Esta acção deve também ser concretizada quando a contagem de microrganismos totais viáveis é inferior a 10000 ufc/mL
>1000<10000	<ul style="list-style-type: none"> • Rever o programa de manutenção, a fim de estabelecer ações corretivas que diminuam a concentração de <i>Legionella</i> • Proceder à análise ao fim de 15 dias. Se o resultado for <100 ufc/L, deve colher-se nova amostra após um mês. Se o resultado da segunda amostra for <100 ufc/L continua-se com a manutenção prevista • Se uma das amostras anteriores regista valores >100 ufc/L, deve rever-se o programa de manutenção e introduzir-se as alterações estruturais necessárias • Se ultrapassa os 1000 ufc/L, deve proceder-se a uma limpeza e desinfeção segundo o ponto 1.2.3 e realizar uma nova amostragem ao fim de 15 dias 	<ul style="list-style-type: none"> • Rever o programa operacional e de avaliação de risco efectuar imediatamente nova amostragem, se a contagem for semelhante, rever as medidas de controlo, por em prática os procedimentos para avaliação do risco, identificar factores de risco e implementar ações necessárias (operativas e correctivas) para a resolução do problema. Esta acção deve também ser concretizada quando a contagem de microrganismos totais viáveis é superior a 10000 e inferior a 100000 ufc/mL
>10000	<ul style="list-style-type: none"> • Parar o funcionamento da instalação e esvaziar o sistema se necessário. • Limpar e realizar um tratamento profundo de acordo com o ponto 1.2.3, antes de reiniciar o funcionamento. Realizar uma nova recolha de amostras ao fim de 15 dias 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar ações correctivas, parar o funcionamento da torre até que se saiba se os controlos estão em ação e que o sistema é seguro. Efectuar imediatamente nova amostragem ao sistema. Deve ser aplicado uma dose de biocida apropriado como precaução. Rever o protocolo de avaliação do risco e as medidas de controlo, implementar ações operativas e correctivas para ultrapassar o problema, limpeza e desinfeção da torre e medidas mais restritivas se necessário. Esta acção deve também ser concretizada quando a contagem de microrganismos totais viáveis é superior a 100000 ufc/mL.

I - 2. Sistemas de arrefecimento individual

Os sistemas de arrefecimento individual estão associados a espaços de pequena dimensão, como por exemplo habitações domésticas e gabinetes, integrando-se neste grupo os sistemas de ar condicionado/split e sistemas de arrefecimento por evaporação. Nestes sistemas devem considerar-se as seguintes medidas de inspeção e manutenção, as quais devem estar de acordo com as especificações do fabricante.

I - 2.1. Sistemas de ar condicionado/split

Estes sistemas estão muitas vezes associados a espaços fechados (não ventilados), proporcionando condições ótimas para o aparecimento da bactéria do género *Legionella*, principalmente os que recorrem a sistemas de humificação, devendo os responsáveis por estes equipamentos, assegurar os procedimentos de manutenção que estejam de acordo com as especificações do fabricante, recomendando-se as seguintes medidas preventivas:

Mensal:

- Efetuar uma inspeção aos equipamentos, verificando o estado de limpeza dos filtros e realizar a sua limpeza caso se justifique. Quando lavados os filtros só devem ser recolocados após estarem devidamente secos;
- Observar o estado de sujidade da água do depósito, procedendo-se à sua renovação e recorrendo-se sempre que possível a sistemas de purga automáticos.

Semestral:

- Desmontar os equipamentos e proceder à sua limpeza e desinfeção, pelo menos duas vezes ao ano, no começo do verão e no final da estação quente, realizando-se esta operação fora do período de funcionamento dos edifícios.

Outras medidas:

- Caso se suspeite da presença da *Legionella*, deve recolher-se amostras no tabuleiro de condensados e no biofilme desenvolvido nos filtros, procedendo-se de seguida à sua limpeza e desinfeção;
- Todas as ações de operação e manutenção, devem ser registadas em folhas próprias e fazer parte de um livro de registo sanitário.

I - 2.2. Sistemas de arrefecimento por evaporação de pequena dimensão (Figura 10)

É aconselhado pelo menos antes do começo do verão e no fim deste período a realização de operações de limpeza e de desinfeção, 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, bomba de circulação e filtração, válvula de descarga e ventoinha com um pano embebido numa solução de cloro comercial;
- 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 a ventoinha 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 ativo por cada 10 litros de água de circulação, permitindo desinfetar todo o circuito de água durante pelo menos trinta minutos;

- f) Descarregar a água para o coletor e tornar a encher o sistema com água fresca, fazendo a recirculação durante cinco minutos, drenar de seguida e repetir a mesma operação, podendo pôr o sistema de novo a funcionar;
- g) Uma forma de controlar a qualidade da água nos sistemas de arrefecimento por evaporação é recorrer à montagem de válvulas de descarga do tipo elétrico e bombas de drenagem de água suja, funcionando de uma forma intermitente. Esta alternativa é particularmente útil quando ocorrem fenómenos de sedimentação de partículas existentes na água ou crescimento biológico;
- h) 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, ventoinha, filtro de água e fenómenos de corrosão;
- i) 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.

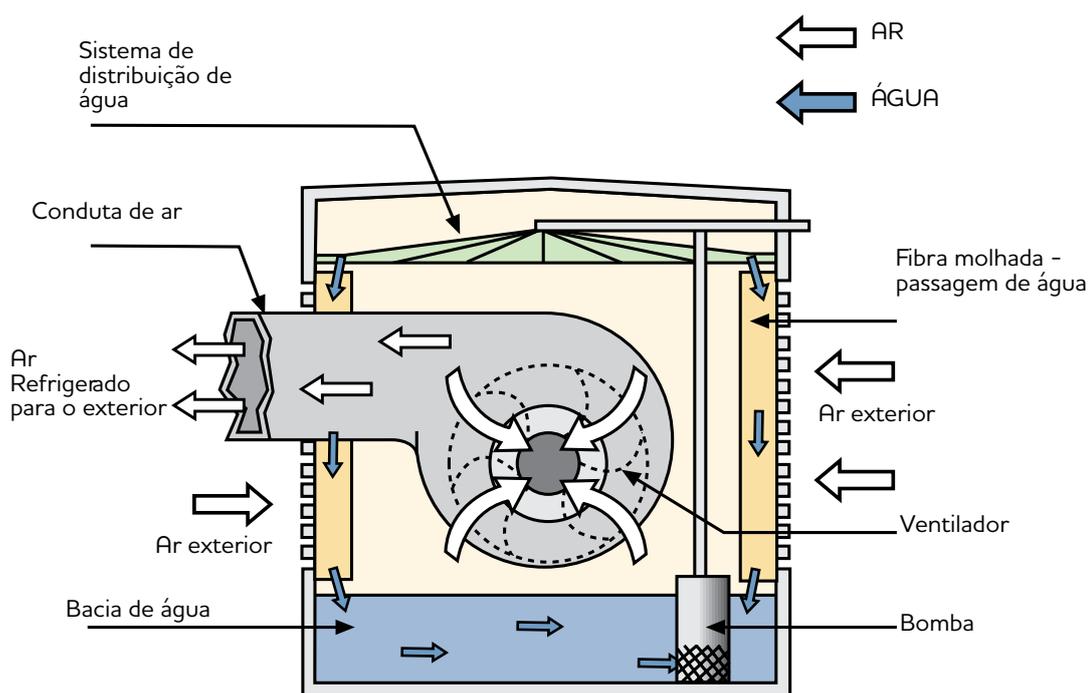


Figura 10: Exemplo de um sistema de arrefecimento por evaporação (Department of Human Services, Guidelines for the control of Legionnaires' Disease, Victoria Melbourne Australia)

PARTE II - REDES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE E DE ÁGUA FRIA

As redes prediais de água para consumo humano (tubagens, reservatórios e torneiras) e as de água quente sem circuito de retorno são instalações com menor probabilidade de proliferação e dispersão de *Legionella*.

Os sistemas de água quente com termoacumulador e circuito de retorno são instalações com maior probabilidade de proliferação e dispersão de *Legionella* (Figura 11).

As redes prediais de água quente e fria, em particular com grandes dimensões, podem conduzir ao desenvolvimento bacteriano, quer devido ao baixo teor de cloro residual livre na água, quer devido à entrada de sedimentos por roturas na rede.

As zonas mais sensíveis são as que estão associadas à formação de aerossóis, nomeadamente as saídas dos chuveiros, torneiras de água quente e banhos.

II - 1. Medidas preventivas

As instalações de rede predial de água para consumo humano devem ter pelo menos as seguintes características:

1. Garantir a total estanquicidade e a correta circulação de água, assim como dispor de suficientes válvulas de descarga para esvaziar completamente a instalação e que estejam dimensionadas para permitir a remoção dos sedimentos acumulados;
2. Facilitar a acessibilidade aos equipamentos para a sua inspeção, limpeza, desinfeção e recolha de amostras;
3. Utilizar materiais, em contacto com a água para consumo humano, capazes de resistir a uma desinfeção com recurso a elevadas concentrações de cloro ou de outros desinfetantes ou com recurso a elevadas temperaturas. 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 anticorrosivas em aço inox, ferro fundido ou PEX (polietileno reticulado). Qualquer metodologia associada a choques químicos e/ou térmicos deve ser feita mediante uma avaliação de riscos e tendo em conta a tipologia dos materiais das redes prediais;
4. Manter a temperatura da água no circuito de água fria o mais baixo possível, procurando desde que as condições climatológicas o permitam, uma temperatura inferior a 20 °C, sendo que as tubagens devem estar suficientemente afastadas das tubagens de água quente ou por defeito isoladas termicamente;
5. Garantir que os reservatórios de redes prediais de água para consumo humano são instalados em locais devidamente ventilados, sendo as aberturas de ventilação equipadas com redes anti-insetos. Devem dispor de uma cobertura impermeável que se ajuste perfeitamente, mas que permita o acesso ao seu interior. Se estes reservatórios estiverem instalados ao ar livre devem estar termicamente isolados e preferencialmente orientados a norte. As entradas e saídas de água dos reservatórios devem estar posicionadas em pontos diametralmente opostos e de modo a evitar curto circuitos hidráulicos e o fundo deve estar ligeiramente inclinado para facilitar a descarga de fundo. Caso se utilize cloro como desinfetante este deve ser adicionado aos reservatórios, através de doseadores automáticos. Devem dispor de uma válvula de descarga de fundo;
6. Os reservatórios de redes prediais devem ser limpos e desinfetados de seis em seis meses ou no mínimo uma vez por ano;

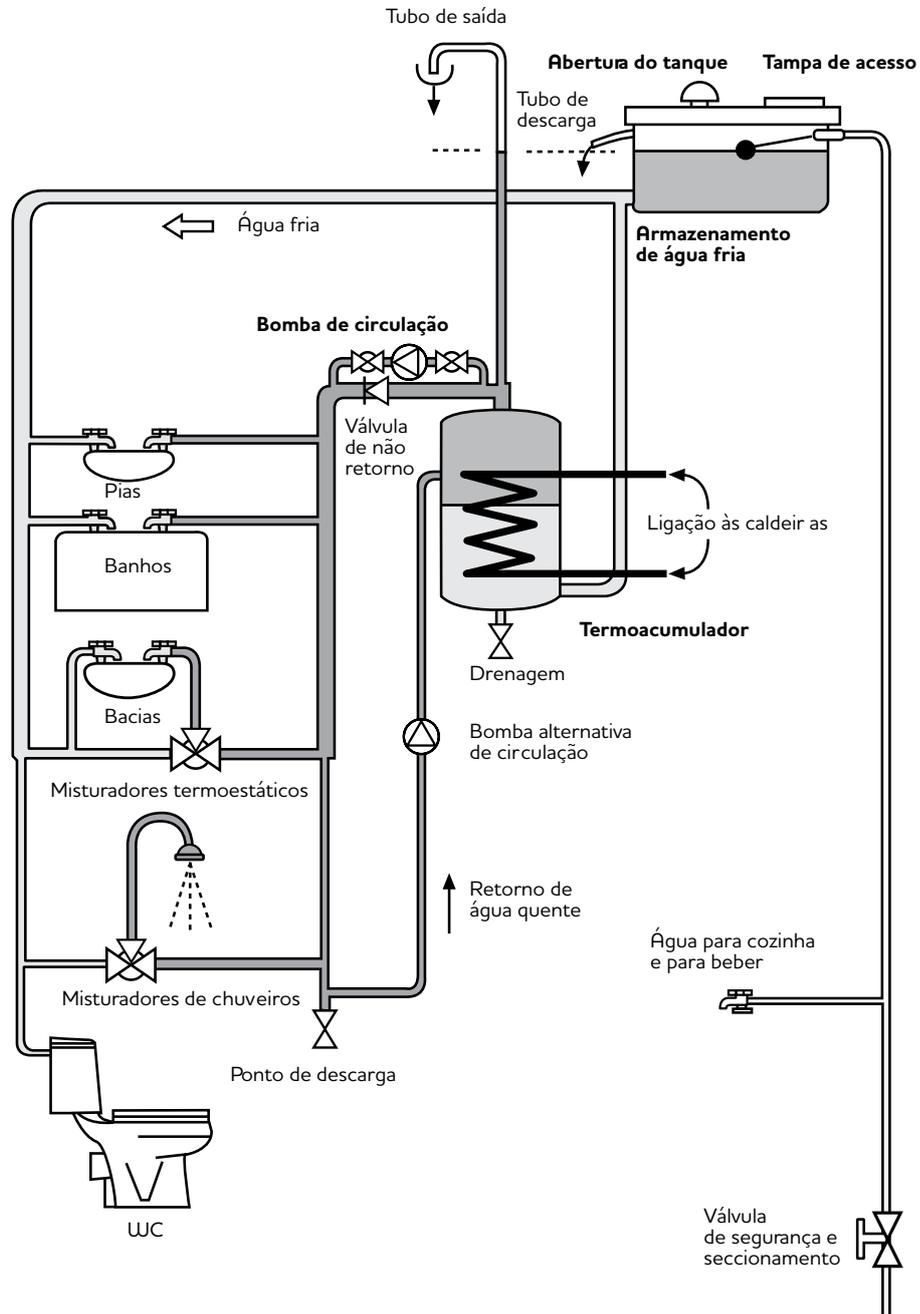


Figura 11: Sistema gravítico com recirculação (HSC (Health Safety Commission) “Legionnaire Disease, Control of Legionella bacteria in Waters System”)

7. Dispor de um sistema de válvulas de retenção, de acordo com a Norma EN 1717, que evitem o retorno de água por perda de pressão ou diminuição do caudal fornecido e em especial quando seja necessário evitar misturas de água de diferentes circuitos, qualidade ou usos;
8. A velocidade de escoamento nas tubagens da rede predial interna não deve ser inferior a, pelo menos, 0,5 m/s a fim de evitar a deposição de materiais na própria rede (Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de agosto, art. 94.º).
9. Os termoacumuladores eléctricos devem estar instalados de acordo com o definido na Norma Portuguesa NP 3401, devendo a instalação ser efetuada por pessoa ou empresa qualificada, cumprindo o disposto na Portaria n.º 1081/91, de 24 de outubro. Na instalação devem ser garantidos alguns aspetos, como os descritos no documento da ARS-LVT sobre procedimentos de prevenção da doença dos legionários - Termoacumuladores (Cândida Pité-Madeira e Carla Barreiros, agosto 2016).

Rede predial de Água quente:

- a) Evitar temperaturas entre os 20 °C e os 50 °C;
- b) Os depósitos e os termoacumuladores de armazenamento de água devem manter a temperatura da água próxima dos 60 °C, de modo a permitir em qualquer ponto da rede uma temperatura mínima de 50 °C;
- c) 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;
- d) Manter a temperatura da água, no circuito de água quente, acima dos 50 °C, no ponto mais afastado do circuito ou na tubagem de retorno ao acumulador. A instalação deverá permitir que a água alcance uma temperatura de 70 °C;
- e) As tubagens de água quente devem ser corretamente isoladas, garantir uma adequada estanqueidade e correta circulação da água, posicionando-se por cima das de água fria;
- f) No circuito de retorno da água quente, deve existir uma bomba de recirculação com válvula de retenção;
- g) Inspeccionar todos os elementos da rede (válvulas, tubagens, chuveiros, torneiras, juntas cegas etc.), substituindo os elementos defeituosos, mais suscetíveis de terem sofrido as ações de corrosão e / ou incrustação;
- h) Aplicação de acessórios, cuja composição não favoreça o crescimento bacteriano, durante a substituição de elementos da rede;
- i) O valor do cloro residual livre na água da torneira deve estar compreendido entre 0,2 e 0,6 mg/L, ou entre 0,1 e 0,4 mg/L no caso de dióxido de cloro (Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro);
- j) Deve ser evitada a libertação de aerossóis e a pulverização da água. Os chuveiros de duche economizadores de água fazem uso da pulverização para aumentar a sensação de água a cair sobre o corpo, e estão a ser aplicados em sistemas prediais, especialmente nos turísticos. Apesar de permitirem uma economia de uso de água, ao formarem mais aerossóis potenciam o risco de exposição à *Legionella* caso a água esteja contaminada;
- k) Assegurar em toda a água armazenada nos acumuladores de água quente finais, ou seja imediatamente anteriores ao seu consumo, uma temperatura homogénea e evitar o arrefecimento de zonas interiores que possam propiciar a formação e proliferação da flora bacteriana.

Rede predial de Água fria:

- a) Evitar temperaturas superiores a 20 °C;
- b) O valor do cloro residual livre na água da torneira deve estar compreendido entre 0,2 e 0,6 mg/L, ou entre 0,1 e 0,4 mg/L no caso de dióxido de cloro (DL 152/2017 de 7 de dezembro);
- c) Os depósitos devem estar em locais acessíveis para efetuar a sua limpeza, apresentando-se corretamente isolados e estanques, dispor de válvula de purga, boa ventilação, fundo ligeiramente inclinado, tubagem de saída 15 cm acima do fundo, e a dosagem do cloro deve-se fazer na tubagem de adução ao depósito;
- d) Efetuar purgas regulares para minimizar a ocorrência de pontos mortos;
- e) Inspeccionar todos os elementos da rede incluindo acessórios e equipamentos;
- f) No caso de águas agressivas e corrosivas, deve usar-se de preferência tubos passivados e sem soldadura;

Rede predial de Água fria e quente:

- Executar os procedimentos de limpeza, de desinfecção, de inspeção e de outros definidos nos protocolos que fazem parte do programa de operação e de manutenção dos sistemas e equipamentos implicados, de modo a minimizar o aparecimento de sedimentos, de nutrientes e de desenvolvimento de biofilmes, devendo ter-se em conta que a eficácia das medidas tomadas dependem de:
 - Estado geral e conceção da rede de distribuição;
 - Estado e composição dos depósitos existentes nas redes;
 - Materiais utilizados, sua compatibilidade entre si e destes com os produtos químicos aplicados;
 - Microrganismos presentes na água.
- Executar os programas de tratamento da água, tendo em especial atenção a luta contra os fenómenos de corrosão e incrustação;
- Os produtos químicos usados no tratamento da água, quer nos protocolos de limpeza e desinfecção, no caso de serem biocidas carecem de uma autorização ou estarem devidamente notificados à Direção-Geral da Saúde, segundo o previsto no Regulamento N° 528/2012, de 22 de maio;
- Execução do programa de controlo da qualidade da água, tendo em conta os parâmetros a pesquisar, pontos de amostragem e metodologia para recolha de amostras, salientando-se os seguintes parâmetros mais significativos: pH, sólidos dissolvidos totais ou condutividade, dureza, cloretos, sulfatos, temperatura, cloro residual livre, dióxido de carbono livre, oxigénio dissolvido, alcalinidade, número de colónias a 22 e 37 °C, *Escherichia coli*, presença de sais de ferro e manganês, protozoários, *Pseudomonas aeruginosa*, etc.

A seleção dos pontos de amostragem deve ser criteriosa e o mais representativa da qualidade da água existente nos sistemas e nos equipamentos, tendo em conta as condições propícias para o desenvolvimento da *Legionella*, dando uma indicação global do estado de contaminação, devendo optar-se por pontos fixos e variáveis, sugerindo-se os seguintes:

- Na rede de água fria, deve recolher-se à entrada da rede predial, nos depósitos e zonas de extremidade de rede representativos (chuveiros e torneiras);
- Na rede de água quente, devem recolher-se amostras na válvula de descarga de fundo do depósito de água quente ou do termoacumulador, saída do depósito ou num ponto o mais próximo possível deste, saída do permutador de placas, rede de retorno de água quente e pontos de extremidade (chuveiros e torneiras).

Na Tabela 3 são propostas ações para sistemas de água quente e fria em função das análises microbiológicas de *Legionella*, tendo em conta as orientações do ECDC (2017).

Tabela 3: Ações para sistemas de água quente e fria em função das análises microbiológicas de *Legionella*

Contagem de <i>Legionella</i> (ufc/L)	Ação proposta (ECDC, 2017)
>100<1000	<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar que todos os parâmetros de monitorização em tempo real, como temperatura, níveis de biocidas, etc., estão dentro dos limites alvo em todo o sistema.
>1000<10000	<ul style="list-style-type: none"> • Se apenas 10-20 % das amostras deram resultados positivos, deve-se efectuar nova amostragem. Se for obtido um resultado semelhante, rever as medidas de controlo e accionar o sistema de gestão do risco, identificar o risco e por em prática medidas operativas e correctivas para a resolução do problema. • Se a maioria das amostras deram resultados positivos, o sistema deve estar colonizado, embora a níveis reduzidos, com <i>Legionella</i>. A desinfecção do sistema deve ser equacionada, efectuar uma revisão imediata das medidas de controlo, pôr em prática os procedimentos para avaliação do risco, identificar factores e risco e implementar acções necessárias (operativas e correctivas) para a resolução do problema.
>10000	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar imediatamente nova amostragem ao sistema, rever de forma imediata todas as medidas de controlo, pôr em prática os procedimentos para a avaliação do risco e implementar as acções necessárias (operativas e correctivas) para a resolução do problema, como limpeza e desinfecção das redes, depósitos e equipamentos e tratamento por choque químico ou térmico se necessário.

Nos estabelecimentos de saúde, pode haver necessidade de implementação de medidas adicionais. Uma das medidas mais eficazes é a manutenção de uma temperatura na rede fora da gama de 25-50 °C. Em áreas de alto risco, como centros de transplante e unidades de cuidados intensivos, a rede de água deve estar livre de *Legionella* (não há colónias detectáveis em 1 litro de água). Se isto não puder ser conseguido dentro do sistema, então serão necessários filtros no ponto de uso. O gelo deve ser feito a partir de água que tenha sido filtrada para remoção de *Legionella*, ou de água esterilizada.

Podem-se também seguir as recomendações previstas nas orientações técnicas “ Gestão de Sistemas de Distribuição Predial de Água em Hospitais- Prevenção de Riscos em Saúde Pública- Saúde Ambiental”- Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, janeiro de 2015.

Na Tabela 4 são propostas ações para sistemas de água quente e fria em função das análises microbiológicas de *Legionella*, em unidades prestadoras de cuidados de saúde, com pacientes susceptíveis, tendo em conta as orientações do HSE (2014).

Tabela 4: Ações para sistemas de água quente e fria em função das análises microbiológicas de *Legionella*, em unidades prestadoras de cuidados de saúde, com pacientes susceptíveis (HSE, 2014).

Contagem de <i>Legionella</i> (ufc/L)	Ação proposta
Não detetado ou < 100	<ul style="list-style-type: none"> Nos cuidados de saúde, a principal preocupação é a proteção de pacientes susceptíveis, de modo que qualquer detecção de <i>Legionella</i> deve ser investigada e, se necessário, deve-se efectuar nova amostragem ao sistema para auxiliar a interpretação dos resultados, de acordo com a estratégia de monitorização e avaliação do risco.
>100<1000	<ul style="list-style-type: none"> Se apenas uma minoria das amostras deram resultados positivos, deve-se efectuar nova amostragem. Se for obtido um resultado semelhante, rever as medidas de controlo e accionar o sistema de gestão do risco, identificar o risco e por em prática medidas operativas e correctivas para a resolução do problema. Se a maioria das amostras deram resultados positivos, o sistema deve estar colonizado, embora a níveis reduzidos, com <i>Legionella</i>. A desinfecção do sistema deve ser equacionada, efectuar uma revisão imediata das medidas de controlo, por em prática os procedimentos para avaliação do risco, identificar factores e risco e implementar acções necessárias (operativas e correctivas) para a resolução do problema.
>1000	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar imediatamente nova amostragem ao sistema, rever de forma imediata todas as medidas de controlo, por em prática os procedimentos para a avaliação do risco e implementar as acções necessárias (operativas e correctivas) para a resolução do problema. Uma nova amostragem ao sistema deve ocorrer alguns dias após a desinfecção e, a intervalos frequentes, até se atingir um nível de controlo satisfatório.

A legislação nacional que aborda a problemática da *Legionella*, no âmbito da Qualidade do ar interior, Portaria 353-A/2013, de 4 de dezembro tendo como enquadramento o DL n.º 118/2013, de 20 de agosto, define os seguintes requisitos: *Legionella* spp. < 100 ufc/L na água da rede predial ou no caso dos circuitos das torres *Legionella* spp. < 1000 ufc/L, contudo refere sempre a necessidade de ausência de *Legionella pneumophila*, não definindo a frequência da determinação. A legislação referente à qualidade das águas minerais naturais define valores limite (*Legionella* spp. < 100 ufc/L e ausência de *Legionella pneumophila*), mas não a frequência. No entanto, no caso das termas, nos programas anuais definidos pela Direção Geral de Saúde (DGS) exige-se uma frequência mensal. A nível hospitalar a *Legionella pneumophila* deve estar ausente. No caso da hotelaria recomenda-se seguir o documento do ECDC de 2017, no qual se indica uma frequência trimestral, com os limites indicados nas tabelas 2 e 3, desde que tenha uma Programa de prevenção e Controlo da *Legionella*, o qual que deve ser reajustado sempre em função da avaliação de risco, com pontos críticos bem escolhidos, parâmetros de Controlo, limites críticos e medidas corretivas.

II - 2. Medidas corretivas

Caso se registre a detecção de *Legionella* na rede predial, incluindo termoacumuladores, e em função da avaliação do risco, deve proceder-se a desinfecção térmica ou química, conforme descrito no ponto 4 deste Guia e que se resume para o caso de contaminação de termoacumuladores:

Desinfecção térmica

- Aumentar a temperatura dos termoacumuladores para 70 °C a 80 °C por um período de 1 a 2 horas antes de os colocar de novo em serviço.
- Abrir sequencialmente todas as extremidades do sistema, a água deve sair pelo menos a 60 °C durante 5 minutos.
- Purgar o sistema.

Desinfecção química

- Clorar a água com uma solução entre 20 mg/L a 50 mg/L de cloro residual livre, a uma temperatura abaixo de 30 °C e a um pH entre 7-8, garantindo que nos extremos de rede o residual de cloro seja 1-2 mg/L, durante 2 a 3 horas.
- Abrir as torneiras e duchas sequencialmente e deixar descarregar durante 5 minutos, garantindo-se que em todos os pontos da rede há um residual de cloro de 1-2 mg/L.

No caso de ocorrência de um surto em unidades de saúde, devem ser tomadas as seguintes medidas corretivas:

- Desligar qualquer processo capaz de gerar e disseminar aerossóis e manter o sistema fechado até que os procedimentos de amostragem e desinfecção, limpeza ou outra intervenção de reparação tenham sido concluídos. A autorização final para reiniciar o sistema pode ser necessária. Restringir o uso da água. Usar água filtrada.
- Realizar a amostragem apropriada ao sistema antes de ser realizada qualquer desinfecção de emergência, de forma a investigar a origem do surto
- Aumentar a temperatura da água, realizar a desinfecção do sistema.

PARTE III - SISTEMAS DE ÁGUA CLIMATIZADA DE USO RECREATIVO

Consideram-se como sistemas de água climatizada de uso recreativo aqueles que têm uma agitação constante e recirculação através de jatos de alta velocidade ou com injeção de ar: spas, jacuzis, piscinas, banheiras terapêuticas, banheiras de hidromassagem, tratamentos com jatos a pressão, etc.

Como já referido na INTRODUÇÃO do documento a infeção por *Legionella* transmite-se por inalação de gotículas de vapor de água contaminada, aerossóis, de dimensões tão pequenas que veiculam a bactéria para os pulmões e a sua deposição nos alvéolos pulmonares.

Devido à turbulência e temperatura da água com a conseqüente formação de aerossóis, existem condições para o aparecimento da Legionelose.

Por este motivo todos estes equipamentos devem ser objeto de um sistema de controlo e gestão de risco de *Legionella* (WHO, 2006).

III - 1. Medidas preventivas

As medidas preventivas devem basear-se nas seguintes práticas

- Garantir um projeto de instalações adequado de modo a serem eliminadas ou reduzidas as zonas que têm maior probabilidade de vir a estar contaminadas:
 - Em banheiras sem recirculação de uso individual as torneiras de água fria e quente ou misturadoras devem estar localizadas o mais perto possível do equipamento, de modo a evitar grandes percursos de transporte de água a uma temperatura de risco;
 - Em piscinas com recirculação, de uso coletivo, deve haver um sistema de tratamento de água recirculada que, no mínimo, constará de filtração e desinfecção automática em contínuo.
- A bomba de recirculação e os filtros devem estar dimensionados para garantir um tempo de recirculação máximo de 30 minutos (o equipamento deve ser capaz de garantir uma turvação de 1.0 UNT, nas 4 horas seguintes ao momento da máxima afluência);
- A velocidade máxima recomendada para filtros de areia é de 36,7 m³/h/m² (no caso da Health Protection Agency, UK (2006), para Spa comerciais devem ser dimensionados para uma taxa de filtração mínima de 10 a 25 m³/m²/h, devido à maior carga poluente e no caso de Spa residenciais ou domésticos cuja carga poluente é menor recomenda-se taxas de filtração entre 25 e 50 m³/m²/h);
- A água deve ser renovada continuamente a um caudal de 3 m³/h para cada 20 utilizadores, durante as horas de utilização;
- Manter uma manutenção adequada dos equipamentos;
- Manter um controlo da temperatura;
- Instalar e manter um sistema de desinfecção adequado e um controlo em contínuo.

III - 2. Programas de Manutenção e de Limpeza das Instalações

Antes da entrada em funcionamento deve proceder-se à limpeza e desinfecção com 100 mg/L de cloro durante 3 horas ou 15 mg/L de cloro durante 24 horas.

Em caso de equipamentos que disponham de sistema de recirculação, este deve ser colocado em funcionamento com a solução desinfetante, durante pelo menos 10 minutos, para que todos os elementos do sistema sejam sujeitos a desinfecção.

Para uma correta desinfecção da água deve ser instalado um reservatório integrado no sistema em que através de um doseador automático se procede à desinfecção da água. Os níveis de desinfetante residual livre deverão ser os seguintes:

- Cloro residual livre: entre 0,8 e 2 mg/L;
- Bromo residual livre: entre 2 e 4 mg/L (recomendado em água tépida), mantendo o pH entre 7.2 e 7.8.

Diariamente e antes da abertura ao público, deve proceder-se do seguinte modo:

- Verificar a turvação da água antes da sua utilização;
- Verificar se os sistemas de dosagem automática de reagentes e de tratamento estão a funcionar segundo as recomendações do fabricante (lâmpadas de UV ou sistema de Ozono);
- Verificar se a quantidade de produtos químicos armazenados nos depósitos é a adequada;
- Determinar o valor do pH e verificar a concentração de biocida residual.

Durante o dia

- Verificar regularmente os sistemas de dosagem automática de reagentes e dos equipamentos de tratamento;
- Determinar o valor do pH e do residual de biocida de 2 em 2 horas;
- Determinar a condutividade.

Ao final do dia

- Limpeza e desinfecção do espaço envolvente (filtros, grelhas e o canal de descarga de over-flow), usando uma solução de cloro de 5 a 10 mg/L;
- Inspeccionar os filtros de proteção das bombas e limpá-los quando necessário;
- A lavagem do filtro de areia em pressão deve ser diária ou pelo menos de dois em dois dias;
- A água de recirculação deve ser filtrada e desinfetada com biocida oxidante;
- Drenar e limpar todo o sistema incluindo o tanque de compensação;
- Verificar o balanço de água do sistema após o seu enchimento se necessário;
- Registar todas as ocorrências incluindo os incidentes.

Semanalmente

- Pelo menos uma vez por semana limpar e desinfetar todos os equipamentos do jacuzzi (jatos de água - zona de desenvolvimento preferencial de biofilmes).

Mensalmente

- Efetuar as análises microbiológicas e físico químicas adequadas, numa primeira fase devem ser quinzenais (contagem de bactérias aeróbias totais, *Pseudomonas aeruginosa*; *Escherichia coli*, ...);
- Limpar os sistemas de entrada de ar para o sistema;
- Inspeccionar as tubagens acessíveis e todos os injetores de água para verificar a presença de biofilmes e proceder à sua limpeza;

- Verificar todos os sistemas automáticos e se todos os automatismos estão a funcionar adequadamente.

Trimestralmente

- Verificar o funcionamento dos filtros de água;
- Efetuar a análise da *Legionella* na água, se todos os procedimentos de prevenção estiverem a ser cumpridos. Se tal não acontecer a frequência da análise deve ser superior.

Anualmente

- Verificar a eficiência dos filtros em pressão;
- O reservatório intermédio tem de ser sujeito a limpeza;
- Todas as operações de manutenção e limpeza devem ser registadas em livro próprio.

III – 2.1. Banheiras sem recirculação de uso individual

- Substituição integral da água e limpeza das paredes e fundo da banheira após cada utilizador. No final de cada dia deve proceder-se ao esvaziamento, limpeza e desinfeção;
- Mensalmente devem ser inspecionados os diferentes elementos da banheira e os difusores;
- Semestralmente deve proceder-se à desmontagem, limpeza, e desinfeção do equipamento. As peças desmontáveis devem ser limpas (eliminar incrustações e aderências) e submersas numa solução que contenha 20 mg/L de cloro residual livre, durante 30 minutos, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Caso o tipo de material não permita a utilização de cloro deverá ser utilizado outro tipo de desinfetante. Os elementos difíceis de desmontar ou submergir devem ser cobertos com um pano limpo impregnado com a mesma solução durante 30 minutos;
- Anualmente deve realizar-se uma limpeza e desinfeção preventiva da totalidade das tubagens, torneiras, difusores e outros elementos que formem parte do equipamento.

III – 2.2. Piscinas com recirculação de uso coletivo

- Diariamente, no final do dia, deve ser limpo o revestimento da piscina e ser adicionado cloro ou bromo até se obter uma concentração de 5 mg/L, recirculando a água no mínimo de 4 horas por todo o circuito;
- Renovação constante da água dos jacuzzis, sendo que pelo menos metade do volume de água deve ser repostado diariamente;
- Mensalmente devem ser inspecionados todos os elementos da piscina, especialmente as tubagens e os filtros;
- Periodicamente deve proceder-se à limpeza ou substituição de cada tipo de filtro, de acordo com as suas características técnicas;
- Semestralmente, no mínimo, deve ser realizada a inspeção, limpeza e desinfeção sistemática dos sistemas de injeção, das torneiras e dos duches e devem ser substituídos os elementos que apresentem anomalias por fenómenos de corrosão, incrustações ou outros;
- Semestralmente deve proceder-se também à limpeza e desinfeção dos outros componentes que compõem a piscina, tais como reservatórios, condutas, filtros;

- No caso da desinfecção química com cloro, deve-se seguir o seguinte procedimento:
 - Esvaziar o sistema e limpar adequadamente as paredes dos reservatórios, eliminando incrustações e realizando as reparações necessárias;
 - Retirar os resíduos e lavar com água limpa;
 - Adicionar o agente desinfetante em quantidade suficiente para garantir no reservatório cerca de 20 a 30 mg/L de cloro residual livre, a uma temperatura não superior a 30 °C e um pH de 7-8, garantindo nos pontos terminais da rede 1-2 mg/L, mantendo o contacto durante 3 ou 2 horas respetivamente. Como alternativa, pode garantir-se uma solução de desinfetante no reservatório com 4-5 mg/L de cloro residual livre, durante 12 horas;
 - Neutralizar a quantidade de cloro residual livre, esvaziar e lavar com água limpa;
 - Encher com água, restabelecendo as condições de uso normais.

- No caso de desinfecção térmica, pode-se proceder do seguinte modo:
 - Esvaziar o sistema e limpar adequadamente as paredes dos reservatórios, eliminando incrustações e realizando as reparações necessárias;
 - Retirar os resíduos e lavar com água limpa;
 - Encher o reservatório acumulador, elevar a temperatura da água até aos 70 °C e manter pelo menos durante 2 horas;
 - Posteriormente abrir por setores todas as torneiras e duchas, durante 5 minutos, de forma sequencial. Confirmar a temperatura de modo a que em todos os pontos terminais da rede se atinja uma temperatura de 60 °C;
 - Esvaziar o reservatório acumulador e encher com água, restabelecendo as condições de uso normais.

A Tabela 5 apresenta as ações a realizar para sistemas de água climatizada em função dos resultados obtidos na quantificação de *Legionella* spp.

Tabela 5: Ações para sistemas de água climatizada em função das análises microbiológicas de *Legionella* (Health Protection Agency (UK) "Management of Spa Pools - Controlling the Risks of Infection March 2006"; "European Technical Guidelines 2017 - Minimising the risk from *Legionella* Infections in building water systems, EU, 2017")

Contagem de <i>Legionella</i> (ufc/L)	AÇÃO PROPOSTA
<100	<ul style="list-style-type: none"> • Sob controlo, manter a vigilância
> 100 < 1000	<ul style="list-style-type: none"> • Efetuar nova colheita para análise e manter sob vigilância reforçada, assegurando que todos os parâmetros de monitorização em tempo real, como pH, níveis de biocidas, etc., estão dentro dos limites alvo • Aconselhar o gestor do sistema a proceder a esvaziamento, limpeza e desinfecção • Rever as medidas de controlo e avaliação de risco; desenvolver as medidas corretivas identificadas • Após enchimento da bacia, efetuar nova análise no dia seguinte e após 2-4 semanas (EU, 2017, recomenda 1-4 semanas)
>1000	<ul style="list-style-type: none"> • Encerramento imediato; exclusão do público da área da bacia • Proceder a uma desinfecção de choque com 50 mg/L de cloro livre em circulação durante 1 hora • Drenagem, limpeza e desinfecção da bacia • Rever as medidas de controlo e avaliação de risco; implementar as medidas corretivas identificadas • Após enchimento da bacia, efetuar nova análise no dia seguinte e após 2-4 semanas (EU, 2017, recomenda 1-4 semanas) • Manter o encerramento até ausência de deteção de <i>Legionella</i> e a avaliação de risco tenha dado resultados satisfatórios

3. ANÁLISE DE RISCO

3.1 PROBLEMÁTICA DA GESTÃO DO RISCO - Aspectos a Considerar no Caso das Redes Prediais de Águas Fria e Quente e em Equipamentos

O **risco** pode ser definido como uma medida de dois fatores a destacar, perigo para a saúde associado a uma exposição de uma dada substância e a probabilidade da sua ocorrência.

O **perigo** é o impacto adverso na saúde que resulta da exposição a uma dada substância.

A **avaliação do risco** compreende a **análise do risco** (identificação dos perigos e estimativa dos riscos) e avaliação de opções (desenvolvimento de opções e análises das opções).

A **gestão do risco** envolve os seguintes passos: **decisão, implementação, monitorização e avaliação da performance, e revisão de todo o programa.**

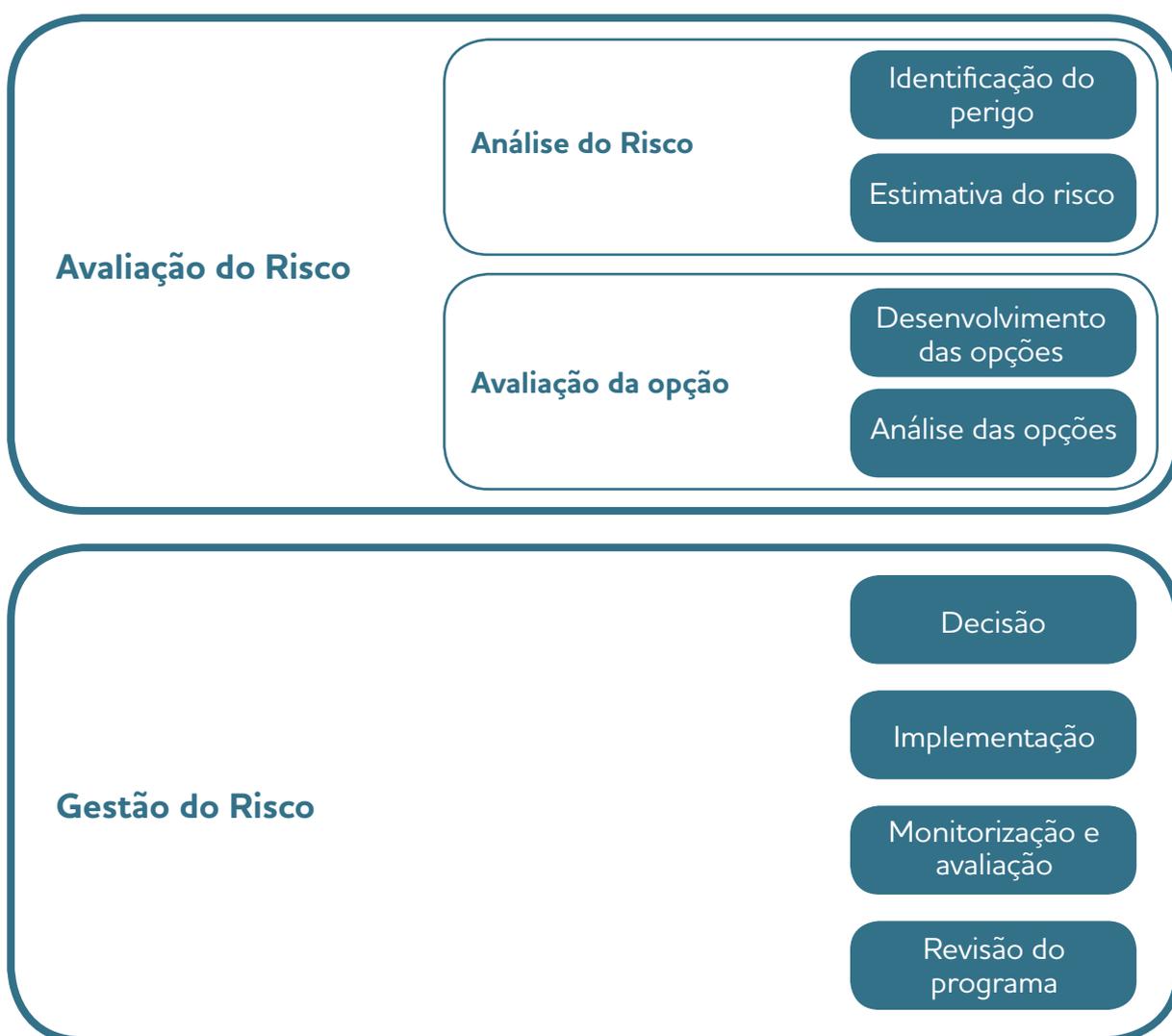


Figura 12: Modelo para avaliação e gestão do risco

Os modelos de avaliação dos riscos normalmente usados em vários países envolvem identificação dos perigos, examinar a dose-resposta a uma dada substância ou grupo de substâncias, ou toxicidade no caso de substâncias químicas, determinação da natureza e extensão da exposição, avaliação das várias opções para a redução dos riscos e a escolha da opção a implementar para a redução do risco.

A determinação do risco está associada a critérios científicos de determinação dos perigos (como os químicos, radiológicos, microbiológicos e físicos) e aos potenciais danos causados à saúde humana, os quais são avaliados face aos benefícios.

A **análise do risco** começa com a identificação dos perigos para a saúde, com base em relatórios clínicos, investigações epidemiológicas, estudos toxicológicos, ou análise às propriedades químicas das substâncias.

Quando um perigo é identificado, deve ter-se em conta a probabilidade da sua ocorrência, assim como o nível a partir do qual o perigo constitui risco para a saúde de quem está exposto ao mesmo (idade, estado de saúde, sexo, etc.), estimando-se com base nesta informação, o risco associado.

Como já se referiu os sistemas artificiais de água, oferecem as condições ideais para a colonização, multiplicação e disseminação desta bactéria, se não forem tomadas as medidas preventivas do ponto de vista da operação, manutenção e conservação das instalações e equipamentos afetos aos edifícios.

Destes, os que oferecem maior risco são aqueles que produzem aerossóis, através da formação de microgotículas de água contaminadas com um tamanho igual ou inferior a 5µm, as quais quando inaladas podem penetrar no sistema respiratório atingindo os alvéolos pulmonares e causar infeções graves.

Os responsáveis pelos equipamentos e instalações dos grandes edifícios devem implementar um plano de gestão do risco, tendo em conta o seu conhecimento das redes prediais de água quente e fria, nomeadamente: traçado da instalação, sistema de produção de água quente (central térmica), estado das canalizações, tipo de materiais que a compõem, modo de circulação da água, temperatura da água em diferentes pontos da rede, localização das torres de arrefecimento, tratamentos existentes à água de arrefecimento, etc.

Com base nas informações anteriores deve identificar-se e avaliar os fatores de risco para todas as instalações, elaborando um mapa de pontos críticos e complementarmente adotar as medidas necessárias para prevenir os riscos e minimizar os seus possíveis efeitos.

Nas **redes prediais de água fria e quente** os principais fatores de risco são:

- Água parada;
- Condições ótimas para o crescimento da *Legionella*;
- Idade e complexidade do sistema;
- Deficiente comunicação entre os vários intervenientes no processo.

Os pontos críticos das instalações de distribuição de água, são aqueles mais suscetíveis em que pode ocorrer a proliferação da *Legionella*, salientando-se os seguintes:

- Zonas de água parada (depósitos de água, termoacumuladores, troços da rede predial pouco utilizados, pontos de utilização com pouco uso como torneiras e chuveiros, troços da rede associados a juntas cegas);
- Zonas da rede de água quente em que a temperatura é inferior a 50 °C, principalmente pontos de extremidade da rede e rede de retorno de água quente;
- Zonas da rede de água fria em que a temperatura é superior a 20 °C;

- Zonas mais suscetíveis aos fenómenos de corrosão e de incrustação;

Os principais itens a ponderarem quando da avaliação dos fatores de risco são:

- Presença de *Legionella* na água, concentração em que se apresenta e espécie envolvida;
- Presença de bactérias heterotróficas, protozoários e algas;
- Presença de nutrientes, associado a uma má higienização da rede;
- Presença de biofilmes;
- Presença de produtos de corrosão e de incrustação;
- Ausência de um programa de manutenção e operação correto para a rede predial e equipamentos associados;
- Ausência de um plano de prevenção e controlo face à ocorrência da *Legionella* na água;
- Falta de procedimentos de comunicação do risco;
- Má qualidade da água da rede pública, tendencialmente corrosiva ou incrustante, presença de sólidos suspensos dissolvidos, sólidos suspensos totais, ausência de cloro, dureza elevada, sais de ferro, etc.

Avaliação do risco num Spa ou Jacuzzi

Presença do agente infeccioso (Bactéria *Legionella*) no Spa;

- Condições ótimas para o crescimento do agente infeccioso, temperatura (30 a 40 °C), presença de nutrientes (matéria orgânica);
- Modo de exposição dos trabalhadores e dos utilizadores do Spa, ao agente infeccioso presente no aerossol formado pela agitação da água;
- Presença de pessoas que podem estar expostas ao agente infeccioso, pessoas que trabalham no Spa ou que passem junto do Spa;
- Consultar a planta do Spa (rede de águas e rede de ar (sistema de climatização)) e decidir quais as zonas que podem estar em risco;
- Saber qual a origem da água e de possíveis fontes alternativas;
- Avaliar as possíveis fontes de contaminação da água (presença de biofilmes nas tubagens, défice de desinfetante residual, higienização da área envolvente à piscina (presença de terra, folhas, relva, quando o Spa é no exterior, etc);
- Verificar se são cumpridos os regulamentos de operação e manutenção do Spa;
- Se as pessoas que irão trabalhar perto do Spa usam os EPI (equipamentos de proteção individual) adequados ao trabalho a realizar;
- Verificar o dimensionamento do Spa, quer quanto à sua capacidade de lotação, dimensões, e capacidade de água e do tanque de compensação ou de balanço;
- Verificar o tipo de equipamento de dosagem de produtos químicos englobando os sistemas automáticos, controlos automáticos, sistemas de bombagem, tanque de balanço e sistemas de injeção de ar;
- Casas das máquinas e materiais de construção, estação de bombagem;
- Tipo de sistema de filtração;

- Fonte de aquecimento da água e temperatura de projeto;
- Equipamentos de dosagem de produtos químicos, seu armazenamento e equipamentos de proteção individual dos trabalhadores;
- Tipo de controlo do sistema de tratamento da água (atividade microbiológica, residual de desinfetante etc);
- Método usado para controlo do pH (bissulfato de sódio);
- Tipo de regime de limpeza ao equipamento (áreas que são limpas, como e quando);
- Regime de controlo da qualidade da água tratada (testes microbiológicos e sua frequência, parâmetros operacionais avaliados e ações a requerer quando os mesmos excedem os valores guias);
- Existência de livro de registo sanitário, com todos os registos do ponto de vista da operação e manutenção do equipamento, incluindo o controlo da qualidade da água (pontos de amostragem, parâmetros analisados), avaliação da eficiência dos equipamentos, ocorrência de avarias e medidas implementadas para a sua resolução;
- Existência de protocolos específicos para a limpeza, desinfecção, operação e manutenção de todos os equipamentos afetos ao Spa;
- Existência de um programa de prevenção e controlo da Doença dos Legionários, no qual devem estar bem discriminadas as funções de cada trabalhador, incluindo o Encarregado Geral e o Eng^o Responsável pela manutenção e operação, assim como o responsável da Administração pela implementação deste programa;
- As responsabilidades são repartidas pelos projetistas, produtores do equipamento, importadores, fornecedores, instaladores e equipas de exploração.

Do ponto de vista das **torres de arrefecimento**, os principais fatores de risco e itens de avaliação são:

- Existência de zonas de estagnação de água no sistema de adução e recirculação da água de arrefecimento: devido à presença de juntas cegas, falta de válvulas de descarga ou ausência de purgas regulares ao sistema e ao seu funcionamento intermitente;
- Condições ótimas para o crescimento da *Legionella*: presença de biofilmes, algas, protozoários, temperaturas ideais que suportam o crescimento bacteriano (30 a 45 °C), devido à exposição direta da água e das superfícies molhadas à luz solar;
- Má qualidade da água do processo: presença de sólidos, concentração elevada de microrganismos, deficiências no tratamento da água;
- Deficiências da torre de arrefecimento: utilização de materiais suscetíveis ao crescimento bacteriano, como fibras celulósicas, falta de sistema de antiaerossóis, má manutenção, materiais suscetíveis à corrosão e de difícil limpeza, ausência de sistema automático de purga do tabuleiro inferior da torre de armazenamento da água de arrefecimento;
- Localização da torre de arrefecimento: proximidade do acesso ao público e de janelas, portas e tomadas de ar dos sistemas de climatização, possibilidade de contaminação ambiental da instalação e potencial exposição das pessoas aos aerossóis contaminados libertados para a via pública;
- Risco de comunicação entre os vários intervenientes no processo.

Quando o risco associado às torres de arrefecimento é grande, opta-se temporariamente por concentrações de halogéneo na água de arrefecimento compreendidas entre 1 e 2 mg/L de valor residual, contudo se o sistema é sensível aos fenómenos de corrosão opta-se por valores inferiores de 0,5 a 1 mg/L , podendo-

-se também optar pelo uso de dióxido de cloro para evitar os fenómenos de corrosão, sendo necessárias concentrações entre 0,2 e 0,5 mg/L.

O plano de gestão do risco envolve também a elaboração de vários protocolos, como protocolo amostragem e monitorização, protocolo de tratamento da água do processo, protocolo de atuação face a situações críticas, protocolo de comunicação do risco entre os vários intervenientes no plano de gestão do risco, associado à presença de resultados adversos de *Legionella* na água e no biofilme e a sua comunicação às autoridades de saúde.

O plano deve ser auditado de dois em dois anos por uma entidade independente, devendo o auditor verificar se os fatores de risco foram corretamente considerados no plano e se o mesmo foi implementado.

Nos grandes edifícios, para o desenvolvimento e implementação de um plano de gestão do risco devem estar envolvidos além da administração, o responsável pela equipa de operação e manutenção dos equipamentos e instalações, as empresas que prestam serviço nestas áreas, os laboratórios de análise de água, a equipa de saúde ambiental e ocupacional, se existir. Quando se detetar alguma ocorrência, esta deve ser de imediato comunicada à autoridade de saúde, estabelecendo-se as ações necessárias e prioritárias para a mitigação dos fatores de risco que potenciam a presença da *Legionella* nos sistemas (água quente, água fria e climatização) com a diminuição dos riscos para a saúde pública.

Outro aspeto a realçar é a necessidade de existir um protocolo de comunicação entre os intervenientes que têm responsabilidade na gestão do risco e destes com a autoridade de saúde e, por fim, um protocolo que defina as medidas de atuação quando da ocorrência de uma análise desfavorável ou de um caso de *Legionella* associado ao sistema ou a um equipamento específico.

O plano de gestão do risco depende do tipo de edifício, dos equipamentos instalados, das características da rede de água quente e fria, da maior ou menor suscetibilidade dos utentes do edifício, da localização do edifício e da zona envolvente. Na sua elaboração deve ter-se em conta os seguintes aspetos:

- Estabelecer o contexto de qual o tipo de risco a ser gerido;
- Identificação dos riscos, quer associados a equipamentos e sistemas de água quente e fria quer os associados à vulnerabilidade das pessoas;
- Análise do risco (identificação do perigo e estimativa do risco);
- Avaliação do risco;
- Medidas para controlar e minimizar os riscos (controlar o crescimento desta bactéria, tratar e estabelecer medidas de controlo);
- Implementar um programa de monitorização e rever as medidas de controlo;
- Estabelecer esquemas de comunicação simples entre os responsáveis pelo programa de gestão do risco e de prevenção da *Legionella*, estabelecer periodicamente a sua afinação;
- Auditar com alguma regularidade os planos de prevenção e gestão do risco associados à *Legionella*, para a sua reformulação, pelo menos de dois em dois anos e uma vez por ano fazer uma inspeção rigorosa aos sistemas de água fria e quente e sistema de climatização;
- Identificar e avaliar os possíveis pontos críticos dos sistemas e equipamentos envolvidos;
- Recolha de amostras ambientais em edifícios e instalações em que exista evidência ou suspeita de associação à Doença dos Legionários, tendo como objetivo determinar a presença da *Legionella* e determinar as possíveis

fontes de contaminação, permitindo detetar a extensão da contaminação do sistema, recolhendo amostras de água e ou de biofilme quando se justifique, incidindo de preferência sobre os seguintes pontos críticos:

- **Rede de água fria e quente:** entrada da água da rede pública no edifício, depósitos, termoacumuladores, permutadores de calor, pontos terminais das redes de água fria e quente, rede de retorno da água quente e válvula de purga do depósito de água quente;
 - **Torres de arrefecimento e condensadores evaporativos:** tabuleiro inferior de armazenamento de água de arrefecimento, procurando recolher restos de sedimentos existentes, no shiller, no biofilme do meio de enchimento e no circuito de retorno do sistema de refrigeração;
 - **Sistemas de ar condicionado e humidificadores:** tabuleiro de condensados e biofilme dos filtros caso se justifique;
- A recolha de amostras de água e de biofilme em qualquer edifício ou instalação deve realizar-se sempre antes de proceder a qualquer tratamento;
 - Complementarmente à pesquisa da *Legionella*, deve determinar-se a temperatura, o valor do cloro residual livre, pH, cloretos, dureza, sulfatos, sais de ferro, condutividade etc;
 - Após os estudos epidemiológicos e ambientais confirmarem as fontes de contaminação, devem ser tomadas as medidas necessárias do ponto de vista preventivo (em caso extremo paragem parcial das instalações) e de controlo do crescimento desta bactéria levando à sua irradicação, recorrendo a ações de limpeza e a choques químicos e /ou térmicos - tratamentos curativos. Estes tratamentos devem ser adaptados às condições específicas de cada estabelecimento ou instalação, tendo em conta a compatibilidade entre os materiais e os produtos químicos usados. A sua implementação cabe ao responsável pela operação e manutenção ou ao titular das instalações mediante aconselhamento da autoridade de saúde;
 - Decorridos dez a quinze dias após o tratamento de choque efetuado às instalações, deve proceder-se de novo a colheitas de amostras ambientais nos pontos críticos para pesquisa de *Legionella*, a fim de se testar a eficiência das medidas tomadas;
 - Passados quinze dias sobre a ação anterior deve proceder-se de novo a colheitas e no mês seguinte, passando-se depois a uma frequência de amostragem semestral;
 - Complementarmente deve proceder-se a ações de inspeção aos sistemas e instalações ou equipamentos afetados;
 - Manter a vigilância epidemiológica ativa para a deteção atempada de novos casos;
 - Após a avaliação do sucesso das medidas curativas para controlo da bactéria *Legionella*, deve ser implementado um tratamento contínuo durante pelo menos três meses. Este deve ser estabelecido de acordo com as especificidades das redes de água, quente e fria e das torres de arrefecimento de cada edifício, para evitar a deterioração dos materiais e equipamentos.

Na rede de água quente, pode optar-se por um tratamento contínuo durante dois a três meses com uma concentração de cloro residual livre entre 0,5 e 2 mg/L, contudo o EWGLI, recomenda valores entre 1 e 2 mg/L. Constata-se que valores superiores a 1 mg/L de cloro residual livre na rede de água fria, quando adicionados de uma forma contínua, amplificam os fenómenos de corrosão, devendo ser previstos tratamentos complementares para compensar os fenómenos de corrosão. Após o tratamento, deve-se garantir valores de cloro residual livre na rede compreendidos entre os 0,2 mg/L e 0,6 mg/L, de acordo com a legislação em vigor.

Todos os produtos químicos utilizados nos tratamentos devem ser compatíveis com os materiais que compõem as instalações e equipamentos.

É importante distinguir a situação de colonização dos sistemas de água por bactérias do género *Legionella*, da ocorrência de um caso de Doença dos Legionários.

Não existe um valor guia para a concentração do género *Legionella* na água em unidades formadoras de colónias por litro (ufc/L), superior ao qual ocorre a Doença dos Legionários e inferior ao qual a probabilidade de ocorrer é quase nula.

A existência de uma análise positiva de *Legionella* na água não quer dizer que ocorra imediatamente a Doença dos Legionários, assim como uma análise negativa pode levar a uma falsa sensação de estabilidade e de segurança, não garantindo de todo que não possa estar presente no sistema.

Existem alguns valores referentes à presença de *Legionella* na água que são importantes para a avaliação da eficiência das ações de operação e manutenção do ponto de vista da prevenção, como tratamento da água, limpeza e desinfecção e tratamentos de choque.

Normalmente para a água das **redes prediais** considera-se que uma **análise** de *Legionella* **é desfavorável** do ponto de vista da operação e manutenção, quando a concentração de *Legionella* spp., é **≥1000 ufc/L**, correspondendo a um **nível de alerta**, sendo necessário recolher novas amostra, rever o programa de tratamento da água, avaliar o risco e caso necessário limpar e desinfetar o sistema ou mesmo implementar tratamentos de choque químico e/ou térmico, avaliando posteriormente a eficácia das medidas implementadas.

Para valores na água inferiores a 100 ufc/L de *Legionella* spp., considera-se que o sistema está sob controlo, contudo estes valores não são iguais em toda a bibliografia e devem ser tomados apenas como referência.

A Agência de Proteção do Ambiente dos EUA (US EPA) estabeleceu como meta o valor máximo de contaminação (Maximum Contaminant Level Goal = MCLG) de zero *Legionella*/L em água para consumo humano. É um valor guia baseado unicamente na avaliação de possíveis riscos para a saúde tendo em conta uma margem de segurança para a saúde pública e é uma meta não obrigatória (<http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#Microorganisms>).

No caso das **torres de arrefecimento** há quem considere como **nível de alerta** na água de arrefecimento valores entre **1000 e 10000 ufc/L** de *Legionella* spp., sendo necessário tomar medidas corretivas, como parar o funcionamento da torre, rever o programa de tratamento da água, efetuar a sua limpeza e desinfecção e avaliar posteriormente a eficácia das medidas tomadas.

Como nível de ação quando a concentração de *Legionella* spp. na água de arrefecimento é superior a 100 ufc/L, é necessário rever as medidas de controlo, como a dosagem de biocida à água do processo, colher novas amostras, avaliar o risco e caso necessário implementar ações de limpeza e desinfecção à torre, avaliando posteriormente a eficácia destas medidas.

No caso de equipamentos de terapia respiratória o valor é 0 ufc/L como valor limite em virtude do risco ser enorme.

Apresenta-se em ANEXO um modelo simplificado de observação de pontos críticos.

4. SISTEMAS DE TRATAMENTO - VANTAGENS E DESVANTAGENS

4.1 Processos de prevenção e correção da contaminação com *Legionella* em redes prediais

Existem vários processos para prevenir e/ou eliminar a bactéria *Legionella*, nas redes prediais, podendo recorrer-se a operações físicas e/ou processos químicos:

Processos físicos – temperatura da água, produção de vapor, radiação ultravioleta e filtros terminais amovíveis (por exemplo por impulsos eletromagnéticos);

Processos químicos – uso de cloro e seus derivados, uso de outros agentes como o bromo, peróxido de hidrogénio (H₂O₂), ozono, ionização do cobre (Cu²⁺) e da prata (Ag⁺).

Os tratamentos aplicados em contínuo, quando necessários, estão associados ao funcionamento normal das instalações hidráulicas, e recorrem usualmente à desinfecção ou recloração da água, ao uso de produtos químicos para evitar os fenómenos de corrosão ou de incrustação da água e ao equilíbrio do valor de pH quando necessário.

Os tratamentos de choque, estão usualmente relacionados com concentrações elevadas de *Legionella* no sistema, quando os valores da sua concentração são superiores a 10³ - 10⁴ unidades formadoras de colónias por litro (ufc/L). Normalmente opta-se pelo aumento de temperatura (Choque Térmico) ou pelo aumento dos valores de Cloro residual (Híper cloração), no entanto, estes tratamentos pontuais são agressivos para os materiais dos sistemas das redes prediais, e a sua eficácia deve ser avaliada nos pontos críticos de controlo, passados 48h, 15 dias, 1 mês e 2 meses da sua aplicação, para avaliar se existe ou não recolonização no sistema. Estas medidas devem estar sustentadas numa correta análise de perigos e avaliação de riscos para a saúde dos consumidores, seguindo a metodologia dos Planos de Segurança da Água, preconizada pela Organização Mundial de Saúde (Water Safety Plans), aplicada aos sistemas de abastecimento de água ou a metodologia do HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). A avaliação de riscos permite também a implementação estruturada de um programa de operação e manutenção da rede predial preventivo do ponto de vista do combate à Doença dos Legionários.

No caso de surtos de *Legionella* em Hospitais, pode-se equacionar considerar os doentes de alto risco (imunodeprimidos e áreas de transplante de órgãos, etc) como acamados, obrigando a uma logística própria, enquanto não se instalam sistemas de tratamento complementares da água.

4.1.1. Desinfecção Térmica/ Choque Térmico

É uma prática comum efetuar a desinfecção térmica ou choque térmico em redes prediais de distribuição de água, principalmente em hospitais e hotéis, funcionando como medida preventiva e corretiva. Estudos apontam para que a *Legionella* seja erradicada a temperaturas superiores a 70 °C, demorando aproximadamente 10 minutos a ser eliminada. Já a temperaturas próximas dos 60 °C demora aproximadamente 25 minutos. A Figura 13 mostra a atividade da *Legionella* a diferentes temperaturas.

A temperatura da água quente é elevada a 70 °C, a qual se deve garantir nos pontos mais críticos do sistema, ou seja, aqueles que estão mais distantes e que normalmente coincidem com os pontos terminais das redes, nomeadamente torneiras e chuveiros. Assim, faz-se escoar a água àquela temperatura nos chuveiros e torneiras durante 5 a 30 minutos. Caso as temperaturas sejam inferiores a 70 °C o tempo deverá ser superior. Nos pontos de utilização a temperatura deve ser comprovada e monitorizada, não devendo ser

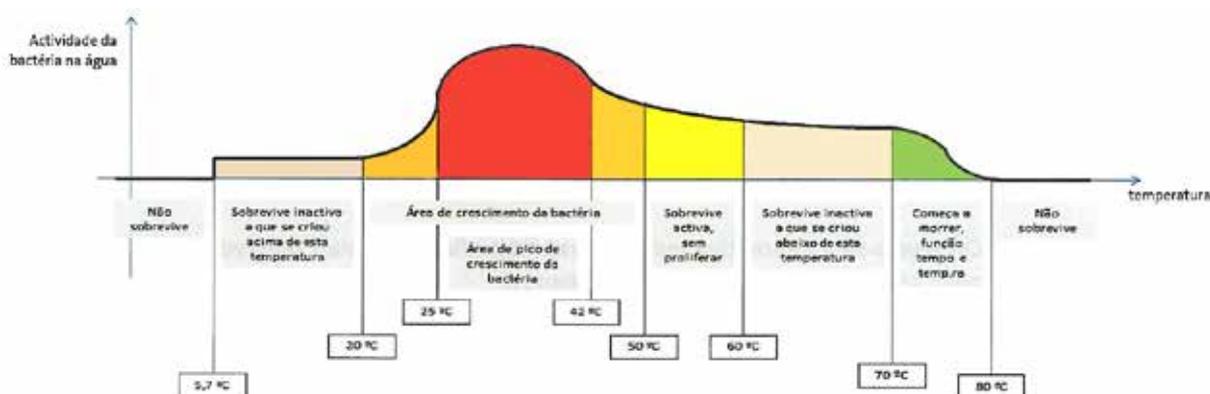


Figura 13: Atividade da *Legionella* na água a diferentes temperaturas (Fonte: Grundfos Alldos Dosing & Disinfection. "Guidelines for combating *Legionella* with Oxiperm Pro chlorine dioxide systems" www.grundfosalldos.com)

inferior a 60 °C permitindo que a água circule em todo o sistema durante duas horas, mantendo o mesmo em carga.

O EWGLI (European Working Group for *Legionella* Infections, cujo legado histórico transitou para o ECDC), recomenda que se eleve a temperatura da água quente para valores de 70 a 80 °C recorrendo às caldeiras que constituem o circuito primário de água quente, assim como aos permutadores de calor, fazendo recircular a água no sistema durante 1 a 3 horas e assegurando que à saída das torneiras, nos pontos de extremidade, se verificam os 65 °C. Neste procedimento deve alertar-se as pessoas para as elevadas temperaturas, para evitar eventuais queimaduras. Posteriormente deve abrir-se sequencialmente todas as torneiras e chuveiros durante cinco minutos, após os quais se confirma a temperatura estabelecida.

Quando não for possível obter as temperaturas recomendadas, nos vários processos de desinfeção térmica, em virtude do sistema não conseguir manter de uma forma constante as temperaturas preconizadas afetando a sua eficácia, tem de se recorrer à desinfeção química.

4.1.1.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- Eficaz no caso em que a rede de água quente sanitária está bem dimensionada do ponto de vista térmico, apresentando um bom balanço térmico, constatando-se que a rede está corretamente isolada e que as perdas são inferiores a 10 °C;
- Não requer equipamentos sofisticados e específicos, com possibilidade de aplicação imediata;
- Não requer pessoal altamente especializado, e a execução é fácil;
- Temperaturas acima dos 60 °C inativam aproximadamente 80 a 90 % das bactérias de *Legionella* viáveis.

Desvantagens:

- Para ser eficaz, a temperatura de 70 °C a 80 °C tem que ser mantida em todo o sistema durante alguns minutos. Contudo existem perdas térmicas ao longo do percurso da água quente, mesmo quando os sistemas estão bem isolados. Assim, a garantia de manter estes valores de temperaturas em todo o sistema de água quente sanitária é difícil, principalmente em redes muito extensas associadas a edifícios de grandes dimensões, face às perdas térmicas que normalmente ocorrem. Verifica-se que normalmente a temperatura do circuito de retorno é 10 a 15 °C inferior àquela que sai das caldeiras;
- A temperatura atua sobre as bactérias à superfície das tubagens. Contudo, caso exista um biofilme que sirva de proteção às bactérias, este método não é eficaz na sua erradicação, nem remove o biofilme, podendo ocorrer condições futuras para a sua recolonização se não existirem outros tratamentos complementares;
- Embora não sendo comum podem existir torneiras de difícil acesso;
- Quando as redes são independentes, a rede sanitária de água fria não pode ser desinfetada por este processo;
- É necessário muito pessoal para controlo das temperaturas em todo o sistema e efetuar a sua monitorização (reservatório de água quente e controlar as purgas nas torneiras e chuveiros por piso);
- Risco de queimaduras dos utilizadores se não existir uma correta vigilância durante a aplicação do choque térmico (no caso de hotéis e hospitais);
- Riscos de se formarem incrustações e depósitos nas redes, tendo em conta a qualidade da água e dos materiais;
- Alguns materiais podem deteriorar-se a temperaturas muito elevadas;
- Temperaturas elevadas da água, podem potenciar os fenómenos de corrosão, devido à interação do oxigénio com as temperaturas elevadas da água;
- Não é aconselhável para as tubagens de aço galvanizado, afetando a camada de zinco que protege estas tubagens, provocando a deszincificação, comprometendo toda a estrutura;
- As redes antigas podem não resistir a estas temperaturas ou nem sempre a produção primária de água quente alcança os valores pretendidos e muitas vezes os depósitos de água quente não possuem uma válvula de mistura e ocorre estratificação térmica, não sendo a temperatura homogénea em todo o depósito, o que pode promover o desenvolvimento desta bactéria;
- Recomenda-se que o processo seja cíclico, ou seja de três em três meses deve repetir-se esta operação;
- Caso seja detetada a *Legionella* após o tratamento térmico, usualmente recorre-se a processos de hipercloração (injetando de 20 a 50 ppm de cloro). No entanto, estas dosagens podem afetar a estrutura da rede, caso a mesma ou os materiais que a compõem não estejam adaptados a resistir a estes químicos. A idade da rede pode também diminuir a sua resistência aos agentes químicos;
- O consumo de água e de energia é elevado, comprometendo os objetivos de eficiência energética dos edifícios.

4.1.2. Desinfecção Térmica/ Produção de vapor

Este processo consiste na produção de vapor a 100 °C, recorrendo ao uso de caldeiras a alta pressão e posteriormente fazendo circular o vapor pela tubagem da rede predial de água quente, de modo a que a temperatura seja mantida entre os 70 a 80 °C. É um tratamento preventivo e corretivo.

Pode-se também recorrer ao processo de produção de vapor instantâneo, elevando a temperatura da água quente para valores superiores aos 88 °C e posteriormente misturando água fria até se obter a temperatura desejada. A temperatura deve ser mantida a 60 °C durante 30 minutos.

Esta opção permite evitar custos excessivos, em virtude de não necessitar de pessoal especializado para a operação, podendo ser a equipa de pessoal da manutenção do edifício a executar esta tarefa. Este sistema de desinfecção com o recurso à produção de vapor instantâneo só pode ser aplicado quando na conceção da rede sanitária foi prevista a sua instalação. Por outro lado a manutenção deste sistema, é usualmente mais complexa do que o recurso a reservatórios de água quente para a desinfecção térmica.

4.1.2.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- É uma tecnologia não poluente, não recorrendo ao uso de agentes químicos;
- Não necessita de pessoal especializado, evitando custos excessivos;
- Obtém-se bons resultados quando previsto inicialmente na conceção da rede sanitária.

Desvantagens:

- A rede sanitária de água fria não pode ser desinfetada por este processo e apenas permite o controlo na rede sanitária de água quente, se as redes forem totalmente independentes;
- A *Legionella* pode colonizar o sistema num ponto a jusante do local de aquecimento da água e da produção instantânea de vapor;
- No caso da presença de biofilmes no sistema a sua eficácia diminui, sendo necessário usar metodologias para eliminar o biofilme, recorrendo a biocidas oxidantes e não oxidantes, com espectro de ação alargado permitindo a limpeza da rede sanitária afetada;
- A fim de se obter uma desinfecção eficaz e completa, devem-se efetuar purgas nos pontos de utilização (torneiras e chuveiros) com água quente a uma temperatura próxima dos 60 °C. Contudo muitas vezes, face às perdas térmicas do sistema, nem sempre é possível de obter de uma forma contínua e para o período pretendido;
- Nem sempre as caldeiras e os permutadores de calor, como circuito primário de aquecimento, permitem que a temperatura da água atinja os 60 °C em toda a rede de água quente sanitária, durante trinta minutos;
- Custos energéticos consideráveis.

4.1.3. Desinfecção por Ultravioleta (UV)

Este tratamento da água é usado hoje em dia em algumas situações para se obter uma água de elevada qualidade bacteriológica, nomeadamente (AquaAmbiente, 2004):

- No tratamento da água ultra pura (para a indústria eletrónica e de semicondutores);
- Na indústria farmacêutica;
- Na indústria alimentar, nomeadamente cervejeiras e bebidas macias, de modo a impedir danos provocados por bactérias;
- Água para consumo humano, quer à escala doméstica quer no abastecimento de grandes comunidades;
- Água de aquecimento, de modo a minimizar o risco de infeção por *Legionella*.

O sistema de tratamento por UV, preventivo, consiste na transferência de energia eletromagnética de uma lâmpada de arco de mercúrio afectando o material genético (RNA ou DNA) dos organismos. Quando a radiação UV penetra na estrutura da célula, através da membrana celular, destrói a estrutura de DNA e a capacidade de multiplicação da célula, ou seja a radiação UV gerada pela descarga eléctrica no vapor de mercúrio, penetra no material genético e retarda a capacidade para a célula se multiplicar.

A eficiência destas operações com recurso às lâmpadas de UV depende dos seguintes fatores:

- Características do ponto de vista físico/químico e bacteriológico, da água a tratar;
- Da intensidade da radiação UV;
- Do tempo de contato dos microrganismos com a radiação UV.

Usualmente a eficiência para remover a carga bacteriana da água situa-se próximo dos 99,9 % e os principais parâmetros a ter em conta quando se opta por esta tecnologia são:

- O tempo de exposição que deve estar compreendido entre 1 a 2 seg.;
- Os equipamentos dimensionam-se de modo a proporcionar uma dose de UV entre os 25 a 30 mJ/cm², dose esta que é suficiente para eliminar 99,9 % das bactérias de *Legionella*.

O comprimento de onda que conduz a uma eliminação mais eficaz dos microrganismos, encontra-se no intervalo entre 250 a 270 nm, constatando-se que a intensidade da radiação se dissipa à medida que a distância à lâmpada aumenta.

A lâmpada de média pressão tem uma capacidade germicida 15 a 20 vezes mais intensa, constatando-se que desinfeta mais rapidamente e tem uma maior capacidade para penetrar na membrana celular uma vez que a radiação é mais intensa.

A câmara de irradiação, onde se submete o fluxo de água ao efeito da radiação UV, que circula em fluxo turbulento, normalmente é constituída por aço INOX 316L (interior aço inox polido em espelho, aumenta a eficácia entre 20 a 30% aproximadamente).

Neste sistema é necessário usar um filtro a montante para remover as partículas em suspensão, que interferem com a ação do UV e a sua eficácia, impedindo a transmissão de UV e o contacto direto com os microrganismos.

O sistema de esterilização por UV requer uma manutenção em contínuo de forma a evitar os fenómenos de incrustação na estrutura que afetam todo o sistema de tratamento.

Hoje em dia a tecnologia já evoluiu e tem muitas aplicações, até ao nível de tratamento de água de processo industrial, tendo aumentado significativamente o período de vida destas lâmpadas.

4.1.3.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- Elimina vírus, bactérias e algas. É eficaz no combate aos protozoários incluindo *Cryptosporidium parvum* e *Giardia*, desde que a água esteja isenta de sólidos em suspensão;
- Destrói as cloraminas (fotólise);
- Reduz a produção de trihalometanos (THM) devido a uma menor necessidade de dosagem de biocida;
- Não requer uma manutenção diária;
- O espaço requerido é mínimo;
- Não confere nem sabor nem odor à água;
- A sua eficácia não depende do pH da água;
- A produção de radicais hidroxilo (OH) potencia uma oxidação acrescida;
- Fácil instalação e eficaz no ponto de aplicação, não formando subprodutos na água, não afetando os materiais do sistema, nomeadamente os aspetos associados à corrosão e deszincificação.

Desvantagens:

- Não tem uma ação residual biocida, não garantindo uma proteção sanitária em todo o sistema;
- É ineficaz na remoção do biofilme o qual potencia a formação da *Legionella*;
- Em redes de elevada dimensão é sempre necessária uma segunda desinfecção com um biocida que deixe um residual na água, permitindo apenas uma diminuição da sua dose;
- Interage com os produtos halogenados;
- Reduz a eficácia do cloro livre;
- A sua eficácia diminui drasticamente se a água apresentar turvação;
- É necessário evitar a formação de depósitos, podendo ter de se recorrer à adição de anticorrosivos ou de anti incrustantes;
- Quando a concentração de *Legionella* é muito elevada normalmente opta-se por um tratamento de choque químico recorrendo ao cloro ou dióxido de cloro a jusante da aplicação de UV;
- Os custos envolvidos são elevados, devendo ser equacionados face às outras alternativas de tratamento.

4.1.4. Filtros Terminais Electroestáticos

Estes filtros devem ser utilizados em hospitais e nos locais de maior risco como centros de transplantes e Unidades de Controlo de Infecção e de doentes imunodeprimidos (doentes crónicos – renais, respiratórios e cardíacos), ou seja, em unidades em que se pretende que a água à saída das torneiras e dos chuveiros não deva ter *Legionella* spp. (ausência ou inferior ao limite de deteção do método analítico), principalmente nos locais onde se libertam aerossóis – de acordo com recomendações da WHO (2007). Os filtros terminais electrostáticos funcionam como uma medida preventiva. Na Tabela 6 apresentam-se as recomendações do Ministério da Saúde Alemão para aplicação destes filtros nos pontos terminais em zonas com pacientes severamente imunodeprimidos.

Tabela 6: Recomendações do Ministério da Saúde Alemão (pacientes severamente imunodeprimidos) (Pall Medical, 2016)

Hospitais	Concentração de <i>Legionella</i> spp.	Medida proposta	Frequência de Análises
Áreas de risco	0		Trimestral
	≥ 1 ufc/100 ml	Colocação de filtros nos pontos terminais	Semestral

Recomenda-se assim que nos pontos de utilização de maior risco, o resultado analítico de *Legionella* spp. na água seja “não detetado”, no volume filtrado, para o método cultural, ou inferior ao limite de quantificação no método PCR Real Time:

- Para se obter esta situação é necessário verificar se o sistema de tratamento garante o nível de 0 ufc/L de *Legionella* spp. (ausência), ou seja avaliar a sua eficácia e em alternativa equacionar a colocação de filtros terminais nos pontos de uso com poros de diâmetro (\emptyset) 0,2 μ m de modo a garantir a ausência de *Legionella* spp. e de outras bactérias e fungos como *Pseudomonas* spp., *Aspergillus* spp., etc;
- Os filtros devem ser colocados, mantidos e substituídos segundo os procedimentos estipulados pelo fabricante que permitam respeitar os objetivos de ausência de *Legionella* spp.;
- Todas as saídas de água nos pontos de utilização devem ser regularmente inspecionadas e mantidas com recurso a pessoas qualificadas, devendo-se equacionar a monitorização periódica do sistema de abastecimento de água ao hospital no que respeita à *Legionella* spp., com frequência trimestral nos pontos críticos;
- Pode-se também recorrer a outros tratamentos físicos que envolvam a temperatura ou mesmo recorrer ao uso de água esterilizada evitando-se grande parte das doenças nosocomiais;
- Nos locais do hospital onde estão localizados os doentes de alto risco deve-se equacionar um tratamento suplementar à água de abastecimento da unidade hospitalar, chegando-se em alguns casos a providenciar água esterilizada para os doentes beberem e para sua higiene pessoal.

4.1.4.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- Fácil aplicação nos pontos de consumo (torneiras e chuveiros).
- Recomendados para zonas de risco elevado em algumas zonas dos hospitais, nomeadamente na área de transplantes, unidades de controlo de infeção e doentes imunodeprimidos (doentes crónicos – renais, respiratórios e cardíacos);

- Recomendados na presença de um surto e em que se pretenda manter a zona afetada em funcionamento até se ultrapassar a causa da contaminação;
- Inativação rápida da bactéria no ponto de utilização.

Desvantagens:

- Custos de instalação e de exploração consideráveis especialmente na presença de redes sanitárias antigas, obrigando a uma substituição mais frequente dos filtros instalados;
- Induz perdas de cargas acrescidas nos pontos terminais de utilização, torneiras e chuveiros, reduzindo os caudais disponíveis;
- Necessidade de pessoal qualificado na manutenção e substituição dos filtros.

4.1.5. Desinfecção Química /Recurso ao Cloro - Hipercloragem

Quando existem casos associados à Doença dos Legionários envolvendo sistemas de redes prediais de água, ou os valores detetados são superiores a 1000 ufc/L de *Legionella* spp., é muitas vezes necessário recorrer a tratamentos de choque por via química, usando cloro ou seus derivados (por exemplo, hipoclorito de cálcio - $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ e hipoclorito de sódio - NaOCl). Deve-se sempre avaliar a resistência dos materiais que compõem a rede aos químicos adicionados.

A hipercloragem é um método que recorre ao uso de cloro como biocida. Este método precisa de um recipiente para a solução de biocida e respetiva bacia de emergência, de uma bomba doseadora automática e de uma sonda para monitorizar o valor do cloro residual livre. A sonda dá instruções à bomba doseadora para injetar mais ou menos biocida ou através de uma bomba doseadora de velocidade variável ou por uma maior ou menor abertura da válvula de injeção do biocida na rede predial.

Este método obriga a dispor de valores de cloro residual livre de 20 a 50 mg/L.

O sistema deve ser previamente limpo com recurso a biodispersante (para facilitar a ação posterior do cloro no biofilme), seguindo-se uma lavagem com uma solução oxidante que pode ter valores de cloro residual livre entre 5 e 15 mg/L. As torneiras devem ser abertas sequencialmente para garantir o contacto com o oxidante após o qual o sistema deve ficar em carga entre 5 a 24 horas. Posteriormente faz-se uma cloragem da água com valores de cloro residual livre compreendido entre 20 a 50 mg/l, durante um tempo de contacto de 1 a 3h.

Deve-se monitorizar regularmente os teores de cloro residual livre, devendo o valor de pH da água ser preferencialmente inferior a 8 e a temperatura inferior a 30 °C, caso contrário a eficácia diminui, sendo necessário alterar as dosagens.

O nível de cloro residual varia tendo em conta a qualidade da água, o seu pH, o caudal envolvido, a quantidade de biofilme existente no sistema (rede e os respetivos reservatórios), salientando-se que os produtos utilizados devem ser compatíveis com o uso da água para consumo humano e com os materiais.

Após a hipercloragem, deve-se garantir que toda a água presente no sistema em carga seja descarregada, fazendo-se circular água limpa até se obterem valores de cloro residual livre na rede compreendidos entre os 0,2 mg/L e 0,6 mg/L, de acordo com a legislação em vigor.

Pode-se também optar por aliar a hipercloragem como complemento à aplicação de choques térmicos.

Outros fatores, para além de se recorrer ao uso de biocidas, podem auxiliar o processo de descontaminação com sucesso, potenciando a destruição do biofilme, nomeadamente:

- Melhorar o sistema de circulação da água na rede;
- Seccionar troços da rede para intervenção (válvulas de seccionamento);
- Separar corretamente o sistema de combate a incêndios da rede de água para consumo humano.

4.1.5.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens

Cloragem (hipoclorito)

- Custos baixos, fácil instalação e controlo dos equipamentos de doseamento;
- Eficácia elevada nas zonas de caudal elevado;
- Deixa um residual de desinfetante na água que perdura ao longo do tempo.

Hipercloragem (hipoclorito)

- Custo limitado;
- Simplicidade de execução;
- A operação demora em média 1 a 3h, em função da concentração de Cloro Residual na rede.

Desvantagens:

Cloragem (hipoclorito):

- Se existir a presença de biofilme na rede tem que se adicionar outros químicos (biodispersantes), alterando os custos de operação, que podem ser significativos. Os biofilmes que se formam nas tubagens das redes prediais envolvem a presença de bactérias, algas, fungos e protozoários que estão ligados a um substrato, integrando uma massa de polímeros extracelulares produzidos pelos organismos. Grande parte dos biocidas não têm a capacidade para penetrar no biofilme, sendo muitas vezes necessário recorrer ao uso de biodispersantes que permitem que o biocida penetre no biofilme, facilitando a sua atuação;
- Potencia os fenómenos de corrosão nas redes prediais, sendo necessário adicionar produtos químicos anticorrosivos durante a fase de tratamento;
- Qualquer falha no sistema de doseamento, se não for detetada, pode permitir a recolonização da *Legionella*;
- Apresenta pouca eficácia nos pontos de água parada na rede predial e pode alterar o sabor da água se a operação não for bem conduzida;
- No caso de a rede predial ser composta por materiais de aço galvanizado e de níquel, não é aconselhável o seu uso;
- O cloro sendo um elemento volátil, no caso das águas quentes sanitárias existem perdas significativas, devendo a temperatura de operação ser inferior a 30°C;

- A *Legionella* é mais resistente ao cloro de que outras bactérias como a *E. coli*. Os dados demonstram que no caso da *Legionella* é necessária uma atividade 40x superior para se obter uma eficácia no tratamento semelhante ao tratamento da *E. coli*. Usualmente valores de cloro residual livre de 2 mg/L permitem manter concentrações de *Legionella* inferiores a 100 ufc /100 mL, quando na presença de biofilmes.

Hipercloragem

- Provoca corrosão elevada nos materiais da rede sanitária. É necessário fazer uma avaliação dos diferentes materiais que compõem a rede sanitária, para avaliar a sua resistência à ação no caso de se recorrer a tratamentos de choque;
- Necessário pessoal qualificado para a monitorização e análise.

4.1.6. Desinfecção Química /Recurso ao Dióxido de Cloro (ClO₂)

O dióxido de cloro é uma alternativa à desinfecção por cloro, quer no tratamento de água para consumo humano, quer no tratamento da água para processos industriais, tendo em conta que além do poder de desinfecção elevado não potencia os fenómenos de corrosão dos materiais das redes desde que nas concentrações adequadas (0,2 a 0,4 mg/L) e permite atuar ao nível do biofilme.

É um gás de cor alaranjada e solúvel na água que não pode ser armazenado e deve ser produzido no local de utilização. A formação do dióxido de cloro é automática. Para tal recorre-se ao uso de dois recipientes, um com uma solução diluída de ácido clorídrico (concentração 9 % em peso) e uma solução diluída de cloreto de sódio (concentração em peso de 7,5 %). A solução resultante de dióxido de cloro a 2 % é adicionada ao fluxo de água através de uma bomba doseadora. Recomenda-se a instalação de uma sonda de monitorização em contínuo da dosagem efetuada, que permite o reajustamento automático do sistema de desinfecção.

Constata-se que a ação do dióxido de cloro é mais eficaz que as outras formas de cloro, contudo é menos efetiva que a do ozono (LeChevallier e Au, 2004). Este apresenta a desvantagem de ser necessário aplicar um tratamento posterior com cloro para se manter uma proteção sanitária adequada do sistema.

4.1.6.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens

- O ClO₂ é um biocida mais efetivo que a solução aquosa de hipoclorito de sódio e seus derivados, apresentando uma ação mais forte no combate à carga bacteriana da água, por recurso a menores quantidades em termos de dosagens e necessitando de menos tempo de contato;
- Deixa um residual de desinfetante na água que perdura ao longo do tempo;
- A sua ação bactericida e esterilizadora ocorre num tempo mais curto quando comparado com outros biocidas;
- Apresenta um efeito seletivo, não forma substâncias tóxicas como as cloraminas e os trihalometanos (THM);
- Não deixa nem sabor nem odor na água;
- Permite destruir os agentes patogénicos e os biofilmes. Devido ao seu elevado potencial redox o dióxido de cloro, é um biocida poderoso, eliminando todo o tipo de germes, vírus, fungos e algas, não necessitando de uma dosagem elevada para se obter o valor de cloro residual livre desejado. Mesmo os germes que resistem ao cloro são eliminados completamente pelo dióxido de cloro;

- A maior diferença entre o dióxido de cloro e o cloro é o seu efeito gradual na eliminação do biofilme, mesmo em doses baixas;
- Concentrações de dióxido de cloro de 1 mg/L, eliminam a *Legionella* que esteja presente na água num período de contato 18 horas;
- A ação do dióxido de cloro é independente do pH da água, ao contrário dos outros derivados do cloro, pelo que pode ser usado mesmo em ambientes alcalinos;
- Na água de consumo humano os valores permitidos oscilam entre os 0,2 mg/L a 0,6 mg/l de cloro residual livre, ou entre 0,1 e 0,4 mg/L no caso de dióxido de cloro (DL 152/2017 de 7 de dezembro);
- Diminui a necessidade de efetuar choques térmicos à rede de água quente sanitária.

Desvantagens

- Custo significativo na aquisição do equipamento especialmente numa solução que exija uma elevada segurança.
- Requisitos de segurança superiores aos associados ao uso de soluções de hipoclorito;
- Necessita de sondas seletivas de iões para o correto controlo do dióxido de cloro residual;
- A produção deve ser interrompida sempre que haja caudal insuficiente no ramal de pré-diluição;
- Pode aumentar a concentração de cloritos e cloratos na água se não corretamente controlado.

4.1.7. Desinfecção Química /Recurso a iões de Cobre e Prata

A carga positiva dos iões de cobre (Cu^+ e Cu^{2+}) e da prata (Ag^+), formam uma ligação eletrostática com a carga parcialmente negativa das membranas celulares, afetando os processos de difusão através das membranas e desta forma proporcionando o colapso da bactéria.

Os principais aspetos a ter em conta neste processo estão relacionados com a sua dosagem e monitorização. As principais ações a realizar são:

- Determinar a taxa de libertação dos iões para os sistemas da rede predial;
- Verificar a concentração da prata do ponto de vista analítico em algumas torneiras associadas a pontos críticos de controlo, pelo menos trimestralmente;
- A determinação dos iões deve ser feita em torneiras representativas de todo o sistema, numa base rotativa;
- Deve-se observar constantemente a limpeza dos electrodos, com uma frequência mínima mensal. Sempre que se verificarem incrustações nos electrodos ou outras impurezas deve-se proceder à sua limpeza de imediato;
- Deve-se controlar o pH da água, assim como efetuar outras análises;
- Caso não exista um tratamento automático do sistema, podem ocorrer flutuações na concentração destes elementos. Daí recomenda-se a monitorização analítica regular do cobre e da prata;
- A concentração do cobre e da prata devem ser mantidas para valores de 400 $\mu\text{g/L}$ para o cobre e 40 $\mu\text{g/L}$ para a prata;

- Se a água for macia, a concentração de prata (Ag) é efetiva a concentrações mais baixas, que podem variar entre os 20 a 30 µg/L;
- A Organização Mundial da Saúde, refere que em situações especiais, pode-se recorrer ao uso de iões de prata para controlar a qualidade bacteriológica da água de consumo humano, e que níveis elevados até 0,1mg/L, podem ser tolerados, nestes casos sem riscos para a saúde.

Em águas com elevada dureza, pode ser difícil manter a concentração de prata, devido à deposição de elementos incrustantes nos electrodos, podendo a concentração elevada de sólidos dissolvidos provocar a precipitação da prata. Pode ocorrer a necessidade de tratamentos complementares.

É difícil manter a concentração de prata para valores de pH superiores a 7,6. Para redes que possuam uma proteção catódica com zinco (Zn) este anula a ação da prata.

Deve-se também determinar regularmente a concentração destes iões na água em função dos níveis exigidos no controle da água para consumo humano.

4.1.7.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens

- Não forma subprodutos;
- Assegura um bom sistema de proteção durante um período razoável;
- Evita a formação dos biofilmes;
- A sua eficácia não depende da temperatura da água.

Desvantagens

- A eficácia da atuação do cobre e da prata depende da capacidade incrustante da água, que potencia a formação de depósitos nos electrodos;
- Depende do pH da água, sendo mais eficaz quando o pH é inferior a 8 (no caso do tratamento com iões prata);
- Elevadas concentrações de cobre e prata podem atribuir coloração à água e aos sanitários (cor acastanhada);
- Os fenómenos de corrosão podem ser potenciados. No caso de tubagens em aço galvanizado, o zinco atua sobre os iões prata inativando-os;
- É tóxico para os seres humanos, e os valores preconizados na água para consumo humano estabelecem para o cobre o valor paramétrico de 2 mg/L e para a prata não está estabelecido o valor paramétrico (Decreto-Lei n° 152/2017, de 7 de dezembro). A EPA (United States Environmental Protection Agency) recomenda valores na água de consumo humano de 1,3 mg/L para o cobre e 100 µg/L para a prata;
- É necessário instalar dispositivos nas torneiras de modo a remover a prata e o cobre em excesso, sendo necessário uma vigilância apertada.

4.1.8. Desinfecção Química /Recurso ao Ozono (O₃)

O ozono é um oxidante extremamente ativo e eficaz para eliminar a *Legionella*. Neste processo recorre-se à instalação de ozonizadores que através da ação da corrente elétrica transforma o O₂ em O₃.

A produção de ozono é obtida quando uma corrente alternada de alta voltagem é descarregada na presença de oxigénio. O maior exemplo é o que ocorre na Natureza, quando em dias de tempestade há grande produção de ozono na atmosfera devido às elevadas descargas elétricas provenientes dos relâmpagos. O gerador de ozono basicamente reproduz, de forma controlada e eficaz, este fenómeno natural aliando alta tecnologia na área de materiais à eletrónica avançada.

O ozono inativa instantaneamente a bactéria *Legionella*, contudo tem um período de vida curto e decompõe-se de novo em oxigénio, sendo necessário usar um segundo desinfetante que deixe um valor residual na água para estabelecer uma barreira sanitária, em virtude de o ozono não deixar qualquer residual na água.

Constata-se que só é eficaz no ponto de utilização, podendo ocorrer a recolonização da *Legionella* se existirem condições favoráveis.

Nos sistemas das redes prediais recomenda-se que no ponto de injeção se atinjam concentrações de ozono de 1 a 2 mg/L, causando uma redução da presença de *Legionella* de 5 Log.

4.1.8.1. Principais Vantagens e Desvantagens

Vantagens

- Poder oxidante forte, com um elevado poder no ponto de aplicação;
- A sua eficácia não depende da temperatura da água;
- A sua eficácia não depende do pH da água.

Desvantagens

- Custo do equipamento;
- Só é eficaz no ponto de utilização, não deixando residual livre;
- É necessário recorrer ao uso de um outro biocida secundário para manter a barreira sanitária.

4.1.9. Comparação das várias metodologias de desinfecção

Em complemento do apresentado nos pontos anteriores, apresenta-se na Tabela 7 um resumo das vantagens e das desvantagens de diversos métodos que podem ser aplicados no controlo de *Legionella* nos sistemas de água.

Tabela 7: Comparação das metodologias de desinfeção (Adaptado de WHO, 2007)

Método	Vantagens	Desvantagens
Manter temperatura <20 °C	Simples, eficaz e fácil de monitorizar. O crescimento da <i>Legionella</i> é pouco significativo	Só aplicável aos sistemas de água para consumo humano.
Manter temperatura >50 °C	Simples, eficaz e fácil de monitorizar.	Não elimina a <i>Legionella</i> . Requer temperaturas de recirculação próximas dos 60 °C. Dificuldade em manter esta temperatura em sistemas antigos. Requer proteção para evitar queimaduras.
Purgas periódicas com água quente a temperaturas de 50-60 °C (parte do processo de controlo acima)	Simples, eficaz e fácil de monitorizar.	Não aplicável aos sistemas de água fria. Requer proteção para evitar queimaduras. Deve ser mantido e inspecionado para garantir o controlo consistente. Pode ocorrer recolonização após alguns dias.
Doseamento com hipoclorito de sódio	Técnica de desinfeção eficaz. Simples de utilizar. Relativamente barato.	Formação de trihalometanos. Necessário utilizar protecção, por exemplo filtros de protecção de carbono no caso de doentes de hemodiálise. Tóxico para os peixes. Afeta o sabor e o odor. Não é estável, particularmente nos sistemas de água quente. Aumenta a corrosão do cobre.
Doseamento com monocloramina	Mais persistente que o cloro. Penetração no biofilme.	Necessário utilizar protecção, por exemplo filtros de protecção de carbono no caso de doentes de hemodiálise. Tóxico para os peixes. Afeta as borrachas. Não existem kits comerciais disponíveis para doseamento em pequenos sistemas de água.
Doseamento com dióxido de cloro	Técnica de desinfeção eficaz. Simples de utilizar.	Formação de cloritos e cloratos. Necessário utilizar protecção, por exemplo filtros de protecção de carbono no caso de doentes de hemodiálise.
Doseamento com peróxido de hidrogénio	Simples de utilizar.	Desinfetante fraco. Suspeita de efeitos mutagénicos
Ionização de cobre e prata	Eficaz quando são mantidas as concentrações prescritas.	Necessidade de monitorização frequente do cobre e da prata. Necessidade de pré-tratamento (pH, dureza). Aumento da concentração de cobre e prata na água.

Método	Vantagens	Desvantagens
Oxidação anódica	Técnica de desinfecção comprovada.	Necessidade de pré-tratamento (dependente do efeito do pH e da dureza). Desconhecido o efeito na <i>Legionella</i> no biofilme.
Desinfecção por UV (ultravioleta)	Técnica de desinfecção comprovada. Simples de utilizar.	Eficaz apenas no ponto de aplicação. Não deixa residual de biocida na água. Não recomendado para águas com turvação. Não tem efeitos na formação do biofilme.
Ultrafiltração à entrada do edifício	Barreira física de desinfecção. Remoção da biomassa e das partículas.	Não inativa a <i>Legionella</i> a jusante após a filtração no sistema. Efeito desconhecido na formação de biofilmes e sedimentos.
Utilização de filtros nas torneiras e chuveiros	Barreira física. Fácil de instalar (pode requerer modificação das torneiras). Pode ser usado em sistemas de água quente e fria. Bom para sistemas em que existam pacientes de alto risco expostos.	Só é aplicável nos pontos de uso. Exigem uma substituição regular. Partículas na água podem reduzir o fluxo e a vida útil. Dispendiosos.
Temperatura de pasteurização com descarga.	Barreira de desinfecção. Útil como medida de curto-prazo. Fácil de aplicar nas instalações de água quente.	Efeito temporário na <i>Legionella</i> . Não limita a formação de biofilme. Risco de queimaduras.
Biocidas não-oxidantes	Técnica comprovada para sistemas de arrefecimento.	Não adequado para sistemas de água potável. A maior parte não é aplicável aos spas. Podem-se desenvolver bactérias resistentes. Necessidade de alternar 2 tipos de biocidas. Dificuldade em monitorizar rapidamente a concentração. Difícil de neutralizar para efeitos de recolha de amostras para análise biológica.

5. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E DE ENSAIO DE LEGIONELLA

A amostragem e as análises devem ser realizadas por laboratórios acreditados ou laboratórios que tenham implementado um sistema de controlo de qualidade para este tipo de ensaio.

Em torres de refrigeração, condensadores evaporativos ou outros aparelhos de refrigeração que utilizem água no seu funcionamento e que gerem aerossóis, recolhe-se 1 litro de água do depósito (no ponto mais distante da entrada no depósito) e do retorno.

Recolher possíveis restos de sujidade e incrustações.

Medir a temperatura da água e a quantidade de cloro residual livre.

As amostras devem ser colhidas em frascos esterilizados aos quais se adicionará um neutralizante do biocida, devendo chegar ao laboratório o mais rápido possível, mantido à temperatura ambiente e evitando temperaturas extremas.

As amostras de água e de biofilme em qualquer edifício ou instalação devem ser recolhidos no âmbito do programa de monitorização delineado.

Atualmente efetua-se a análise de *Legionella* pelos seguintes métodos:

a) Análise de *Legionella* spp. não *pneumophila* e de *Legionella pneumophila* pelo método cultural (Norma ISO 11731:2017 ou outro método equivalente).

Este método permite a deteção e a quantificação de *Legionella* (células viáveis e cultiváveis) em amostras de água bem como a identificação do serogrupo de *Legionella pneumophila* e de algumas espécies de *Legionella* spp. não *pneumophila*.

Os resultados são expressos em número de unidades formadoras de colónias (ufc) por volume analisado / filtrado. Caso não haja desenvolvimento de colónias, a expressão de resultado deverá ser “não detetado” por volume filtrado.

Esta técnica revela-se morosa dado que o período de incubação da amostra (formação de colónias através do desenvolvimento das bactérias viáveis e cultiváveis no meio de cultura) é de 10 a 14 dias o que significa que o resultado final só está disponível após este tempo.

b) Análise de *Legionella* spp. não *pneumophila* e de *Legionella pneumophila* pelo método de PCR (“Polimerase Chain Reaction”)

Este método permite a pesquisa de microrganismos viáveis, microrganismos viáveis mas não cultiváveis e/ou inviáveis, através da deteção de presença de ADN (Ácido desoxirribonucleico).

A técnica de PCR é extremamente sensível e permite o despiste rápido da presença de ADN de *Legionella* spp. não *pneumophila* e/ou de *Legionella pneumophila*, no entanto, como não permite distinguir entre células vivas ou mortas, os resultados obtidos devem ser considerados presuntivos e confirmados por método cultural. A grande vantagem desta técnica recai no facto de permitir identificar rapidamente a potencial fonte de contaminação em caso de surto de Doença dos Legionários, possibilitando desencadear ações corretivas imediatas. Os resultados analíticos podem ser obtidos entre 24 a 48 h após o início da análise.

Dado que é uma técnica qualitativa, os resultados são expressos por Presença ou Ausência de ADN por litro.

c) A técnica de PCR Real Time (PCR-RT) (ISO/TS 12869:2012, ou outro método equivalente) tem a vantagem, face ao PCR convencional, de ser quantitativa, sendo os resultados expressos em unidades genómicas por volume de amostra filtrado (UG/Volume amostra filtrado).

O cálculo do limite de deteção (LD) do método para cada matriz, considerando os potenciais interferentes presentes na amostra que podem inibir a reação de amplificação (uma das fases do método de ensaio), torna este método muito sensível e específico na quantificação de ADN. O limite de deteção corresponde ao menor número de unidades genómicas que geram um resultado positivo. Até à data da publicação desta edição ainda não é possível a comparação dos resultados obtidos pelos dois métodos de PCR, considerando-se que, os resultados inferiores ao LD, pela técnica PCR-RT são equivalentes aos resultados “Ausência de ADN”, obtidos na técnica de PCR convencional.

Os métodos utilizados para a pesquisa e identificação de *Legionella* devem ser acreditados pelo IPAC - Instituto Português de Acreditação.

BIBLIOGRAFIA

- AquaAmbiente. “Tratamento das águas – Ultra Violeta”. 2004;
- ARS - LVT, Gestão de sistemas de Distribuição Predial de Água em Hospitais – Orientações Técnicas- Prevenção de Riscos em Saúde Pública “ Saúde Ambiental, janeiro 2015;
- Cândida Pité-Madeira e Carla Barreiros (2016) Procedimentos de prevenção da doença dos legionários – termoacumuladores. ARS – LVT, agosto 2016, 17 p.;
- Circular Normativa n.º 05/DEP, de 22 de abril de 2004. Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários: Notificação Clínica e Laboratorial de Casos. DGS;
- Circular Normativa n.º 06/DT, de 22 de abril de 2004. Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários: Investigação Epidemiológica. DGS;
- Comunidad de Madrid - Consejería De Sanidad Y Servicios Sociales- Dirección General de Salud Pública “Guía para la prevención de la Legionelosis en instalaciones de riesgo” 1999;
- Decreto regulamentar n.º 23 de 1995, de 23 de agosto, aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais;
- Decreto Regulamentar n.º 5/97, de 31 de maio. Aprova o Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos recintos com diversões aquáticas. MEPAT;
- Decreto-Lei n.º 142/2004, de 11 de junho, que aprova o regime jurídico da actividade termal;
- Decreto-Lei n.º 121/2002 de 3 de maio, que estabelece o regime jurídico da colocação no mercado dos produtos biocidas, transpondo a Diretiva n.º 98/8/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de fevereiro;
- Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril, que estabelece o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios; Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, que aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços, e transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios;
- Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro, relativo à qualidade da água destinada ao consumo humano;
- Despacho n.º 5855/2014, de 5 de maio, que determina a obrigatoriedade de utilização da aplicação informática de suporte ao SINAVE para notificação de doenças transmissíveis;
- Department of Human Services. “Guidelines for Control of Legionnaires’ Disease”. Victoria Melbourne Australia, 1999;
- ECDC, European Technical Guidelines for the prevention, control and investigation, of infections caused by *Legionella* species, The European Guidelines Working Group, The European Centre for Disease Prevention and Control, Junho 2017;
- EWGLI, “The Determination of *Legionella* bacteria in waters and other environmental samples (2005) – Part 1 – Rationale of surveying and sampling- Methods for the Examination of Waters and Association Materials” - www.ewgli.org;

- Grundfos Alldos Dosing & Disinfection. “Guidelines for combating *Legionella* with Oxiperm Pro chlorine dioxide systems”. www.grundfosalldos.com;
- Guia Prático “Doença dos Legionários – Procedimentos de Controlo nos Empreendimentos Turísticos”, Direção-Geral de Saúde & Direção-Geral de Turismo, Lisboa, 2001;
- Health Protection Agency – UK, “Management of Spa Pools – Controlling the Risks of infection” March 2006, London;
- HSC (Health Safety Commission) “Legionnaire Disease, Control of *Legionella* bacteria in Waters System” November 2000;
- HSE (Health and Safety Executive) “ Legionnaires` disease - part 2 The Control of *Legionella* bacteria in hot and cold water systems” HSG 274 Part2, 2014;
- 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 2003;
- John Watkins, Carol Francis e Rachel Chalmers. “ Evaluation of The Pall – Aquasafe Water Filter for Removal of *Cryptosporidium* oocysts from tap Water”. Centre for Research in to Environmental and Health. Leeds, UK;
- Judy H. Angelbeck. “Nosocomial Aspergillosis – The Risk at The Water tap or Shower”. Pall Medical;
- Mark W LeChevallier e Kwok-Keung Au (2004) Water Treatment and Pathogen Control: Process Efficiency in Achieving Safe Drinking Water, WHO Drinking Water Quality Series, WHO, IWA Publishing;
- Matthias Trautmann, MD, Simone Halden, MD, J Hoegel Phd, and Mathias Hallen, MD. “Point of use water filtration reduce endemic *Pseudomonas aeruginosa* infection”. American Journal of Infection Control. Volume 36, number 6. August 2008;
- Ministerio de Sanidad y Consumo “Recomendaciones Para La Prevención Y Control De La Legionelosis”- 2000;
- Norma EN 1717: Protection against pollution of potable water in drinking water installations and general requirements to devices to prevent pollution by backflow;
- Norma ISO 11731: Water quality - Detection and enumeration of *Legionella*;
- Norma Portuguesa 3401, Aparelhos de Aquecimento: Regras Gerais para a Instalação de Termoacumuladores
- OSHA (Occupational Safety and Health Administration – US Department Labor) www.osha.gov;
- Pall Medical. “Prevention *Legionella* infection using point of use medical water filtration”. www.pall.com;
- Portaria n° 1081/91, de 24 de outubro, Diário da República, I Série-B, n° 245, p. 5494;
- Portaria n° 1220/2000, de 29 de dezembro, que estabelece as condições a que as águas minerais naturais utilizadas nesses estabelecimentos devem obedecer para poderem ser consideradas bacteriologicamente próprias;
- Portaria n° 353-A/2013, de 4 de dezembro, que stabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos;

- Real Decreto 909/2001, de 27 de Julio - Criterios higiénico – sanitarios para la prevención y control de legionelosis, BOE núm. 180;
- Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico – sanitarios para la prevención y control de legionelosis, BOE num. 171;
- Regulamento n.º 528/2012, de 22 de maio, relativo à disponibilização no mercado e à utilização de produtos biocidas;
- Sergio La Mura; Cesare Maria Joppolo; Luca Alberto Piterà; Jean Pierre Angerman; Mark Izarrd “ Legionelose – Prevenção em redes Prediais e Sistemas AVAC” REHVA n.º 18”, publicado pela Ordem dos Engenheiros, Lisboa 2015;
- United States Environmental Protection Agency (EPA). “*Legionella* Human Health Criteria Document”. – EPA-822-R-99-001. November 1999. www.epa.gov;
- World Health Organization – “Guidelines for the safe recreation water environments, volume 2 – Swimming Pools and Similar Environments”, WHO 2006, Geneve;
- World Health Organization – “*Legionella* and prevention of Legionellosis”, Edited by Jamie Bartram, Yves Chartier, John V Lee, Kathy Pond and Susanne Surman Lee, WHO 2007, Geneve.

ANEXO - Observação de Pontos Críticos

FATOR DO RISCO	AVALIAÇÃO DO RISCO	Sim/Não	Observações
Ano de construção do estabelecimento	Há menos de 10 anos		
	Entre 10 e 20 anos		
	Há mais de 20 anos		
Regime de funcionamento	Aberto todo o ano		
	Encerramento temporário		
Torre de arrefecimento	Localizada perto da tomada de ar dos sistemas de ar condicionado da zona envolvente, presença de outras torres e fontes ornamentais, fácil acesso ao público		
	Acesso difícil ao seu interior, para limpeza, remoção e desinfeção dos materiais		
	Água de compensação do sistema captada em furos, rios ou poços (repõe as perdas por evaporação), ausência de tratamento, aspecto turvo e com algas		
	Tem dispositivos defletores que minimizem a libertação de aerossóis, são efetuadas purgas regulares ao sistema		
	A luz solar incide diretamente nas áreas molhadas ou húmidas, observando-se a presença de biofilme		
	Existe tratamento contínuo da água do processo com recurso a biocidas, inibidores de corrosão e incrustação		
	Durante o programa de controlo da qualidade da água já foi detetada a presença da <i>Legionella</i>		
	São efetuadas limpezas e desinfeções regulares ao equipamento – frequência semestral		
	Idade da torre de arrefecimento > 10 anos		
Outros equipamentos associados a aerossóis	Fontes ornamentais interiores e exteriores		
	Jacuzzi, banhos turcos, saunas e banheiras de hidromassagem		
	Piscinas de água quente		
Livro de ocorrências	Todas as ações de manutenção, operação e monitorização são registadas em livro próprio		
Concentração de Cloro residual livre na água quente*	Cloro entre 0,5 mg/L e 2 mg/L		
	Cloro < 0,5 mg/L		
Temperatura da Água	Rede de Água Quente > 50 °C (pontos de extremidade e circuito de retorno)		
	Rede de Água Quente < 50 °C		
	Rede de Água Fria > 20 °C (depósitos e pontos de extremidade)		

FATOR DO RISCO	AValiação DO RISCO	Sim/Não	Observações
Torneiras e Chuveiros	Limpeza e desinfecção periódica das torneiras e chuveiros - frequência semestral		
	Mau estado de conservação		
Canalizações	Materiais com características anticorrosivas em aço inox, ferro fundido ou pex. Bom estado de conservação		
	Juntas das canalizações com os seguintes materiais: linho, borrachas naturais e óleos de linhaça		
	Tubagens antigas em mau estado de conservação com corrosão e incrustações		
	Limpeza e desinfecção da rede de água quente - frequência trimestral		
	Limpeza e desinfecção da rede de água fria - frequência anual		
Estagnação da água quente	Água circula continuamente através do sistema. Não há zonas mortas		
	Às vezes o sistema para durante mais de 1 mês		
	Bomba de recirculação com temporizador não instalado		
	São efetuadas purgas regulares à rede de água nos pontos de menor utilização (torneiras e chuveiros) e aos depósitos		
	Extensos troços de zonas mortas associados a juntas cegas e pontos de extremidade da rede com pouca utilização		
Programa de controlo e monitorização da qualidade da água	Existe programa de controlo da qualidade da água nas redes prediais		
	Existe programa de controlo da qualidade da água associado à torre de arrefecimento		
Limpeza e desinfecção dos depósitos de água	Depósito de água quente – frequência semestral		
	Depósito de água fria – frequência anual		
	Os biocidas utilizados possuem certificado de colocação no mercado, DL n.º 121/02, Art.º 27.º, 28.º e 29.º.		
Pessoal de manutenção	Formação adequada		
Presença de <i>Legionella</i>	Casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos e não existência de Programa Analítico		
	Casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos e existência de Programa Analítico		
	Não existência de casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos		

* Na rede de água fria o valor de cloro residual livre deve ser o suficiente de modo a garantir uma proteção sanitária adequada, sem que ponha em causa os valores paramétricos definidos no Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro.

A EWGLI recomenda valores de cloro residual livre entre 1 e 2 mg/L nas redes de Água Quente, contudo valores de cloro residual livre superiores a 1 mg/L, contribuem para ampliar os fenómenos de corrosão, devendo-se adicionar produtos químicos inibidores da corrosão.

É importante verificar a compatibilidade dos produtos químicos utilizados com os materiais que constituem as tubagens e canalizações.

REGISTOS:**Existência de Programa de Controlo Analítico:**Não Sim Periodicidade _____

Laboratório

Resultados do último ano

Comissão Setorial para a Água (CS/04) – Composição

Nome	Entidade
PRESIDENTE Eng. ^a Maria João Benoliel	EPAL
VICE - PRESIDENTE Eng.º Paulo Diegues	DGS
VICE - PRESIDENTE Eng.º Paulo Nico	SMAS Almada
Eng.º Augusto Castro	ÁGUAS DO PORTO
Eng.º João Cardoso	ANIPLA
Eng.º Paulo Lourenço	
Eng. ^a Isabel Cristina Gaspar Lança	ANQIP
Prof. Armando Silva Afonso	
Dra. Vanda Reis	APA - LRA
Dra Sofia Batista	
Eng.º David Cabanas	APDA
Dr. Miguel Carvalho	APIAM
Eng.º Luís David	APRH
Dr. Manuel Antunes da Silva	ATP
Eng. ^a Alexandra Brito	CAP
Eng. ^a Rita Paiva	CM Ferreira do Alentejo
Eng.º António Oliveira	DGADR
Eng. ^a Inês Castel-Branco	
Eng. ^a Maria Leonor Sota	DGEG
Eng.º Mario Caneira	ERSAR
Dr. ^a Ana Luisa Fernando	FCT/UNL
Dr. ^a Maria Helena Cardoso Rebelo	INSA
Eng. ^a Helena Marecos do Monte	ISEL
Eng.º José Sampaio	LNEG
Eng.º António Albuquerque	Perito
Dr. ^a Salete Timóteo	IPQ / DAESPQ (Secretariado das Comissões Setoriais do SPQ)

