

Saúde Pública ao Centro

Boletim do Centro Regional de Saúde Pública do Centro

N.º 5 · Outubro-Dezembro de 2005



Centro Regional de Saúde Pública do Centro

ÍNDICE

Editorial

Artigo original:

Exposição a metais pesados na infância
ANA FÉLIX

Artigo original:

Exposição profissional em piscinas cobertas
M^a JOÃO PEDROSO

Artigo original:

Controlo e prevenção da legionella em sistemas prediais de águas
SILVA AFONSO & ISABEL LANÇA

Leituras aconselhadas

Sites de interesse



Ministério da Saúde

SAÚDE PÚBLICA AO CENTRO

boletim do centro regional de saúde pública do centro

Nº 5 Outubro-Dezembro de 2005

Director:

Dr. José Manuel Azenha Tereso

Directores-adjuntos:

Dr. Fernando José Lopes (CRSPC)

Enf^a Maria Alice Quintas Santos Alves Carvalho (CRSPC)

Dr. José Manuel Lopes de Almeida (Aveiro)

Dr. José Tavares Fernandes (Castelo Branco)

Dr^a Maria Benilde Gomes Faria Moita (Coimbra)

Dr^a Maria José Pereira Dias Cardoso Ferreira (Guarda)

Dr. Jorge Manuel Marques Cordeiro da Costa (Leiria)

Dr. José Armando Marques Neves (Viseu)

Conselho redactorial:

Luís Oliveira (LO)

luisoliveira@arscentro.min-saude.pt

Eduardo Duarte (ED)

Lúcio Meneses de Almeida (LMA)

lucioalmeida@arscentro.min-saude.pt

João Breda (JB)

joaobreda@arscentro.min-saude.pt

Representantes sub-regionais do Programa SICSP:

Aveiro: Dr^a Maria Irene Pereira Francisco

dtecnica@srsaveiro.min-saude.pt

Castelo Branco: Eng. Pedro Anjos

pedroanjos@srscoimbra.min-saude.pt

Coimbra: Dr. José Manuel da Costa Melo

asmvelho@srscoimbra.min-saude.pt

Guarda: Dr^a Ana Isabel Correia Viseu

ana.isabel@srsguarda.min-saude.pt

Leiria: Dr. Rui Manuel Passadouro Fonseca

rui.manuel@csasampaio.srsleiria.min-saude.pt

Viseu: Dr^a Ana Margarida Pinho Almeida

dspcastelo@srsviseu.min-saude.pt



Conselho permanente:

Alberto Tavares, Ana Félix, António Morais, Cândida Ramos, Carmen Clara Soares, Cristina Santos, Eugénio Cordeiro, Graça Amaral, Ilídia Duarte, Ilídio Ferreira, Isabel Lança, João Breda, João Crisóstomo Borges, Lúcio Meneses de Almeida, Luís Oliveira, Maria João Pedroso, Rosa Castela, Sofia Bernardes, Sónia Veloso

Conselho Consultivo do Centro Regional de Saúde Pública do Centro:

Cristina Carmona, Eduarda Oliveira, Isabel Neves, Manuela Estêvão, Marques Neves, † Rui Couceiro



EDITORIAL

Desde o dia 25 de Janeiro que o CRSPC dispõe de um espaço próprio na página web da Direcção-Geral da Saúde (www.dgs.pt). Trata-se dum anseio de há muito, agora finalmente concretizado graças a esta parceria com a nossa Direcção-Geral e que tornou este Centro Regional o primeiro a dispor de um espaço na net. Desde logo, é minha obrigação agradecer publicamente ao Senhor Director-Geral da Saúde, Dr. Francisco George, a disponibilização deste microsite, gerido em completa autonomia pelo CRSPC.

Note-se que este novo projecto de comunicação em saúde pública do CRSPC tem um carácter transversal a todos os programas e áreas funcionais, não obstante estar inserido nas actividades do Programa de Informação e Comunicação em Saúde Pública (à semelhança deste Boletim) estando, pois, receptivo aos contributos e sugestões de todos os profissionais de saúde pública (médicos, enfermeiros e técnicos da área ambiental) da Região Centro.

Desta forma, o CRSPC dispõe de 2 instrumentos próprios de comunicação em saúde pública - o Boletim "SAÚDE PÚBLICA AO CENTRO", dirigido aos profissionais e o microsite de acesso livre - além de colaborar no PORTAL DA SAÚDE, projecto da Secretaria-Geral do Ministério, em co-representação da ARS do Centro. Cabe-nos a todos nós, profissionais de saúde pública, que diariamente trabalhamos em prol da saúde das populações e comunidades, tornar este microsite num "espelho" daquilo que de melhor se faz na Região Centro.

Face a esta nova realidade comunicacional, creio que será de reflectir sobre um eventual redireccionamento editorial deste Boletim - passando de boletim informativo para uma publicação periódica, destinada a publicar artigos científicos (em jeito de revista). A qualidade e pertinência dos artigos até agora publicados, atesta não só a vitalidade da Saúde Pública enquanto área de intervenção, mas também a qualidade científica dos profissionais da Região Centro.

O presente número inclui artigos de inequívocos interesse e qualidade científica na área da saúde ambiental - em jeito de número temático. Agradecemos estes valiosos contributos, reiterando a disponibilidade deste Centro Regional em divulgar a produção científica e de intervenção no terreno dos profissionais de saúde da Região.

Mas se o Boletim "SAÚDE PÚBLICA AO CENTRO" é uma realidade, divulgado pelos 109 centros de saúde da Região, tal só é possível graças ao empenho do Conselho de Administração da ARS do Centro que assumiu, inequivocamente, o pagamento dos encargos decorrentes da sua impressão a cores.

Assim, quero reiterar os meus agradecimentos ao Senhor Professor Fernando Regateiro.

Este empenho do Conselho de Administração da ARS do Centro mais não é do que o reflexo da colaboração profícua da ARS do Centro com o CRSPC, em prol da saúde das populações da Região Centro. Esta colaboração manifesta-se de múltiplas formas, desde a assessoria em saúde pública em áreas diversas como a epidemiologia, a gripe, as ondas de calor, ou o planeamento de programas até à participação em acções de formação destinadas a profissionais de saúde ou a elaboração de suportes informativos destinados ao público em geral.

Desta forma, o CRSPC elaborou um desdobrável sobre gripe destinado à população em geral, visando prevenir esta infecção na comunidade através da adopção de regras básicas de higiene - as mesmas regras que deverão ser adoptadas pelas unidades de saúde para controlo de infecção, e que passam pela lavagem das mãos antes e após o contacto com os utentes - tendo colaborado activamente na formação de profissionais de saúde da Região relativamente à gripe pandémica (e à infecção pelo vírus A/H5N1) em todas as sub-regiões.

A prontidão com que o CRSPC acorreu a estas solicitações, deveu-se à constituição em 2005 do Grupo de Acompanhamento da Infecção pelo Vírus A/H5N1, que integra profissionais do CRSPC da área da Epidemiologia e da Informação em Saúde Pública.

Como escreveu o Senhor Director-Geral da Saúde, o impacte duma epidemia (ou outra qualquer ameaça à saúde das populações) é tanto menor quanto maior for a preparação da resposta: "alertas mas confiantes", mas sobretudo empenhados em capacitar a Região relativamente a esta ameaça.

José Manuel Azenha Tereso

Coordenador do Centro Regional de Saúde Pública do Centro

Artigo original

EXPOSIÇÃO A METAIS PESADOS NA INFÂNCIA

Ana Maria Timóteo Félix

Médica de Saúde Pública

Responsável pelo Laboratório da Sub-região de Saúde de Aveiro

laboratorio@srsaveiro.min-saude.pt

1. Introdução

1.1. Aspectos ambientais

A Revolução Industrial iniciou um processo de industrialização que gerou em todo o mundo, e de uma forma crescente grandes quantidades de resíduos, contaminando muita vezes quimicamente, os ecossistemas adjacentes (Ar, água, solo e bióta). O ecossistema lagunar da Ria de Aveiro é certamente um exemplo dessa situação após a instalação na década de 50, do Complexo Químico de Estarreja. Ao longo de décadas vários estudos foram desenvolvidos neste âmbito. Na vertente ambiental, e de entre outros destacam-se os estudos de Hall, A., 1985 que avaliou a qualidade da água da ria estudando os teores de mercúrio em sedimentos; Pereira et al, 1996, estudou os poluentes de natureza química e de natureza orgânica; Ferreira, 1993, doseou teores de mercúrio presentes nos solos e nas emissões gasosas industriais. Em 1997, Anderson, realizou um amplo estudo, caracterizando de forma integrada as empresas do Complexo Químico, quanto aos *in put* (matérias primas utilizadas na laboração) e *out put* (Efluentes líquidos e emissões gasosas).

Definiu então uma zona de formato triangular como sendo a de maior impacto ambiental. Esta área de risco teria como vértice o Complexo Químico de Estarreja. Na vertente humana porém, o único estudo de base populacional de que se tem conhecimento, realizado num conchelo inserido na Ria de Aveiro, é da autoria de Vaz, 1992, e foi efectuado na Murtosa.

Este estudo tinha como objectivo relacionar os teores de mercúrio doseados em cabelos, numa amostra de indivíduos seleccionados entre as populações ribeirinhas, e o atraso de desenvolvimento escolar verificado em algumas crianças da região.

Estudos de base populacional realizados a nível nacional neste âmbito são escassos. Destacam-se porém, os estudos realizados pela Delegação do Porto do INSA (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge), em colaboração com o ICBAS (Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar) e o Hospital M^a Pia, relativamente à exposição a chumbo na infância.

Em 1991, Mayan et al, efectuaram o rastreio de plumbémia em 113 crianças com idades compreendidas entre 1 e 6 anos, na região do Porto.

Posteriormente, Mayan et al, 1991-1992, desenvolveram um estudo semelhante, com o objectivo de avaliar a exposição pré-natal a chumbo, sendo o doseamento da plumbémia efectuado no sangue do cordão umbilical. Demonstra este estudo que a área Metropolitana do Porto poderia ser considerada uma área de risco, relativamente à exposição a chumbo na infância.

O presente estudo pretende avaliar o impacto de dois poluentes (chumbo e mercúrio), na saúde de um grupo de risco (crianças 4-7 anos).

Foi seleccionada para tal uma região industrial, amplamente estudada quanto ao impacto destes dois metais no ambiente, e relacionar os seus potenciais efeitos em populações expostas, na eventualidade das cadeias de transmissão serem completas.

1.2. Aspectos epidemiológicos

Os metais pesados são assim considerados por apresentarem um número atómico superior a 22. Estes agentes tóxicos existem na crosta terrestre e não podem ser sintetizados pelo homem. Se a presença de metais pesados na constituição de solos pode contaminar os lençóis freáticos subterrâneos e a cadeia alimentar, a sua utilização em processos industriais, e posterior lançamento dos seus efluentes (líquidos ou gasosas) no meio ambiente, pode alterar o bióta e causar efeitos adversos na saúde humana. Assim:

A intoxicação por **chumbo** resulta de exposição ambiental, sendo a patologia de maior significado e prevalência na infância nos Estados Unidos e no Séc. XX (Silbergeld, 1997). As fontes de exposição ambiental mais importantes, são os vapores emanados pelos escapes de automóveis e a ingestão de água e ou de comida contaminada (ATSDR, 1992). (ATSDR, 1992; Silbergeld, 1997).

A ingestão de lascas de tinta com chumbo em áreas residenciais degradadas (hábito de pica em crianças) constitui outra forma importante de exposição não profissional ao metal (ATSDR, 1992), (Lauwerys, 1999).

Durante o Séc XX o chumbo foi um dos componentes da gasolina. Através das emissões gasosas dos escapes dos veículos, a atmosfera das grandes cidades foi alterada, tendo como consequência a degradação da qualidade do ar inalado.

A via respiratória, constitui uma das vias principais de entrada do tóxico no organismo. O risco daí decorrente para a saúde das populações expostas, deriva do facto do metal ser bio acumulável. Por este facto, mesmo com teores de exposição baixos, o tóxico pode causar alterações no sistema hematopoiético, renal e neurológico.

Assim, em concentrações consideradas baixas (10-14 µg/dl - ATSDR, 1992), o chumbo interfere com os processos enzimáticos normais do organismo, nomeadamente os relacionados com a síntese do Heme. A enzima δ-aminolevolínico ácido desidratase, que cataliza a formação do porfobilinogénio, é progressivamente inibida pelo chumbo. Esta ligação é importante na síntese do heme, conduz ao aparecimento de anemias.

O **mercúrio** é utilizado essencialmente, na indústria química, de produção de cloro, de papel e farmacêutica. O lançamento de efluentes industriais contaminados com o metal, tem contribuído para a contaminação ambiental da água e do bióta.

O mercúrio nos cursos de água fica sujeito à acção bactérias biotransformadoras. Estas, actuando em condições de anaerobiose no fundo dos rios, transformam o mercúrio inorgânico em metilmercúrio (MeHg).

O metilmercúrio, forma química mais tóxica que o mercúrio metálico, está frequentemente relacionada com intoxicações veiculadas pela cadeia alimentar marinha. Ao ser ingerido pelo homem, atravessa as barreiras celulares humanas, e pode provocar distúrbios do foro neurológico (ATSDR, 1992; Lauwerys, 1999).

Após penetração no organismo o mercúrio persiste de forma transitória sob a forma metálica, sendo rapidamente oxidado em ião Hg⁺⁺, com capacidade de ligação às proteínas sanguíneas e tecidulares (Lauwerys, 1999).

O chumbo e o mercúrio, são metais com capacidade de inibir a enzima δ-aminolevolínico-desidratase e interferir na síntese do heme, levando ao aparecimento de anemias. No entanto, a situação de maior gravidade provocada por ambos, instala-se no SNC, ao provocar lesões cerebrais.

De entre todos os grupos populacionais expostos estão prioritariamente as crianças, pela vulnerabilidade que apresentam, relativamente à exposição a substâncias químicas.

2. A criança e os metais pesados

2.1. Objectivos

Como objectivos do estudo, consideram-se:

- 1- Determinação dos níveis de exposição a chumbo e a mercúrio, na população escolar, no escalão etário dos 4-7 anos.
- 2- Identificação das situações clínicas, cujos valores excedam os recomendados (CDC/ATSDR).

População a estudar

1. Tipo de estudo

Pretende-se que este estudo de tipo descritivo, possibilite a realização de um diagnóstico de situação inicial, com componente laboratorial.

2. População e amostra

A amostra em estudo é uma amostra de conveniência. A população alvo reside numa área sujeita a factores ambientais adversos, e considerada de risco, na eventualidade das cadeias de transmissão serem completas.

A amostra estudada foi seleccionada nas escolas da Freguesia de Pardilhó, sendo constituída por 45 crianças, no escalão etário dos 4-7 anos.

2.1. Critérios de inclusão

Foi considerado caso, toda a criança que obedecia aos seguintes critérios de inclusão:

- Criança com idade entre 4-7 anos
- Criança inscrita na escola, e residente em Pardilhó
- Criança filha de pais cuja actividade profissional decorra na freguesia de Pardilhó e/ou concelho de Estarreja.

2.2. Critérios de exclusão

- Crianças no escalão etário definido, frequentando a escola, mas residindo noutros locais
- Crianças frequentando a escola, mas noutro escalão etário.
- Crianças doentes no dia da colheita de produtos biológicos.
- Crianças a quem não fosse possível obter quantidade suficiente de sangue, para doseamento de metais.

3. Métodos estatísticos

Procedeu-se à análise estatística, em separado das variáveis chumbo ($\mu\text{g}/\text{dl}$), mercúrio ($\mu\text{g}/\text{l}$) Utilizou-se a estatística descritiva, para cálculo da média, desvio padrão, moda e quartis, tendo sido estabelecido um nível de significância estatística α de 0,05. A simetria da distribuição foi verificada por histograma.

Para testar a normalidade da distribuição, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Utilizou-se o teste t - Student para comparação dos valores das variáveis transformadas, nos dois sexos.

Para o tratamento estatístico de dados, foi utilizado o programa SPSS 9.

3. Resultados

CHUMBO

O Quadro seguinte apresenta os valores de plumbémia da amostra.

Quadro I- Valores de plumbémia da amostra ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

Sexo	n	\bar{x}	σ	Máx	Min	P_{25}	Med	P_{75}
Fem	24	4,3	2,3	11,8	1,3	2,4	4,2	5,3
Masc	21	5,1	6,4	32	1,5	2,6	3,0	5,5

n = a número de crianças

\bar{x} - Média

σ - Desvio padrão

Max - valor máximo

Min - Valor mínimo

Med - Mediana

P- valor em quartis

O parâmetro chumbo apresenta uma amplitude de valores de 10,5 para o sexo feminino, e uma amplitude de valores de 30,5 para o sexo masculino (Valores compreendidos entre min. de 1,5 e 32,0).

Quadro II - Distribuição da amostra por Classes CDC/ATSDR

Classes de plumbémia ($\mu\text{g}/\text{dl}$)

CDC/ATSDR	I ≤ 9	II-A(10-14)	II-B(15-19)	III (20-44)	IV (45-69)	V>70
Casos da amostra	43	1		1		

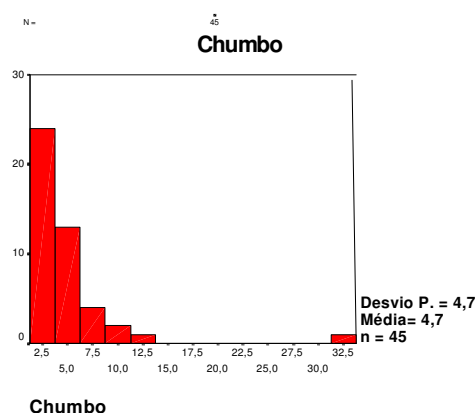
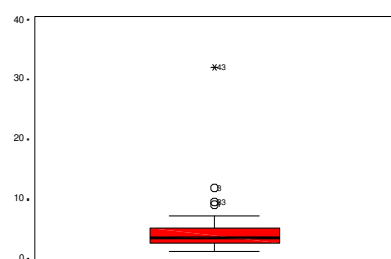


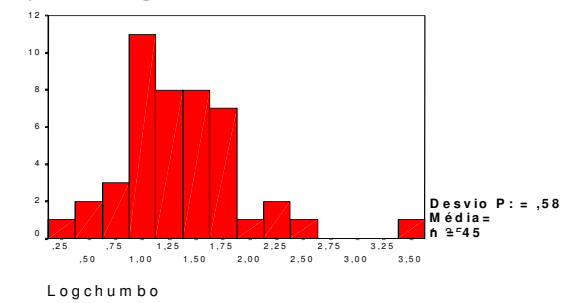
Figura 1 - Gráfico de distribuição de valores de plumbémia

Figura 2- Gráfico interquartis de valores de plumbémia

Para avaliação da normalidade da distribuição foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Verificou-se que o chumbo não segue uma distribuição normal ($p=0,01$).

Procedeu-se à transformação da variável em logaritmo, verificando-se que o histograma realizado, apresenta uma curva aproximada à curva normal ($p=0,94$)

Figura 2.1- Gráfico de distribuição de chumbo após transformação logarítmica



Para comparação de amostras independentes, procedeu-se à realização do teste *t-student*, com distribuição por sexo. Conclui-se não existirem diferenças significativas, entre os dois sexos, no respeitante aos níveis de plumbémia ($p=0,4$).

MERCÚRIO

No Quadro III, apresentam-se os valores de mercúrio observados nas 34 crianças, em que foi possível obter quantidade suficiente de sangue para análise.

O parâmetro mercúrio apresenta uma amplitude de valores de 4, isto é entre um valor mínimo de 3 e um valor máximo de 7. De assinalar que o gráfico interquartis de valores de mercúrio apresenta um valor desviado, considerado moderado (entre 1,5 e 3 desvios interquartis) e correspondendo à observação 17 (Figura 3).

Quadro III - Valores de Mercúrio no sangue ($\mu\text{g/l}$)

Sexo	n	X	σ	Máx	Min	P ₂₅	Med	P ₇₅
Fem	18	5,4	0,92	7	3	5	5	6
Masc	16	5,6	0,71	7	4	5	6	6

n-número de elementos; *X*-média; σ -desvio padrão; *Max*-Valor máximo; *Min*-valor mínimo; *P*- Valor interquartil; *Med* - Mediana

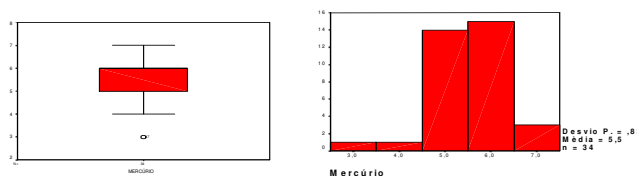


Figura 3- Gráfico interquartis de valores de Mercúrio
Figura 3.1- Gráfico de distribuição de valores de mercúrio

O histograma dos valores de mercúrio, apresentado na Figura 3.1, tem como objectivo evidenciar a assimetria negativa da distribuição. Para avaliar a normalidade da distribuição, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Verificou-se que o mercúrio não segue uma distribuição normal ($p=0,03$). Procedeu-se à transformação desta variável, em logaritmo, através de $\log(k - \text{merc})$, em que $k=9$. Verifica-se que o histograma realizado posteriormente, evidencia uma aproximação à normal. ($p=0,06$) (Figura 3.2).

4. Discussão

Para a avaliação do risco como probabilidade de ocorrência de um acontecimento nefasto numa população, devem ser epidemiologicamente estudadas e integradas as diversas vertentes do problema. Desde logo, deve ser conhecido o perfil ambiental em que essa população se integra, assim como os indicadores de morbilidade ou mortalidade específica da mesma, complementados com outros de carácter dinâmico, como sejam os indicadores biológicos de exposição. A comunidade do presente estudo, esteve exposta durante décadas a potenciais riscos ambientais, com origem no Complexo Químico de Estarreja.

Desde os anos 80, que na vertente ambiental diversos estudos foram realizados, apontando para a existência de teores elevados de metais no ecossistema da área lagunar da Ria de Aveiro.

De entre todos destacam-se, os estudos de Hall, 1982, que avaliaram a qualidade da água; os realizados pelo LNEC, 1992, 1994 e Ferreira, 1993, que efectuaram o doseamento de teores de metais nos solos ou Bóia, 1986, que doseou os teores de metais em moluscos. Portanto a caracterização do ecossistema, assim como o perfil toxicológico de muitos poluentes envolvidos, era conhecida.

Os estudos de base populacional, porém são escassos. Apenas Vaz (1992) efectuou um estudo, no sentido de confirmar a hipótese de que o atraso de desenvolvimento escolar de alguma população escolar,

estaria relacionado com o consumo de peixe da Ria, contaminado com mercúrio.

Sabendo-se que os quadros toxicológicos agudos são raros, a menos que resultem de acidentes industriais ou de tentativas de suicídio constituem, no entanto, situações de emergência que não passam despercebidos. O presente estudo pretendeu contribuir para que a comunidade fosse alertada para o risco de ocorrência de quadros toxicológicos crónicos, a que estão expostas populações residentes em áreas próximas de complexos industriais químicos, pela exposição prolongada, quotidiana e frequente a substâncias perigosas, sendo que a longo prazo são difíceis de estabelecer as relações de causa-efeito.

Com base no perfil ambiental da região, foi seleccionada uma amostra aleatória, de entre os elementos de um grupo de risco. Neste estudo estiveram envolvidas 45 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos. Destas 21 (47%) eram do sexo masculino e 24 (53%) do sexo feminino.

Para avaliação do risco de exposição, foi efectuada a vigilância biológica destas crianças pela determinação de indicadores de exposição internos (Doseamento sanguíneo do mercúrio e da Plumbémia).

Tanto quanto é do nosso conhecimento, esta é a primeira vez, que entre nós, é avaliada a exposição na infância a mercúrio, com doseamento do metal em meio sanguíneo.

Apesar de estudos anteriores não terem utilizado métodos invasivos (Vaz, 1992, efectuou determinações de mercúrio em cabelos), em nosso entender a determinação dos teores do metal no sangue é plenamente justificada, e está de acordo com estudos realizados noutros locais (Clarkson TW, 1968; Rentos et al, 1968; Hoffmann, 1968; Pless, 2000)

A amostra estudada revelou que os resultados obtidos, se encontravam abaixo dos parâmetros cientificamente recomendados (<5µg/dl; ATSDR, 1992).

A análise estatística efectuada, não revelou diferenças significativas entre os sexos.

No entanto no presente estudo e relativamente ao chumbo, os valores encontrados para a plumbémia variam entre 1,3 e 32µg/dl. Verificou-se que 96% das crianças (n=43), se encontram na classe I de CDC (Plumbémia ≤ a 9 µg/dl). Assim, as observações 3 (9,8µg/dl - Classe I) e 33 (11,8 µg/dl- Classe II- A) correspondem a desvios moderados.

A observação 43, corresponde a uma criança com valor de plumbémia de 32 µg/dl. Estatisticamente esta observação corresponde a um desvio severo.

Silbergeld, 1997, considera que em indivíduos expostos a chumbo, a determinação de plumbémia deve ser efectuada como método de rastreio.

Esta recomendação, está de acordo com semelhantes conclusões, expressas em estudos desenvolvidos por Mayan et al, 1991, 1994, 1998 e 2001; Marques, Mayan et al (1995); McMichael et al (1998); Markowitz et al, 1999; McKinney et al, 2000, de entre outros.

Sobre este tema, ATSDR, 1992, considera imprescindível a realização de uma avaliação aos locais de residência para identificação de eventuais factores de risco ambiental.

Assim a proximidade a lixeiras, a existência de habitações degradadas, a ingestão de água imprópria para consumo, proveniente de poços inquinados através de canalizações antigas e degradadas, são factores que devem ser considerados nestes estudos.

Estas vertentes complementares de avaliação ambiental e recomendadas em diversos estudos, foram integradas em conjunto com outros factores. Assim, foi considerada além da residência familiar e sua envolvente, a realização do rastreio de plumbémia a um irmão do caso sinalizado.

O local de residência destas crianças, está em conformidade com outras descritas na literatura (McMichael et al, 1998), em que são consideradas de maior risco, as populações pobres, residindo na proximidade de áreas contaminadas com chumbo.

Outra vertente considerada foi a profissão dos pais. Em todos os estudos, é referida a importância da investigação de uma eventual associação de risco, entre a profissão dos progenitores e a patologia específica sinalizada em crianças. O pai destas crianças, pedreiro de profissão, desempenha uma actividade considerada por Silbergeld, 1997, como sendo de risco potencial, no que respeita à exposição a chumbo.

A fim de poder avaliar integradamente todas as vertentes em estudo, foi efectuada a vigilância biológica a um irmão desta criança sinalizada como caso nº43. Os resultados revelaram um valor de plumbémia de 25µg/dl. Nas fichas de avaliação escolar destas crianças, constava como informação o seu atraso de desenvolvimento escolar a par de problemas comportamentais.

Para estas crianças foi efectuada a vigilância médica especializada em meio hospitalar. As crianças foram encaminhadas e seguidas no Serviço de Pediatria do Hospital de Aveiro.

A administração simultânea de um inquérito neste estudo, pretendia avaliar os hábitos alimentares desta família, relacionados com pesca artesanal. Em regiões de forte contaminação ambiental, a recomendada ingestão de peixe, com o objectivo de obter uma alimentação saudável, pode expor as populações a este tóxico, pois a via digestiva é uma das formas de entrada do metilmercúrio no organismo. Tal é referenciado em diversos estudos de que se destacam os de Grandjean, (1999), Fréry, et al (1999), e de Vaz, 1992, sendo a sua importância inequívoca. Neste trabalho porém, não ficou demonstrada esta exposição, talvez porque as vias de exposição não estivessem completas.

Foi possível, no entanto, com base num diagnóstico ambiental prévio, estabelecer uma probabilidade de risco, ainda que parcelar, para um grupo populacional vulnerável e exposto a factores ambientais.

A exposição crónica a tóxicos é clinicamente silenciosa na maioria dos casos. Quando a patologia se torna aparente, a relação causa-efeito muitas vezes é difícil de estabelecer, pois a exposição a factores de risco pode estar esquecida por ser muito remota, ou estar mascarada por outras patologias ou factores de confundimento.

Assim a realização de estudos semelhantes neste âmbito para estes ou para outros poluentes, poderia ser um instrumento eficaz na vigilância epidemiológica de grupos de risco.

Bibliografia

- ADAMS, W.G., ET AL — *Anemia and elevated lead levels in underimmunized inner-city children. Pediatrics.* 10: 3 (1998) 101-103.
- ALDRICH, R., et al. — *Opportunistic blood lead testing in a paediatric inpatient population. Journal of Public Health.*(1997).
- ANDERSON, K. — *Contamination of the Ria de Aveiro and the impacts on the Lagoon, from Chemical Park in Estarreja. Aveiro: Departamento de Ambiente e Planeamento da Universidade de Aveiro*(1997).
- ANDERSON, R.L., et al. — *Maternal perceptions of lead poisoning in children with normal and elevated lead levels. Pediatrics Health Care.* 13:2 (1999) 62-67.
- BARROS, H. — *A prática e a boa prática da epidemiologia: A necessidade de uma reflexão em Portugal. Revista de Epidemiologia.* 11: 5 (1997) 2.
- BATES, M., et al. — *Old paint removal and blood levels in children. Medicine Journal.* 110 (1997) 373-377.
- BIESIADA, M., et al. — *Blood lead levels in children: epidemiology vs. simulations. European Journal of Epidemiology.* 15: 5 (1999) 485-491.
- BITTO, A., et al — *Monitoring of blood lead levels in Hungary. Central Europe Journal of Public Health.* 5:2 (1987) 75-78.
- BÓIA, C. — *A Laguna de Aveiro- Potencialidades ameaçadas pela poluição de origem antropogénica e pela evolução natural. Dossier Ambiente/ Gestão da Água/ Abril. Aveiro: Universidade de Aveiro,* 1987.
- BÓIA, C., et al. — *Evaluation of the environmental impacts of the presence of mercury in the lagoon of Aveiro. International Conference about Mercury. Portugal, 1996.*
- BORREGO, C., et al. — *The case study of Ria de Aveiro. Group on Natural Resource Management. Coastal Zone Management Project. Environmental Directorate. OCDE: Paris, 1990.*
- CHENG, T. J., et al. — *Chinese herbal medicine, sibship and blood lead in children. Occupational Environmental Medicine.* 55:58 (1998) 573-576.
- CHIARADIA, M. et al. — *Contamination of houses by workers occupationally exposed in a lead - zinc-copper mine and impact on blood lead concentrations in the families. Occupational Environmental Medicine.* 54 : 2 (1997) 117-124.
- CLARKSON, T. W., et al. — *Biochemical aspects of mercury poisoning. Journal of Occupational Medicine.* 10:7 (1968) 351-355.
- COLLIN S.G. — *Heavy Metal Intoxication: Nelson Textbook of Pediatrics 16^{ème} ed. Philadelphia: W. D. Saunders Companie,*(2000) 2154-2159
- CONTER, S., et al. — *Blood lead and hemoglobin levels in Andean children with chronic lead intoxication. Neurotoxicology.* 21 (2000) 301-308.



- COUNTER, S., et al. — Normal auditory brainstem and cochlear function in extreme pediatric plumbism. *Journal of Neurologic Science*. 152: 1 (1997) 85-92.
- COWIE, C., et al. — Blood lead levels in preschool children in eastern Sydney. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 21:7 (1997) 755-761.
- ELLIOTT, P., et al. — Clinical lead poisoning in England: an analysis of routine sources of data. *Occupational Environmental Medicine*. 56:12 (1999) 820-824.
- ESTEBAN, E., et al. — Hair and blood as substrates for screening children for lead poisoning. *Archiv of Environmental Health*. 54:6 (1999) 436-440.
- FERREIRA, M. — Mercúrio em solos da área do Complexo Químico de Estarreja. Tese de Mestrado em Geoquímica. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1993.
- FREEMAN, N., et al. — Hygiene and food-related behaviors associated with blood lead levels for young children from lead-contaminated homes. *Environmental Epidemiology*. 7: 1 (1997) 103-118.
- FRIEDRICH, M.J. — Poor children subject to “Environmental Injustice”. *Jama*. 21: 21 (2000) 3057- 3058.
- GRANDGEAN, P., et al. — Methylmercury Exposure Biomarkers as Indicators of Neurotoxicity in Children Aged 7 Years. *American Journal of Epidemiology*. 150:3 (1999) 301-305.
- HALL, A., et al. — Presença de mercúrio nos sedimentos da Ria de Aveiro. Relatório do Departamento de Química da Universidade de Aveiro. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1985.
- HALL, A., et al. — Presença de Mercúrio nos sedimentos da Ria de Aveiro. *Jornadas da Ria*. Aveiro: Câmara Municipal de Aveiro, 1987.
- HALL, A., et al. — Sources and sinks of mercury in the coastal lagoon of Aveiro. *The science of the total environment*. Portugal. 64:87 (1987) 75-87.
- HILTS, S., et al. — Effect of interventions on children’s blood lead levels. *Environmental Health Perspective*. 106:2 (1998) 79-83.
- HOFFMAN, H., Intoxication after parenteral penetration of metallic mercury. 24:4 (1968) 319-330.
- HOLMES, S., et al. — Blood lead levels in a continuity clinic population. *Toxicology*. 35:2 (1997) 181-186.
- HWANG, M.Y. — Protect your child against Lead poisoning. *Jama*. (2000) 1-3.
- JACOB, B., et al. — The effect of blood lead on hematologic parameters in children. *Environmental Resource*. 82 :2 (2000) 150-159.
- JUBERG, D., et al. — Position paper of the American Council on Science and Health: lead and human health. *Ecotoxicology Environmental Safety*. 38:3 (1997) 162-180.
- KAUL, B. — Lead exposure and iron deficiency among Jammu and New Delhi children. *Indian Journal Pediatric*. 66 (1999) 27-355.
- KURTIN, D., et al. — Demographic risk factors associated with elevated lead levels in Texas children covered by Medicaid. *Environmental Health Perspectiv*. 105:1 (1997) 66-68.
- LANPHEAR, B., et al. — Environmental exposures to lead and urban children blood levels. *Environmental Resource*. 76:2 (1998) 120-130.
- LANPHEAR, B., et al. — Community characteristics associated with elevated blood lead levels in children. *Pediatrics*. 101: 2 (1998) 264-271.
- LAUWERYS, R. — Toxicologie industriel et intoxications professionnelles. 4^{ème} ed. Paris: Masson, (1999) 150-162; 175-190.
- LIN, S., et al. — Does paternal occupational lead exposure increase the risks of low birth weight or permatuity? *American Journal of Epidemiology*. 148:2(1998) 173-313.
- LNEC — LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CÍVIL — Metodologias para a recuperação de águas subterrâneas e solos contaminados. Relatório final: Partes A e B. Departamento de Hidráulica. Lisboa: LNEC, 1992.
- LNEC — LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CÍVIL — Metodologias para a recuperação de águas subterrâneas e solos contaminados. Relatório final: Partes C,D,E,F. Departamento de Hidráulica. Lisboa: LNEC, 1994.
- MANTON, W. I., et al. — Acquisition and retention of lead by young children. *Environmental Resource*. 81 :1 (2000) 62-70.
- MARKOWITZ, M., et al. — Clinician Follow-up of Children Screened for Lead Poisoning. *American Journal of Public Health*. 89:7 (1999) 1088-1090.
- MARKOWITZ, M. — Lead poisoning : a disease for the next millennium. *Current Problems Pediatrics*. 30:3 (2000) 62-70.
- MARKOWITZ, M., et al. — Cater to the children: The role of the Lead Industry in a Public Health Tragedy, 1900-1955. *American Journal of Public Health*. 90:1 (2000) 36-46.
- MARQUES, L. et al. — Do chumbo e das crianças. *Revista Nascer e Crescer*. 4 (1995) 88-90.
- MARQUES, L., — et al. Toxicidade do chumbo nas crianças. *Revista Portuguesa de Pediatria*. 26:1 (1995) 33-38.
- MAYAN, O. — A criança e o chumbo. Dissertação para o Grau de Doutor. Porto: Universidade do Porto, 1997.
- MAYAN, O., et al. _ Childhood Lead Exposure in Oporto, (Portugal). *Int. Journal Occup. Environmental Health*. 7:2 (2001) 128-135.
- MAYAN, O., et al. _ Exposição ao chumbo da criança. Um problema de Saúde Pública. *Antropologia Portuguesa*. 15 (1998) 151-170.
- MAYAN, O., et al. — A criança e a exposição a chumbo. *Inquérito Preliminar. Acta Médica Portuguesa*. 7 (1994) 607- 620.
- MAYAN, O., et al. — Exposição a chumbo do recém-nascido. *Revista de Epidemiologia*. 4 :12 (1992) 25-30.
- McKINNEY, P. E., et al — Acute elevation of blood lead levels within hours of ingestion of large quantities of lead shot. *Journal of Toxicology*. 38:4 (2000) 435-440.
- McMICHAEL, J., et al. — Port Pirie Cohort Study: Environmental exposure to lead and children’s abilities at the age of four years. *New England Journal of Medicine*. 319(1998) 468-475.



McRILL, C., et al. — Mercury toxicity due to use of cosmetic cream. *Occupational Environmental Medicine Journal*. 42 :1 (2000) 4-7.

MENDELSON, A., et al. — Low - level lead exposure and behavior in early childhood. *Pediatrics*. 101 :3 (1998).

MURGUEYTIO, A., et al. — Relationship between soil and dust lead in a lead mining area and blood lead levels. *Environmental Epidemiology*. 8:2 (1998) 173-186.

NEEDLEMAN, H. L. — The relationship between prenatal exposure to lead and congenital anomalies. *Jama*. 251(1984) 2956- 2959.

NEEDLEMAN, H. L. — The long term effects of exposure to low doses of lead in childhood: an 11- year follow-up report. *The New England Journal of Medicine*. 322:2 (1990) 83-88.

NEVIN, R. — How lead exposure relates to temporal changes in I.Q., violent crime and unwed pregnancy. *Environmental Resource*. 83:1 (2000) 1-22.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD /ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *Mercurio: Criterios de salud ambiental 1*. Washington, D.C.: OMS, 1978.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD — *Investigacion de brotes de enfermedades ambientales: Manual de entrenamiento*. Ginebra: OMS, 1993.

PADEZ, C. — *O rural industrializado: Estrutura demográfica e envelhecimento biológico da população de Estarreja*. Dissertação de Doutoramento em Antropologia pela Universidade de Coimbra. Coimbra, 1995.

PEREIRA, M., et al. — Particulate Mercury fluxes from the most contaminated area in Ria de Aveiro. *International Conference about mercury*. Portugal: 1996.

PEREIRA, M., et al. — Seasonal variability in Mercury inputs into the Ria de Aveiro. *Netherlands Journal of Aquatic ecology*. 29 (1995) 291-296.

PIRKLE, J. L. et al. — Exposure of the U.S. population to lead, 1991-1994. *Environmental Health Perspectiv*. 106:111 (1998) 745-750.

PLESS, R. — Mercury, Infant neurodevelopment, and vaccination. *The Journal of Pediatrics*. 136 : 5(2000) 59-61.

PORTUGAL. MINISTÉRIO DA SAÚDE *Guias de Educação e Promoção da Saúde*. Lisboa: Direção Geral da Saúde, 2001.

PORTUGAL. MINISTÉRIO DA SAÚDE — *Manual de Educação para a Saúde*. Lisboa: Direção Geral da Saúde, 1996.

PRANJIC, N., et al. — Lead poisoning in children in Bosnia and Herzegovina. *Medicine Archive*. 53:3(1999) 59-61.

PRPIC-MAJIC, et al. — Lead absorption and psychological and function in Zagred (Croatia) school children. *Neurotoxicologic Teratology*. 22 : 3 (2000) 347-356.

RENTOS, P.G., — Relationship between environmental exposure to mercury and clinical observation. *Arch. Environmental Health*. 16:6 (1968) 794-800.

ROGAN, J., et al. — The Treatment of Lead - exposed children trial: design and recruitment for a study of the effect of oral chelation on

growth and development in toddlers. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*. 12(1998) 313-333.

SEGARRA, S. — *Medicina Preventiva e Social*. Leon: Litografia Everest. 1(1972) 268-269.

SHORTEN, C., et al. — Methods of exposure assessment: lead-contaminated dust in Philadelphia schools. *Environmental Health Perspect*. 108:7(2000) 663-666.

SILBERGELD, K. — Preventing lead poisoning in children. *Annual Rev. of Public Health*. 18(1997) 187-210.

STEUERWALD, P. et al. — Maternal seafood diet, methylmercury exposure, and neonatal neurologic function. *Journal of Pediatrics*. 36: 5 (2000) 599-605.

TOHN, E., et al. — A pilot study examining changes in dust lead loading on walls and ceiling after lead hazard control intervening. *Environmental Health Perspective*. 108(2000) 435-456.

TRASK, S. L. et al. — Developmental considerations of neurotoxic exposures. *Neurologic Clinic*. 18:3(2000) 541-562.

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. ATSDR — *Lead Toxicity: Case Studies in Environmental Medicine*. San Rafael, California : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1992 (ATSDR; 1).

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. ATSDR — *Mercury Toxicity: Case Studies in Environmental Medicine*. San Rafael, California : Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1992 (ATSDR; 17).

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. ATSDR — *Special Issue on Lead Toxicity*. Hazardous Substances. 2:1 (1992) 1-3.

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. Centers for Disease Control and Prevention(CDC) — *Preventing Lead Poisoning in Young Children*. Atlanta, California : C. D. C. (1991).

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. Centers for Disease Control and Prevention(CDC) — *Recommendations for blood lead screening of young children enrolled in Medicaid : Targeting a group at high risk*. Atlanta, California : C. D. C. 49 (2000).

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. ATSDR — *Lead health effects seen 20 years later*. Hazardous Substances. 7: 3 (1997).

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. Centers for Disease Control and Prevention(CDC) — *Fatal Pediatric Lead Poisoning – New Hampshire*. MMWR 2000. Atlanta, California : C. D. C. 50:22 (2000) 457-459.

U.S DEPARTEMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES. PUBLIC HEALTH SERVICE. Centers for Disease Control and Prevention(CDC) — *Trends in Blood Lead Levels Among Children— Boston, Massachusetts, 1994-1999*. MMWR 2001. Atlanta, California : C. D. C. 50:17 (2001) 337-339.

VAZ, R. — Baixo rendimento escolar e consumo de peixe contaminado por mercúrio. *Revista de Epidemiologia e Saúde Escolar*. 10:4 (1992) 15-20.

WALDRON, P. — *Iron deficiency in children with lead exposure. The Journal of Pediatrics.* 137: 3 (2000)

WHELAN, G., et al. — *Elevated blood lead levels in children of construction workers. American Journal of Public Health.* 87:8(1997) 1352-1355.

WHO — WORLD HEALTH ORGANIZATION — *Lead - Environmental Aspects: Environmental Health criteria 85.* Geneve: WHO, 1989

WHO — WORLD HEALTH ORGANIZATION — *Our planet, our health: Report of the WHO Commission on Health and Environment.* Geneve: WHO, 1992.

WHO — WORLD HEALTH ORGANIZATION — *Sample size determination in health studies : Pratical manual.* Geneve: WHO, 1991 .

WILSON, M. A., et al. — *Neonatal lead exposure impairs development of rodent barrel field cortex. National Academy of Science. U S A.* 97:10 (2000) 5540-5545.

Artigo original

EXPOSIÇÃO PROFISSIONAL EM PISCINAS COBERTAS

Maria João Pedroso

Engenheira Sanitarista

Sub-região de Saúde de Aveiro

engsanitaria@srsaveiro.min-saude.pt

1. Introdução

Com o aumento considerável do número de piscinas, têm-se levantado diversas questões relativamente a:

- Qualidade da água das bacias (ex. temperatura da água acima do recomendado; falta ou insuficiência de agente desinfectante; deficiências na renovação da água),
- Características estruturais (ex. falta de saídas de emergência em número suficiente)
- Condições de funcionamento (ex. falta de habilitação do pessoal de salvamento - nadadores salvadores sem habilitação para tal e/ ou curso de primeiros socorros, emitido por entidade autorizada para o efeito).

Assim, verifica-se que os aspectos focados, de uma maneira geral, têm sido objecto de atenção por parte das entidades intervenientes e de algumas organizações (caso do *Centers for Disease Control - CDC USA*). A ocorrência de acidentes envolvendo os utilizadores das piscinas (e em especial, crianças) também suscita grande preocupação, quer por parte do público em geral, quer por parte das entidades com responsabilidades na fiscalização destes recintos. Por oposição, não tem havido correspondente atenção para outras questões, nomeadamente as ligadas à higiene, segurança e saúde no trabalho (ex. sinistralidade laboral; problemas de contaminação associados à qualidade do ar interior das piscinas; vigilância da saúde dos trabalhadores), verificando-se que, actualmente ainda não há uma consciencialização alargada para estas áreas.



Com este trabalho pretende-se caracterizar os riscos associados à actividade dos trabalhadores de piscinas cobertas, realçando a contaminação *indoor* nessas piscinas como um factor condicionante de problemas de saúde decorrentes da exposição a esses contaminantes. Optou-se por esta abordagem pois, embora habitualmente se verifique uma maior preocupação relativamente aos utilizadores destes espaços (grupo sobre o qual se debruçam a maior parte dos estudos de exposição realizados até ao momento), há a considerar que os trabalhadores de piscinas apresentam um tempo de exposição maior aos contaminantes transportados para o ar ambiente das piscinas. Para além disso, a exposição aos trihalometanos (THMs) dos trabalhadores das piscinas é um aspecto que não tem sido adequadamente avaliado: os indivíduos que trabalham nas piscinas estão frequentemente expostos aos THMs por períodos limitados de tempo a níveis ambientais variáveis, dependendo da sua actividade no local. Neste contexto treinadores, vigilantes, trabalhadores indiferenciados de piscina e pessoal que trabalha na recepção poderão ser considerados indivíduos ocupacionalmente expostos a estas substâncias.

Presentemente, continua a ser ignorada qual é realmente a situação verificada em termos de grau de exposição das pessoas profissionalmente expostas naqueles locais, pelo que a qualidade do ar interior em piscinas cobertas não deverá deixar de ser uma preocupação prioritária dos profissionais que trabalham na área de Saúde Pública/ Saúde Ocupacional, através de acções de vigilância sanitária adequadas e enquadradas nas competências inerentes às Autoridades de Saúde (*Decreto-Lei n.º 336/93 de 29 de Setembro*).

2. Caracterização dos perigos associados ao trabalho de professores de natação em piscinas

Nos seus locais de trabalho, os vários grupos profissionais poderão estar sujeitos a vários perigos, os quais podem ser classificados nas seguintes categorias: perigos físicos, perigos biológicos (relacionados com a exposição a agentes biológicos) e perigos químicos (relacionados com a exposição a agentes químicos).

2.1 Perigos Físicos

Os perigos físicos correspondem a acidentes de trabalho. Poderão ser distinguidas as seguintes situações:

- Afogamento e quase afogamento, situações correspondentes aos códigos W67 e W68 da CID-10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde - 10ª Revisão)

(OMS, 1998). O afogamento pode ser definido como a morte devida à imersão na água e traduz-se numa percentagem considerável dos acidentes fatais. Numa situação de quase afogamento, o salvamento revelou-se eficaz em evitar a morte.

- Lesões graves:
 - Lesões traumáticas crâneo-encefálicas - as principais consequências poderão ser: coma, paralisias, alterações das funções cognitivas, perda de memória, alterações comportamentais, perdas sensoriais (visão audição, fala), entre outras. Estas lesões correspondem aos códigos S00 a S09 da CID-10.
 - Lesões traumáticas medulares - as principais consequências poderão envolver situações de paraplegia ou tetraplegia, correspondentes aos códigos G81 a G83 da CID-10.
- Outras lesões:
 - Cortes e outro tipo de lesões contundentes (em especial feridas e outro tipo de ferimentos, correspondentes aos códigos T00 e T01 da CID-10);
 - Exposição a corrente eléctrica não especificada (incluindo choques eléctricos e electrocussão) (código W86 da CID-10);
 - Exposição a combustão de substância muito inflamável (como é a decorrente de misturas entre produtos químicos - por ex., produtos utilizados no tratamento da água das piscinas) (código X04 da CID-10);
 - Exposição a outro tipo especificado de fumos, fogo ou chamas (código X08 da CID-10);
 - Exposição a tipo não especificado de fumos, fogo ou chamas (incluindo queimaduras devidas a incêndios) (código X09 da CID-10);
 - Contacto com vapor de água e com vapores quentes (código X13 da CID-10);
 - Contacto com ar e gases quentes (código X14 da CID-10);
 - Contacto com aquecedores, radiadores e tubulação (código X16 da CID-10);
 - Contacto com motores, máquinas e ferramentas quentes (código X17 da CID-10).

2.2 Perigos Biológicos

Ao considerar a questão dos perigos biológicos, prevenindo a exposição a agentes biológicos presentes na água da(s) bacia(s) das piscinas, obviamente pressupõe-se que, neste caso, se esteja a canalizar a atenção para o grupo profissional "professores de natação" (código 2.3.5.9.15 da Classificação Nacional das Profissões 1994). No entanto, quando a exposição resulta do contacto com

a superfície de objectos ou materiais contaminados com agentes biológicos há que ter atenção que um maior número de profissionais poderá estar exposto.

Muitos dos impactes negativos na saúde relacionados com a exposição a perigos biológicos através da utilização de piscinas ocorreram devido à ineficiente ou mesmo ausente desinfecção. O risco de doença ou de infecção associado às piscinas tem sido relacionado sobretudo com a contaminação fecal das águas, podendo esta contaminação ser devida a fezes libertadas acidentalmente pelos banhistas ou ao facto da água de alimentação da bacia se apresentar contaminada.

É de referir que a água das bacias também pode sofrer contaminação de origem não fecal, através, nomeadamente, da libertação de matérias orgânicas humanas de origem não fecal (ex. saliva e pele como fontes de libertação de organismos patogénicos não entéricos) nessa água.

Os utilizadores que são portadores destes microrganismo patogénicos não entéricos podem contaminar directamente a água da piscina ou a superfície de objectos ou materiais com vírus ou fungos, que podem provocar infecções da pele a outros

A maior parte dos casos relatados está relacionada com a presença de vírus, entre os quais se incluem os de origem fecal, como o adenovírus, o vírus da hepatite A, o vírus Norwalk e o ecovírus. No entanto, recentemente têm sido referidos casos relacionados com outros agentes biológicos, nomeadamente, bactérias e protozoários (Tabela 1).

Entre alguns dos principais sintomas associados à exposição do grupo profissional em estudo a água de uma piscina com contaminação microbiológica, incluem-se os seguintes: diarreias, náuseas, cólicas abdominais, febre, cefaleias, vômitos, arrepios, dores musculares, pele e olhos ictéricos, erupção cutânea.

Sublinha-se que, entre as doenças associadas à exposição a agentes biológicos através da utilização da água da(s) bacia(s) das piscinas, se inclui uma grande diversidade, podendo ser classificadas com os códigos A e B da CID-10 tais como: conjuntivites; otites; sinusites; gastroenterites; febre faringo-conjuntivital; legionelose; pneumonites; leptospirose; verruga plantar; pé de atleta; impetigo; tumores cutâneos benignos; meningites; encefalites, entre outras, e que se incluem no Grupo 5 da Lista das Doenças Profissionais.

Origem da Contaminação \ Tipo de Agente Biológico	Vírus	Bactérias	Protozoários Patogénicos	Fungos
Fecal	Adenovirus Virus da hepatite A Virus Norwalk Ecovirus.	<i>Shigella spp</i> <i>Eschechia coli</i> O157	<i>Giardia</i> <i>Cryptosporidium</i>	
Não fecal	<i>Molluscipoxvirus</i> <i>Papilloma virus</i>	<i>Legionella spp.</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Leptospira interrogans</i> <i>Mycobacterium Spp</i>	<i>Naegleria fowleri</i> <i>Acanthamoeba spp.</i>	<i>Trichophyton spp</i> <i>Epidermophyton floccosum</i>

indivíduos em contacto com a água ou com os materiais contaminados. Bactérias patogénicas oportunistas podem também ser libertadas pelos utilizadores e ser transmitidas através da água contaminada. Há ainda o caso de bactérias aquáticas e de protozoários (por ex., amebas) que podem crescer na água da piscina, ou em equipamentos presentes nestas (incluindo sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado - os designados sistemas HVAC).

Em resumo, a contaminação biológica da água da piscina pode ter origens muito diversificadas, mas que se podem agrupar da seguinte forma: banhistas; água de alimentação da piscina; e poluição atmosférica (no caso de piscinas descobertas corresponde à deposição de poeiras e pólen transportados pelo vento).

O desenvolvimento de microrganismos é favorecido por:

- Elevada concentração de banhistas;
- Deficiência ou ausência de tratamento de água;
- Deficiência na renovação de água e ar;
- Atmosfera húmida;
- Temperaturas elevadas;
- Recurso a materiais que possam servir de substrato para microrganismos.

Tabela 1 - Agentes biológicos passíveis de encontrar na água de uma piscina

2.3 Perigos Químicos

Os perigos químicos resultam da exposição às substâncias químicas habitualmente encontradas na água da piscina, nomeadamente as seguintes:

- Substâncias químicas utilizadas para o tratamento da água (entre elas o agente utilizado para a desinfecção);
- Os sub-produtos da desinfecção;
- Substâncias químicas introduzidas pelos banhistas (ex. cosméticos, suor, urina) - a este respeito refira-se que uma grande variedade de compostos de azoto podem ser libertados a partir da pele, encontrando-se valores para a concentração de azoto no suor de aproximadamente 1g/l, principalmente sob a forma de ureia, amónia, aminoácidos e creatinina. Além disso, quantidades consideráveis de compostos de azoto também podem chegar à água da bacia através de descargas urinárias.

Entre as doenças associadas à exposição a agentes químicos em piscinas, incluem-se as seguintes (passíveis de integrar o Grupo 1 e o código 23.01 do Grupo 2 da Lista das Doenças Profissionais):

- Sintomas respiratórios agudos ou crónicos (tosse, broncospasm, bronquite química aguda, asma profissional) devido a exposição a gases e vapores - códigos J68 e X47 da CID-10 (como por exemplo, os produtos utilizados na desinfecção da água das piscinas) ou a exposição a outras substâncias químicas nocivas - código X49 da CID-10 (como por exemplo, os produtos usados para limpeza e desinfecção de superfícies)
- Outras manifestações clínicas - códigos T59.4 e T65.8 da CID-10 (por exemplo, a possibilidade de ocorrência de patologias graves, eventualmente neoplasias, por exposição a sub-produtos de desinfecção da água das piscinas).

2.3.1 Subprodutos da desinfecção

A água das bacias de piscinas está continuamente a ser contaminada por banhistas que introduzem na água compostos orgânicos e microrganismos, pelo que se torna necessário assegurar uma desinfecção contínua dessa água para minimizar o risco de contaminação microbiológica.

Da utilização de desinfetantes no tratamento da água resulta a formação de subprodutos ou produtos secundários.

Estes subprodutos são formados através da reacção química entre o agente desinfetante utilizado e outras substâncias presentes na água da piscina, designadas por precursores, e que podem ser inorgânicos ou orgânicos (ex. aminoácidos e proteínas).

A adição destes precursores orgânicos à água da piscina dá-se continuamente e é função do número de

nadadores. O tipo de produtos secundários ou subprodutos associados à desinfecção das piscinas produzidos varia em função do agente desinfetante utilizado.

Os produtos mais utilizados na desinfecção da água de uma piscina são o cloro e os compostos clorados, e o bromo e os compostos bromados. Os principais subprodutos que lhes estão vulgarmente associados são os trihalometanos (THMs) - o clorofórmio e o clorodibromometano, no caso da utilização do cloro, e o bromofórmio, o bromodibromometano e o dibromoclorometano, no caso da utilização do bromo. No entanto, são formados outros sub-produtos: ácidos haloacéticos, haloacetonas, haloacetanitrilos, hidrato de cloral e cloropicrina. Muitos destes produtos são potencialmente carcinogénicos, outros são tóxicos (*tabela 2*).

Tabela 2 - Classificação da International Agency of Research on Cancer (IARC) quanto à carcinogenicidade

SUBPRODUTO	GRUPO A QUE PERTENCE	CLASSIFICAÇÃO IARC
BDCM (bromodibromometano)	Grupo 2b	Possível carcinogénico humano
Clorofórmio	Grupo 2b	Possível carcinogénico humano
DBCM (dibromoclorometano)	Grupo 3	Não classificável
Bromofórmio	Grupo 3	Não classificável

Em geral, a concentração dos THMs na água é directamente dependente:

- Da dose de cloro ou de bromo usada para desinfecção;
- Do conteúdo em matéria orgânica da piscina;
- Do tempo de contacto do desinfetante;
- Do pH;
- Da temperatura da água.

2.3.2 Qualidade do ar interior em piscinas cobertas

As concentrações de THMs na água de piscinas cobertas estão bem documentadas ([Rook, 1974](#); [Lahl et al., 1981](#); [Aggazzotti, 1987](#); [Ewers, 1987](#); [Copaken, 1990](#); [Cammann, 1995](#)).

Dado que, como foi atrás referido, o clorofórmio é tóxico e possivelmente carcinogénico ([IARC, 1991](#)), e prevalente entre os THMs, considerou-se a exposição ao clorofórmio representativa da exposição total aos sub-

produtos da cloração na maior parte dos estudos em que foram realizadas monitorizações ambientais e biológicas da exposição ambiental a THMs no ar interior de piscinas cobertas. As concentrações de clorofórmio na água das piscinas apresentaram valores médios entre 14 a 198 µg/l, enquanto valores inferiores foram observados para os outros THMs ([Lahl et al., 1981](#); [Ewers, 1987](#); [Aggazzotti, 1987](#); [Aggazzotti, 1990](#); [Copaken, 1990](#); [Cammann, 1995](#)).

Uma vez presentes na água, verifica-se o transporte de THMs para o ar de piscinas cobertas devido à grande volatilidade destes compostos, que sofrem vaporização a partir da água da bacia (estes compostos libertam-se tanto mais rapidamente para a atmosfera quanto maior for a pressão de vapor e a concentração destes compostos na água). Este transporte para a atmosfera a partir da água depende de:

- Solubilidade dos THMs na água (a baixa solubilidade aumenta o transporte para o ar);
- Temperatura da água (temperaturas da água elevadas favorecem o transporte);
- Difusão da água para o ar;
- Área de contacto entre a água da bacia e o ar (quanto maior for a área de contacto mais se favorece o transporte);
- Turbulência da água causada pelos banhistas,
- Eficácia do sistema de ventilação.

Desta forma, se comprova que a qualidade do interior de piscinas cobertas poderá ser influenciada por este factor, existindo um potencial de exposição por inalação a estes compostos, quer por parte dos banhistas, quer por parte dos trabalhadores das piscinas.

As concentrações ambientais de THMs em ambiente *indoor* dependem de vários factores, entre os quais se destacam a ventilação, temperatura da água e quantidade de precursores orgânicos na água. Avaliações ambientais mostraram uma grande variabilidade nos valores médios – 16 a 853 µg/m³ ([Lahl et al., 1981](#); [Aggazzotti, 1993](#); [Aggazzotti, 1995](#); [Aggazzotti, 1998](#)).

A avaliação da exposição estima a quantidade de contaminantes introduzida por inalação, ingestão e absorção dérmica.

A avaliação da exposição tem como objectivo a determinação da natureza e extensão do contacto com a substância química em causa. Múltiplas abordagens podem ser utilizadas na realização da avaliação da exposição. Normalmente, incluem técnicas directas e indirectas, envolvendo medições ambientais e de

exposição individual, assim, como o recurso a biomarcadores.

No caso da avaliação da exposição a THMs as monitorizações ambientais podem ser efectuadas na água ou no ar. Por outro lado as monitorizações biológicas podem ser feitas no ar alveolar ou no sangue.

Foram realizados estudos, envolvendo monitorizações biológicas da exposição aos THMs, para avaliar os efeitos na saúde de pessoas que frequentam piscinas, principalmente os utilizadores. As concentrações de clorofórmio em amostras de plasma, ar alveolar e urina foram estudadas como biomarcadores da exposição aos THMs neste grupo ([Lahl et al., 1981](#); [Aggazzotti, 1987](#); [Aggazzotti, 1990](#); [Aggazzotti, 1993](#); [Aggazzotti, 1995](#); [Cammann, 1995](#); [Weisel, 1994](#); [Lindstrom, 1997](#)).

Os dados referidos em alguns estudos ([Aggazzotti, 1993](#); [Aggazzotti, 1998](#)) mostraram que os valores de clorofórmio em amostras de plasma e ar alveolar recolhidas em nadadores após 90 minutos de treino estavam significativamente relacionados com as concentrações na água e no ar ambiente, o número de nadadores dentro da piscina, intensidade do exercício, mas não com o número de horas de treino durante a semana.

[Lévesque et al. \(1994\)](#) estudaram a exposição ao clorofórmio via dérmica e por inalação nos nadadores através de uma análise ao ar alveolar expirado, tendo os seus resultados sido concordantes com os de [Aggazzotti et al. \(1993\)](#): a concentração de clorofórmio no ar ambiente estava correlacionada com os níveis de clorofórmio na água e com a intensidade do exercício.

[Weisel e Shepard \(1994\)](#), através de uma análise ao ar alveolar expirado, avaliaram a exposição ao clorofórmio em nadadores, tendo os seus resultados sugerido que a inalação seria a via de exposição mais importante para este sub-produto. No entanto, mais recentemente, [Lindstrom et al. \(1997\)](#) estimaram que a via dérmica pode contribuir com cerca de 80% do total de clorofórmio sanguíneo nos nadadores após um período médio de 2 horas de treino. [Cammann e Hubner \(1995\)](#) confirmaram que níveis elevados de actividade física estavam correlacionados com altas concentrações de trihalometanos no sangue e na urina. Também verificaram que a excreção de THMs na urina era inferior a 105 µg/l.



3. Características dos estudos de exposição a THM's e principais resultados

De seguida far-se-á menção a alguns estudos sobre a avaliação da exposição a THMs em nadadores e frequentadores de piscinas interiores, indicando para cada um dos estudos consultados a sua referência bibliográfica, o tipo de estudo desenvolvido, a população alvo, o método de avaliação da exposição e os principais resultados obtidos.

- Referência: [Olivo R, Aggazzotti G, Fantuzzi G et al.](#) *Ann Ig.* 1989 Jan-Apr;1(1-2):173-83.
 - Tipo de estudo: Experimental
 - População Alvo: Nadadores em piscinas interiores (5 casos)
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação do clorofórmio no ar ambiente e no plasma e ar alveolar
 - Resultados: As concentrações de clorofórmio nos sujeitos em estudo eram muito superiores após a exposição.
- Referência: [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Tartoni PL et al.](#) *Arch Environ Health.* 1990 May-Jun;45(3):175-9.
 - Tipo de estudo: Caso-controlo;
 - População Alvo: Trabalhadores em piscinas interiores (127 casos e de 77 controlos);
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação do clorofórmio no plasma em três piscinas interiores;
 - Resultados: O clorofórmio estava presente nas amostras de todos os casos (mediana = 7,5 nmol/l; média = 0,8-25,1 nmol/l). Os valores plasmáticos de CHCl₃ estavam significativamente correlacionados com as concentrações de CHCl₃ na água e no ar ambiente.
- Referência: [Levesque B, Ayotte P, LeBlanc A et al.](#) *Environ Health Perspect.* 1994 Dec; 102(12):1082-7.
 - Tipo de estudo: Experimental
 - População Alvo: 11 nadadores
 - Método de Avaliação da Exposição: Estudo da exposição ao ambiente interior de uma piscina ao longo de vários dias, com períodos de exercício diário de 55 minutos. As avaliações feitas no ar alveolar foram realizadas antes de cada período de exercício, assim como ao fim de 35 minutos de actividade física. O clorofórmio no ar ambiente e na água foram medidos de 10-10 minutos.
 - Resultados: A concentração de clorofórmio no ar alveolar estava fortemente correlacionada com as concentrações de clorofórmio no ar ambiente (aos 35 min: p < 0,001; r² = 0,58; aos 55 min: p < 0,001; r² = 0,63).
- Referência: [Cammann K, Hubner K.](#) *Arch Environ Health.* 1995 Jan-Feb;50(1):61-5
 - Tipo de estudo: Transversal
 - População Alvo: Trabalhadores e nadadores
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação ambiental (ar e água) dos THM's em piscinas, assim como na urina e sangue de diferentes grupos
 - Resultados: Boa correlação entre os THM's na urina e no sangue com as concentrações de THM's no ar ambiente e na água.
- Referência: [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E et al.](#) *Sci Total Environ.* 1998 Jun 30;217(1-2):155-63.
 - Tipo de estudo: Experimental
 - População Alvo: 5 nadadores
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação ambiental (ar e água) e biológica de THM's em piscinas interiores.
 - Resultados: Após 1 h de natação, o uptake de THM's foi de cerca sete vezes superior que em repouso (média de 221 µg /h de CHCl₃, para concentrações ambientais de 200 µg /m³).
- Referência: [Levesque B, Ayotte P, Tardif R et al.](#) *J Toxicol Environ Health A.* 2000 Oct 27;61(4):225-43.
 - Tipo de estudo: Transversal
 - População Alvo: Avaliação de 52 nadadores de competição (11-20 anos) em 3 piscinas diferentes, e 12 adultos em 5 piscinas recreativas, ao longo de vários dias.
 - Método de Avaliação da Exposição: Em cada dia, foram determinadas as concentrações de CHCl₃ na água, no ar ambiente e no ar alveolar (neste caso foram feitas colheitas antes da entrada na piscina e após 15, 35 e 60 min de natação).
 - Resultados: Concentrações médias no ar alveolar: 78-329 µg/m³. Correlação forte entre valores de CHCl₃ no ar alveolar e valores do ar ambiente, e em menor grau com a intensidade do exercício.
- Referência: [Fantuzzi G, Righi E, Predieri G et al.](#) *Sci Total Environ.* 2001 Jan 17;264(3):257-65.
 - Tipo de estudo: Transversal
 - População Alvo: Trinta e dois trabalhadores, que constituíam uma amostra representativa do total de trabalhadores de 5 piscinas.
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação ambiental dos THM's em diferentes áreas (zona

envolvente da piscina, recepção, estação de tratamento) como índice da exposição externa; a exposição individual foi estimada através da concentração de THM's no ar alveolar

- Resultados: Níveis de THM's no ar ambiente: 25,6+/-24,5 µg/m³ na estação de tratamento; 26,1+/-24,3 µg/m³ na recepção; 58,0+/-22,1 µg/m³ na zona envolvente da piscina. Entre os THM's, apenas o clorofórmio e o bromodiclorometano estavam sempre presentes no ar ambiente. A monitorização biológica revelou um valor médio de THM's de 20,9+/-15,6 µg/m³; as concentrações de trabalhadores de zonas envolventes de piscinas eram quase o dobro em relação a trabalhadores de outras áreas (25,1+/-16,5 µg/m³ vs. 14,8+/-12,3 µg/m³, P <0,01). Os THM's no ar alveolar estavam correlacionados com as concentrações de THM's no ar ambiente (r = 0,57; P <0,001).
- Referência: [Fantuzzi G, Righi E, Predieri G et al. Sci Total Environ. 2001 Jan 17;264\(3\):257-65.](#)
 - Tipo de estudo: Experimental
 - População Alvo: Nadadores
 - Método de Avaliação da Exposição: Avaliação da dose interna (clorofórmio no sangue) resultante da exposição a três níveis de clorofórmio na água e no ar em piscinas interiores, durante um período de exercício de 60 minutos (antes e depois do exercício).
 - Resultados: As concentrações de clorofórmio no sangue foram de: 0,32 +/- 0,26 µg/l; de 0,99 +/- 0,47 µg/l; e de 0,31 +/- 0,25 µg/l. Estes resultados indicam que os THM's são principalmente absorvidos por via respiratória, sendo a absorção dérmica responsável por apenas 1/3 da absorção total. As concentrações sanguíneas de clorofórmio estavam correlacionadas com os níveis de clorofórmio no ar; a correlação com os níveis na água era menos óbvia.
- Uma vez que o clorofórmio representa cerca de 95% do total de THMs, a monitorização biológica pode ser efectuada, recorrendo apenas à avaliação deste subproduto, cujas concentrações no plasma e no ar alveolar dependem das concentrações ambientais e da intensidade da actividade física;
- Estes aspectos deveriam merecer especial atenção no âmbito das actividades desenvolvidas pelos serviços de segurança, higiene e saúde no trabalho, os quais deveriam proceder a uma avaliação das condições estruturais das piscinas (nomeadamente pé-direito; tipo de ventilação; renovação do ar; lotação máxima; total de trabalhadores; entre outros), assim como uma avaliação das condições de funcionamento (tipo de produtos químicos utilizados no tratamento da água), avaliação da exposição ambiental e avaliação biológica dos trabalhadores, enquadradas em acções de vigilância da saúde dos trabalhadores;
- Um outro aspecto a não negligenciar é o investimento na formação dos técnicos que se encontram envolvidos nas actividades de vigilância sanitária deste tipo de estabelecimentos;
- Considera-se ainda que deveriam ser supridas as lacunas existentes nos diplomas legais actualmente em vigor em relação à qualidade do ar interior em piscinas.

4. Conclusões

Através do que foi referido, pode-se concluir o seguinte:

- Os trabalhadores de piscinas cobertas estão expostos a um grupo diversificado de perigos (de tipo físico, biológico e químico), com níveis de gravidade diferente (lesões acidentais superficiais até situações que podem colocar em risco a vida);
- Este grupo profissional, embora relativamente bem definido, não tem sido alvo de avaliação de exposição profissional em piscinas interiores, pelo que os estudos realizados sobre a exposição a perigos

Bibliografia

- [ACGIH. 1997. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices for 1997, American Conference Of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH.](#)
- [Aggazzotti G, Predieri G. Survey of volatile halogenated organics \(VHO\) in Italy. Levels of VHO in drinking waters, surface waters and swimming pools. Water Res 1986, 20, 959-963.](#)
- [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Predieri G. Headspace gas chromatographic analysis for determining low levels of chloroform in human plasma. J Chromatogr 1987. A 416, 125-130.](#)
- [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Tartoni PL, Predieri G. Plasma chloroform concentrations in swimmers using indoor swimming pools. Arch Environ Health. 1990 May-Jun;45\(3\):175-9.](#)
- [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Tartoni P, Cassinadri T, Predieri G. Chloroform in alveolar air of individuals attending indoor swimming pools. Arch Environ Health. 1993 Jul-Aug;48\(4\):250-4.](#)



- [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Predieri G.](#) Environmental and biological monitoring of chloroform in indoor swimming pools. *J Chromatogr A.* 1995 Aug 25;710(1):181-90.
- [Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Predieri G.](#) Blood and breath analyses as biological indicators of exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Sci Total Environ.* 1998 Jun 30;217(1-2):155-63.
- [Aiking H, van Acker MB, Scholten RJ, Feenstra JF, Valkenburg HA.](#) Swimming pool chlorination: a health hazard? *Toxicol Lett.* 1994 Jun;72(1-3):375-80.
- [Amagai T, Olansandan, Matsushita H et al.](#) A survey of indoor pollution by volatile organohalogen compounds in Katsushika, Tokyo, Japan. *Indoor Built Environ* 1999;8, 255–268.
- [Beech JA.](#) Estimated worst case trihalomethane body burden of a child using a swimming pool. *Med Hypotheses.* 1980 Mar;6(3):303-7.
- [Beech JA, Diaz R, Ordaz C, Palomeque B.](#) Nitrates, chlorates and trihalomethanes in swimming pool water. *Am J Public Health.* 1980 Jan;70(1):79-82.
- [Cammann K, Hubner K.](#) Trihalomethane concentrations in swimmers' and bath attendants' blood and urine after swimming or working in indoor swimming pools. *Arch Environ Health.* 1995 Jan-Feb;50(1):61-5.
- [Chu H, Nieuwenhuijsen MJ.](#) Distribution and determinants of trihalomethane concentrations in indoor swimming pools. *Occup Environ Med.* 2002 Apr;59(4):243-7.
- [Clemens M, Scholer HF.](#) Halogenated organic compounds in swimming pool water. *Zentralbl Hyg Umweltmed.* 1992 Jun;193(1):91-8.
- [Copaken J.](#) Trihalometanes: is swimming pool water hazardous?. In: Yolley, R.L. et al., 1990. *Water chlorination* 6, Lewis, Chelsea, MI, pp. 101–106.
- [Czajka K, Sziwa D, Latour T, Adamczewska M.](#) The study of contents of trihalomethanes in brine of a therapeutic swimming pool and in the swimming pool hall air. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2003;54(1):109-17.
- [Droz PO, Guillemin MP.](#) Occupational exposure monitoring using breath analysis. *J Occup Med* 1986. 28 (8):593–601.
- [Erdinger L, Kirsch F, Hoppner A, Sonntag HG.](#) Haloforms in hot spring pools. *Zentralbl Hyg Umweltmed.* 1997 Oct;200(4):309-17.
- [Erdinger L, Kuhn KP, Kirsch F, Feldhues R, Frobel T, Nohynek B, Gabrio T.](#) Pathways of trihalomethane uptake in swimming pools. *Int J Hyg Environ Health.* 2004 Dec;207(6):571-5.
- [Ewers H, Hajimiragha H, Fischer U, Bottger A, Ante R.](#) Organische Halogenverbindungen in schwimmbadwassern. *Forum Stadte Hyg* 1987. 38, 77–79.
- [Fantuzzi G, Righi E, Predieri G, Ceppelli G, Gobba F, Aggazzotti G.](#) Occupational exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Sci Total Environ.* 2001 Jan 17;264(3):257-65.
- [Hasselbarth U, Tiefenbrunner F.](#) Current status of bath water treatment techniques. *Offentl Gesundheitswes.* 1990 Aug-Sep;52(8-9):405-7.
- [IARC.](#) 1991. Chlorinated drinking-water. In: *Chlorinated drinking-water; chlorination by products; some other halogenated compounds; cobalt and cobalt compounds.* IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans 52, International Agency for Research on cancer, Lyon, pp. 45–141.
- [Judd SJ, Bullock G.](#) The fate of chlorine and organic materials in swimming pools. *Chemosphere.* 2003 Jun;51(9):869-79.
- [Kaas P, Rudiengaard P.](#) Toxicologic and epidemiologic aspects of organochlorine compounds in bathing water. *Z Gesamte Hyg.* 1988 Apr;34(4):227-31.
- [Kanitz, S., Franco, Y., Patrone, V. et al.,](#) 1996. Association between drinking water disinfection and somatic parameters at birth. *Environ Health Perspect* 104, pp. 516–520.
- [Kim H, Shim J, Lee S.](#) Formation of disinfection by-products in chlorinated swimming pool water. *Chemosphere.* 2002 Jan;46(1):123-30.
- [Lahl U, Duszeln JV, Gabel B, Stachel B, Thiemann ?.](#) Distribution and balance of volatile halogenated hydrocarbons in the water and air of covered swimming pools using chlorine for water disinfection. *Water Res* 1981;15:803-814.
- [Levesque B, Ayotte P, LeBlanc A, Dewailly E, Prud'Homme D, Lavoie R, Allaire S, Levallois P.](#) Evaluation of dermal and respiratory chloroform exposure in humans. *Environ Health Perspect.* 1994 Dec;102(12):1082-7.
- [Levesque B, Ayotte P, Tardif R, Charest-Tardif G, Dewailly E, Prud'Homme D, Gingras G, Allaire S, Lavoie R.](#) Evaluation of the health risk associated with exposure to chloroform in indoor swimming pools. *J Toxicol Environ Health A.* 2000 Oct 27;61(4):225-43.
- [Lindstrom, A.B., Pleil, J.D. and Berkoff, D.C.,](#) 1997. Alveolar breath sampling and analysis to assess trihalomethane exposure during competitive swimming training. *Environ Health Perspect* 105, pp. 636–642.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade. Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio (Lista das Doenças Profissionais).
- [National Toxicology Program.](#) NTP Toxicology and Carcinogenesis Studies of Bromodichloromethane (CAS No. 75-27-4) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage Studies). *Natl Toxicol Program Tech Rep Ser.* 1987 Oct;321:1-182.
- [Nieuwenhuijsen MJ, Toledano MB, Elliott P.](#) Uptake of chlorination disinfection by-products: a review and a discussion of its implications for exposure assessment in epidemiological studies. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2000 Nov-Dec;10(6 Pt 1):586-99.
- [Nieuwenhuijsen MJ, Northstone K, Golding J; ALSPAC Study Team.](#) Swimming and birth weight. *Epidemiology.* 2002 Nov;13(6):725-8.

[Olivo R](#), [Aggazzotti G](#), [Fantuzzi G](#), [Predieri G](#), [Tamburi M](#). Exposure to chloroform in persons frequenting an indoor swimming pool. *Ann Ig.* 1989 Jan-Apr;1(1-2):173-83.

Organização Mundial de Saúde. *Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – Décima Revisão (CID-10)*. EDUSP – Editora da Universidade de S. Paulo. S. Paulo, 1998.

[Pleil JD](#), [Lindstrom AB](#). Exhaled human breath measurement method for assessing exposure to halogenated volatile organic compounds. *Clin Chem.* 1997 May;43(5):723-30.

[Rook JJ](#). Formation of haloforms during chlorination of natural waters. *Water Treat Exam* 1974, 23, p. 234.

[Stack MA](#), [Fitzgerald G](#), [O'Connell S](#), [James KJ](#). Measurement of trihalomethanes in potable and recreational waters using solid phase micro extraction with gas chromatography-mass spectrometry. *Chemosphere.* 2000 Dec;41(11):1821-6.

[Stein VB](#), [Narang RS](#), [Wilson L](#), [Aldous KM](#). A simple, reliable method for the determination of chlorinated volatile organics in human breath and air using glass sampling tubes. *J Anal Toxicol.* 1996 May-Jun;20(3):145-50

[Thacker NP](#), [Nitaware V](#). Factors influencing formation of trihalomethanes in swimming pool water. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2003 Sep;71(3):633-40.

[USEPA](#). 1985. Health assessment document for chloroform. EPA 600/884/004.F, Environmental Protection Agency, Research Triangle Park.

[Waller, K.](#), [Swan, S.H.](#), [De Lorenze, G.](#) and [Hopkins, B.](#), 1998. Trihalomethanes in drinking water and spontaneous abortion. *Epidemiology* 9, pp. 134–142.

[Weisel, C.P.](#) and [Shepard, T.A.](#), 1994. Chloroform exposure and the body burden associated with swimming in chlorinated pools. In: [Wang M](#) (Ed.), 1994. *Water contamination and health*, Marcel Dekker, New York, pp. 135–148.

[Whitaker HJ](#), [Nieuwenhuijsen MJ](#), [Best NG](#). The relationship between water concentrations and individual uptake of chloroform: a simulation study. *Environ Health Perspect.* 2003 May;111(5):688-94.

[WHO](#). 1996. In: *Guidelines for drinking water quality. Health criteria and other supporting information*, 2nd ed 2, World Health Organisation, Geneva.

[Wilson, H.K.](#), 1986. Breath analysis. Physiological basis and sampling techniques. *Scand J Work Environ Health* 12, pp. 174–192.

Artigo original

CONTROLO E PREVENÇÃO DA LEGIONELLA EM SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS: contra-medidas e suas limitações

Armando Silva Afonso

Doutor em Engenharia Civil
Universidade de Aveiro e Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
silva.afonso@civil.ua.pt

Isabel Lança

Engenheira do Ambiente
Centro Regional de Saúde Pública do Centro (Coimbra)
ilanca@arscentro.min-saude.pt

Resumo

A Doença dos Legionários, ou Legionelose, é o termo que habitualmente designa a doença provocada pela bactéria Legionella Pneumophila. Esta bactéria pode colonizar os sistemas artificiais, incorporando-se nas redes prediais de água quente e fria e nos sistemas de AVAC.

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

A Doença dos Legionários é uma pneumonia bacteriana grave (ataca 2 a 5% das pessoas expostas, das quais 5 a 10 % morrem), que implica a adopção de medidas especiais de alerta e de intervenção, em especial no que se refere aos grandes edifícios. Epidemias recentes nos EUA, Japão, Reino Unido e Holanda, por exemplo, associadas em geral a equipamentos do

tipo jacuzzi, hidromassagem ou SPA, alertaram a comunidade para a importância da análise de riscos, das medidas de prevenção e da prática de contramedidas em sistemas prediais de águas.

Na presente comunicação referem-se as condições que favorecem o desenvolvimento da Legionella em sistemas prediais de águas, indicando factores de risco, pontos críticos e medidas preventivas.

É feita uma análise desenvolvida sobre as principais contramedidas que são geralmente consideradas (desinfecção térmica e química) e salientadas as limitações à sua aplicação face às características dos materiais geralmente utilizados nas canalizações e acessórios das instalações, observando-se que, em muitos casos, essas características podem impedir a aplicação das medidas de desinfecção mais aconselháveis.

Palavras-chave: Doença dos Legionários, redes prediais, factores de risco, medidas preventivas, contramedidas

1. Introdução

A Doença dos Legionários, ou Legionelose, é o termo que habitualmente designa a doença provocada pela bactéria *Legionella Pneumophila*.

Nos ecossistemas naturais, a *Legionella* tende a crescer nos biofilmes e nos sedimentos existentes nas superfícies dos lagos, rios e ribeiros, daí colonizando os sistemas artificiais, incorporando-se nas redes prediais de água quente e fria e nos sistemas de arejamento, ventilação, aquecimento e climatização (AVAC) de grandes instalações (empreendimentos turísticos, escritórios, centros comerciais, hospitais, etc.), sempre que encontre as condições favoráveis à sua multiplicação. Essas condições são, em regra, a presença de nutrientes, a formação de biofilmes, a ocorrência de pontos mortos ou de estagnação da água na rede, temperaturas entre 20 e 50°C e a existência de produtos resultantes da corrosão. A *Legionella* está essencialmente associada a duas doenças: a Doença dos Legionários e a febre de Pontiac. A primeira evolui para uma pneumonia atípica (período de incubação 2 a 10 dias), que constitui a manifestação clínica mais expressiva da infecção. Surge habitualmente de forma aguda e pode, nos casos mais graves, conduzir à morte (ataca 2 a 5% das pessoas expostas, das quais 5 a 10 % morrem).

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

A doença afecta preferencialmente pessoas adultas com mais de 50 anos de idade (duas a três vezes mais homens do que mulheres), sendo raríssima em indivíduos abaixo dos vinte anos. Atinge em especial fumadores, mas são igualmente factores de risco as doenças crónicas debilitantes (alcooolismo, diabetes, cancro, insuficiência renal, etc.) e as doenças com compromisso da imunidade ou que imponham medicação com corticoides ou quimioterapia.

A Doença dos Legionários é, assim, uma pneumonia bacteriana grave que implica a adopção de medidas especiais de alerta e de intervenção, em especial no que se refere aos grandes edifícios. Epidemias recentes nos EUA, Japão, Reino Unido e Holanda, por exemplo, associadas em geral a equipamentos do tipo *jacuzzi*, hidromassagem ou SPA, alertaram a comunidade para a importância da análise de riscos, das medidas de prevenção e da prática de contramedidas em sistemas prediais de águas.

É importante, contudo, distinguir a situação de colonização dos sistemas de água por bactérias do género *Legionella* da situação de ocorrência da Doença dos Legionários. Com efeito, conhecem-se até à data 48 espécies de *Legionella* e já foram identificados cerca de 65 serogrupos, associando-se 20 deles a estágios patológicos em humanos. Só estes podem causar doença em pessoas que venham a estar expostas à água contaminada.

2. A *Legionella* nos sistemas prediais de águas

2.1 Generalidades

Alguns parâmetros ambientais naturais condicionam a colonização e multiplicação da bactéria, enquanto que outros parâmetros artificiais influenciam a sua amplificação e disseminação. As condições naturais favoráveis à sua ocorrência estão associadas a temperaturas das águas naturais entre 20 e 45°C, concentrações elevadas de algas e protozoários (como a *amoebae*) e a presença de alguns nutrientes como o ferro e o azoto.

Nos sistemas artificiais de abastecimento de água, nomeadamente nas redes prediais, os principais factores que propiciam o aparecimento das condições ambientais óptimas para o seu desenvolvimento são os seguintes:

- Temperaturas da água entre os 20°C e os 50°C, sendo o crescimento óptimo entre os 35°C e 45°C;

- Condições de pH entre os 5 e 8, podendo estar presente no caso de valores inferiores;
- Zonas preferenciais de estagnação de água (reservatórios, tubagens das redes prediais, tanques de arrefecimento, pontos de extremidade das redes pouco utilizados etc.);
- Aparecimento de sedimentos na água que suportam o microbiota, como algas e protozoários;
- Presença de L-cisteína, sais de ferro e de zinco (devido aos fenómenos de corrosão) e matéria orgânica;
- Presença de biofilmes associados aos fenómenos anteriores e ao aparecimento da matéria orgânica;
- Humidade relativa superior a 60%;
- Presença de materiais porosos e de derivados de silicone nas redes prediais potenciando o crescimento bacteriano

Os sistemas e equipamentos que oferecem maior risco são aqueles que produzem aerossóis, através da formação de gotas de água contaminadas (com um tamanho de 5µm), que podem penetrar no sistema respiratório atingindo os alvéolos pulmonares e causar a infecção.

2.2. Factores de risco e pontos críticos

A intervenção técnica ao nível das condições de arranque e funcionamento (manutenção) dos sistemas prediais de água constitui uma medida eficaz de gestão do risco associado.

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, no que se refere ao traçado, 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 na água de arrefecimento, etc.

As intervenções devem ser baseadas numa identificação e avaliação dos factores de risco para todas as instalações, com elaboração de um mapa de pontos críticos e adopção de medidas necessárias para prevenção de riscos e minimização de possíveis efeitos. Em redes prediais de águas consideram-se habitualmente os seguintes factores de risco:

- Estagnação da água;
- Condições de temperatura óptimas para o crescimento da *Legionella*;
- Idade e complexidade do sistema;
- Possibilidade de comunicação entre os vários intervenientes.

Os pontos críticos são aqueles em que é mais susceptível a proliferação da *Legionella*, salientando-se os seguintes:

- Zonas de água estagnada (depósitos de água, caldeiras, 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 tubagens de retorno de água quente;

- Zonas da rede de água fria em que a temperatura é superior a 20°C;

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

Os principais itens a ponderar quando da avaliação dos factores 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;

- Falta de um programa de manutenção e operação correcto para a rede predial e equipamentos associados;

- Falta 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 dissolvidos, sólidos suspensos, ausência de cloro, dureza elevada, sais de ferro, etc.

No Quadro 2 apresenta-se uma qualificação do risco em função dos principais factores de risco, segundo Van Der Schee (2005), de acordo com a simbologia apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Qualificação do risco. Simbologia

Símbolo	Significado
0	ausência de crescimento das colónias
-	risco de crescimento lento
--	risco de crescimento moderado
---	risco de crescimento moderado
+	risco de crescimento rápido
++	redução limitada
+++	redução moderada
	redução extensiva

2.3. A influência dos materiais utilizados nas canalizações e acessórios

Conhecem-se alguns estudos relativos ao contributo de diversos tipos de tubagens no que se refere ao desenvolvimento de biofilmes e à multiplicação da *Legionella* em redes interiores de águas.

Estudos comparativos realizados recentemente na Holanda (Van Der Kooij, Veenendaal e Scheffer, 2005), revelaram que, cerca de um ano após a entrada em serviço da rede, as concentrações de *Legionella* em tubos de cobre são muito inferiores às concentrações observadas em tubos de aço inox e de PEX. Contudo, após dois anos de funcionamento das redes, as concentrações já apresentavam valores próximos, admitindo-se que o efeito inibitório do cobre se vai perdendo ao longo do tempo por força da acumulação de produtos de corrosão na parede interior dos tubos (carbonatos e hidróxidos de cobre).

Em geral, as concentrações de *Legionella* nas redes interiores de água quente são inferiores a 10⁵ UFC/l¹, mas valores superiores a 2x10⁶ UFC/l foram observados em tubos de PEX, em fases iniciais de recirculação.

Em relação ao PVC-C, (material utilizado em parte da instalação experimental) o estudo revelou concentrações reduzidas de *Legionella* ao fim de 700 dias.

O estudo revelou também que, após um gasto de água superior ao volume da conduta, a concentração de *Legionella* reduziu-se cerca de 10 vezes.

Independentemente destes resultados, admite-se que a maioria dos materiais termoplásticos (como o polipropileno, o polibutileno, o PEX e o PVC-C) podem ser favoráveis à proliferação de biofilmes.

No caso das tubagens de aço galvanizado, cuja degradação se observa com frequência, deve salientar-se que os produtos da corrosão favorecem igualmente o desenvolvimento bacteriano.

2.4. Medidas preventivas

No domínio das medidas preventivas, que devem ser implementadas pelos titulares dos sistemas, tendo em conta as especificidades de cada instalação, podem referir-se as seguintes recomendações:

Quadro 2 – Qualificação do risco em função dos factores de risco

¹ UFC: Unidades Formadoras de Colónias



Factores de risco		Qualificação do risco (vol. > 1 l)
Temperatura	Duração da temperatura	
< 20°C	ilimitada	0
20 a 25°C	ilimitada	0 ²
25 a 45°C	< 2 dias	0 ³
25 a 45°C	entre 2 dias e 1 semana	0 ⁴
25 a 45°C	> 1 semana	---
45 a 50°C	ilimitada	--
50 a 55°C	ilimitada	0
55 a 60°C	ilimitada	+
55 a 60°C	> 1 hora	++
55 a 60°C	> 2 horas	+++
60 a 65°C	> 3 horas	+
60 a 65°C	> 3 minutos	++
60 a 65°C	> 5 minutos	+++
65 a 70°C	> 10 minutos	+
65 a 70°C	> 20 segundos	++
65 a 70°C	> 40 segundos	+++
65 a 70°C	> 1 minuto	+++

a) Na água fria:

- Evitar temperaturas acima dos 20°C;
- Os valores de cloro residual livre devem situar-se entre os 0,2 e os 0,4 mg/l, tendo em conta os valores de pH da água;
- Os depósitos devem estar em locais acessíveis para efectuar a sua limpeza, apresentando-se correctamente isolados e estanques, dispor de válvula de purga, boa ventilação, fundo ligeiramente inclinado e tubagem de saída 15 cm acima do fundo. A dosagem do cloro deve ser feita na tubagem de adução ao depósito;
- Efectuar purgas regulares para minimizar a ocorrência de pontos mortos;
- Inspeccionar todos os elementos da rede incluindo acessórios e equipamentos;
- No caso de águas agressivas e corrosivas, deve-se usar de preferência tubos passivados e sem soldadura;

² Com tempos de estagnação elevados (ou baixo caudal) pode ocorrer um desenvolvimento lento de bactérias.

³ Esta qualificação apenas é válida se a água for aquecida a pelo menos 60°C ao fim dos dois dias.

⁴ Esta qualificação apenas é válida se a água for aquecida a pelo menos 60°C ao fim dos sete dias. Caso contrário a qualificação a adoptar será "----".

• Inspeccionar todos os elementos da rede (válvulas, tubagens, chuveiros, torneiras, juntas cegas etc.), substituindo os elementos defeituosos, mais susceptíveis de terem sofrido as acções de corrosão e / ou incrustação.

b) Na água quente:

- Evitar temperaturas entre os 20 e os 50°C;
- 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;
- Na rede de retorno de água quente a temperatura deve ser de preferência igual ou superior a 55°C, e em nenhum caso deve ser inferior a 50°C;
- O sistema de produção de água quente (caldeira e permutador de calor - circuito primário), deve permitir que a temperatura da água atinja os 70°C a 80°C, quando for necessária a realização de choques térmicos;
- A rede de água quente deve ser resistente a temperaturas superiores a 70°C e à acção do cloro e outros desinfectantes;
- É necessário conhecer a qualidade da água a fim de ter uma percepção dos fenómenos de incrustação e corrosão;
- As tubagens de água quente devem ser correctamente isoladas, garantindo uma adequada estanquidade e correcta circulação da água, posicionando-se por cima das de água fria;
- No circuito de retorno da água quente, deve existir uma bomba de recirculação com válvula de retenção;
- Identificação e supressão de todos os pontos mortos da rede, assegurando uma boa circulação da água, efectuando-se purgas regulares;
- Inspeção a todos os elementos da rede (válvulas, tubagens, chuveiros, torneiras, juntas cegas etc.), com substituição dos elementos defeituosos, mais susceptíveis de terem sofrido as acções de corrosão e / ou incrustação;
- Aplicação de acessórios cuja composição não favoreça o crescimento bacteriano, durante a substituição de elementos da rede;
- O valor do cloro residual livre na água quente deve estar compreendido entre 0,2 e 0,4 mg/l, no caso de tratamento em contínuo, podendo ir até 1 mg/l, no caso de tratamento intermitente, de modo a diminuir os riscos de corrosão;
- Deve ser evitada a libertação de aerossóis e a pulverização da água.

2.5. Manutenção das redes

A medida mais eficaz contra a formação de colónias de *Legionella* passa pela implementação de um adequado programa de manutenção, com definição de responsabilidades, procedimentos e periodicidade de intervenção, em que devem constar as fichas técnicas e de segurança de todos os produtos que venham a ser utilizados.

Devem ser executados os procedimentos de limpeza, desinfecção, inspecção e outros definidos nos protocolos que fazem parte do programa de operação e manutenção dos sistemas e equipamentos implicados, de modo a minimizar o aparecimento de sedimentos, nutrientes e desenvolvimento de biofilmes, devendo-se ter em conta que a eficácia das medidas tomadas depende de:

- Estado geral e concepção 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, tendo particular atenção a fenómenos de corrosão e incrustação;
- Microrganismos presentes na água.

Os produtos químicos usados quer no tratamento da água quer nos protocolos de limpeza e desinfecção, devem carecer, no caso de serem biocidas, de autorização das entidades de saúde ou reguladoras.

É igualmente fundamental a execução de um 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, contagem total de bactérias heterotróficas, germes a 22 e 37°C, *Escherichia coli*, presença de sais de ferro e manganês, protozoários, pseudomonas etc.

A selecção 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. Deve-se optar por pontos fixos e variáveis, sugerindo-se os seguintes:

- Na rede de água fria, deve-se recolher à entrada da rede predial, nos depósitos e zonas de extremidade de rede representativos (chuveiros e torneiras);

- Na rede de água quente, devem-se recolher 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).

3. Contramedidas (medidas de desinfecção)

No âmbito da prevenção da doença dos legionários, devem ser obrigatoriamente efectuadas operações de limpeza e desinfecção criteriosas, nas seguintes situações:

- no âmbito do plano de rotina;
- quando a inspecção demonstrar essa necessidade;
- se ocorrerem alterações de partes do sistema;
- sempre que ocorram longos períodos de retenção de água nos sistemas, em épocas de elevada temperatura ambiente;
- perante a suspeita da presença de *Legionella*.

As contramedidas disponíveis, que devem ser escolhidas em função das características técnicas das instalações, são:

- Desinfecção química – geralmente associada a sistemas de água fria;
- Desinfecção térmica – geralmente associada a sistemas de água quente.

Como metodologia de desinfecção está igualmente a ser desenvolvida a implementação de radiação ultravioleta (UV).

a) Desinfecção química:

- No caso de ser necessária a desinfecção química dos reservatórios de água fria, pode recorrer-se em geral à adição de hipoclorito de sódio, até se alcançar um valor de cloro residual livre de 20 a 50 mg/l; Posteriormente deverá ser feita a circulação (ou recirculação) da água clorada em todo o sistema, abrindo sucessivamente todas as torneiras e chuveiros de extremidade até que se note um cheiro a cloro intenso;

- Devem ser fechadas todas as saídas, ficando o sistema em *stand-by* durante aproximadamente 1 hora, para valores de cloro residual livre de 50 mg/l, ou então duas horas, para valores de cloro residual livre de 20 mg/l;

- Perante a ocorrência de colonização da água da rede predial por *Legionella*, é fundamental evitar a inalação de aerossóis, impondo-se a proibição da utilização de chuveiros, *jacuzzis*, etc.;

- Caso os termoacumuladores e os tanques de armazenamento estejam contaminados, há que proceder à desinfecção antes da sua limpeza.

b) Desinfecção térmica:

- Consiste no aumento de temperatura dos termoacumuladores ou reservatórios de água quente para valores próximos de 70°C e na circulação simultânea da água por todo o sistema durante 1 hora;

- Nos pontos de consumo, torneiras ou chuveiros, a temperatura da água deve ser de 60°C ou mais pelo menos durante cinco minutos após a sua abertura e de preferência nos pontos de extremidade;

- A desinfecção térmica deve ter uma frequência semanal em conjunto com a análise bacteriológica, até que se considere que o sistema já não está sob suspeita.

Nos *jacuzzis* e banheiras de hidromassagem com recirculação, recomenda-se que os níveis de cloro residual livre sejam, no mínimo, próximos de 1,5 mg/l (1 a 2 mg/l). No caso de se utilizar produtos à base de bromo, os valores residuais podem situar-se entre 2 a 3 mg/l. Em caso de suspeita de colonização bacteriana da água devem efectuar-se operações de limpeza e desinfecção e obter valores de cloro residual livre entre 3 e 5 mg/l, devendo a bomba de recirculação funcionar durante 24 horas. Deve-se efectuar uma limpeza ao equipamento no final do dia após a sua utilização.

4. Limitações das contramedidas face aos materiais utilizados nas redes prediais

As principais limitações às medidas de desinfecção térmica e química decorrem dos materiais utilizados nas redes prediais de águas e de drenagem.

Deve salientar-se que estas limitações não são, em muitos casos, devidamente ponderadas, pelo que a aplicação de contramedidas implica, com frequência, uma deterioração ou envelhecimento prematuro dos sistemas.

No que se refere à rede de distribuição de água, estão actualmente disponíveis no mercado numerosas opções, como tubagens metálicas (inox, aço galvanizado, cobre, etc.), termoplásticas (PVC-C, PVC-U, polipropileno, polietileno, polibutileno, etc.) ou mistas (tubos multicamada).

As tubagens metálicas suportam relativamente bem as temperaturas elevadas. Contudo, nos sistemas de ligação que recorrem a ligações com O-ring, deve salientar-se que o material habitualmente utilizado nestas uniões não é muitas vezes adequado para temperaturas elevadas (iguais ou superiores a 80°C), podendo sofrer significativa degradação e contribuir posteriormente para a criação de condições propícias ao desenvolvimento da *Legionella*.

Deste modo, quando se prevê a aplicação de contramedidas por desinfecção térmica neste tipo de tubagem, deve assegurar-se a existência (ou aplicação) de O-rings adequados às temperaturas da operação.

Também em relação ao aço galvanizado se deve notar que a conjugação de velocidades e temperaturas elevadas conduz facilmente à degradação ou arranque da camada protectora interior de zinco. Assim, não devem ser ultrapassadas, neste material, temperaturas da ordem dos 60°C.

A desinfecção térmica é particularmente problemática quando as redes interiores são executadas com PVC ou polietileno (PEAD ou PEBD), face à significativa diminuição da resistência mecânica e à aceleração do envelhecimento destas tubagens com o aumento da temperatura.

Em relação ao PVC-U, por exemplo, não se recomendam temperaturas de serviço superiores a 20°C, embora, com maiores espessuras de parede, possam ser aceites temperaturas superiores em períodos muito limitados. Em relação ao polietileno verifica-se uma situação um pouco mais favorável, embora também seja igualmente um material incompatível com altas temperaturas.

No que se refere ao PEX (polietileno reticulado), a resistência térmica é significativamente superior, aceitando-se temperaturas de serviço até 70°C e, temporariamente, temperaturas até 95°C. O mesmo se pode referir em relação aos tubos multicamada, dado que a sua parede interior é geralmente em PEX, embora a estrutura do tubo lhe possa conferir um comportamento diferente.

Os tubos de PVC-C (policloreto de vinilo clorado), admitem igualmente temperaturas de serviço relativamente elevadas, até 70°C (temporariamente até 80°C).

Os tubos de polipropileno são os que aceitam maiores temperaturas de serviço, até 95°C.

Outros materiais pouco utilizados em Portugal, como o polibutileno e o PVDF (polifluoreto de vinilideno), apresentam também elevada resistência à temperatura. Em relação ao PVDF, não se considera que seja favorável à proliferação do biofilme, o que é uma vantagem adicional.

Contudo, para temperaturas da ordem dos 70°C e independentemente da capacidade resistente das tubagens, deve referir-se que os acessórios de latão, utilizados com diversas tubagens plásticas e metálicas,

podem estar na origem de fenómenos de corrosão electroquímica.

Na perspectiva da desinfecção química, os dados disponibilizados pelos fabricantes não são, em alguns casos, suficientemente explícitos.

No que se refere ao aço galvanizado, a desinfecção química com cloro é pouco eficaz em canalizações corroídas, mesmo depois de efectuada uma desincrustação.

No caso do aço inox, deve notar-se que o Inox AISI 304 não é adequado quando os teores de cloretos são superiores a 50 mg/l ou quando há tratamentos com cloro. Contudo, estas formas de desinfecção química podem ser utilizadas com o Inox AISI 316.

Em relação à utilização do hipoclorito de sódio, sabe-se que o PVC-U, o polipropileno e o PVC-C apresentam elevada resistência, à temperatura de 25°C, para concentrações fracas, mas à temperatura de 60°C apenas o PVC-U e o PVC-C apresentam alguma resistência (limitada). Não existem dados disponíveis para temperaturas superiores.

Em relação ao polietileno e ao PEX, com temperaturas até aos 60°C, a resistência é elevada para concentrações não superiores a 5% e satisfatória para concentrações da ordem dos 15%. Também não existem dados disponibilizados pelos fabricantes para temperaturas ou concentrações superiores.

Outros produtos que podem ser utilizados na desinfecção química, como o dicloro-isocianureto, o peróxido de hidrogénio (misturado com sais de prata), o ácido peracético (misturado com peróxido de hidrogénio) ou a soda, não afectam em geral as tubagens, com excepção do aço galvanizado (e do aço inox, apenas no que se refere ao primeiro produto).

No que se refere às redes de drenagem, onde é habitualmente utilizado o PVC-U para escoamentos sem pressão, elas revelam-se particularmente problemáticas no que se refere às medidas de desinfecção térmica, podendo mesmo afirmar-se que, quando este material é utilizado na rede de esgotos, fica seriamente condicionada a realização das contramedidas de desinfecção térmica, a menos que a descarga das tubagens da rede de águas não seja feita para a rede de drenagem.

A utilização de polipropileno ou ferro fundido na drenagem predial não levanta problemas a este nível.

5. Conclusões

O risco de infecção por Legionella em sistemas prediais de águas é significativo e tem-se agravado ao longo dos últimos anos, por força da divulgação de equipamentos do tipo jacuzzi, hidromassagem, etc.

Esta situação não tem sido acompanhada, em regra, das necessárias análises de risco, não sendo assim desenvolvidas, em muitos casos, as medidas preventivas e as operações de manutenção adequadas.

Contudo, nas situações em que a ocorrência de problemas ou a análise de riscos recomenda a implementação de contramedidas de desinfecção química ou térmica, a sua aplicação também não pode ser feita sem uma avaliação das limitações decorrentes das características das redes prediais, no que se refere aos materiais aplicados em tubagens e acessórios, os quais podem, em alguns casos, ser mesmo impeditivos da aplicação das medidas mais aconselháveis.

É de salientar que os fabricantes nem sempre disponibilizam informação adequada para a correcta avaliação destas situações, o que revela que, também no meio técnico, o risco da Legionella (e a eventual necessidade de aplicar contramedidas) não está ainda devidamente interiorizado, situação esta que urge alterar.

Pode concluir-se que o problema da Legionella em redes interiores carece de estudos mais desenvolvidos e de uma adequada articulação com a concepção das redes prediais. Face ao agravamento recente das epidemias de Legionella e à consciencialização e conhecimento mais desenvolvido do problema, não se deve excluir, no futuro, a imposição de condições regulamentares específicas ou a limitação do uso de alguns materiais ou soluções na concepção das redes interiores de águas, de modo a prevenir os riscos de infecção e a viabilizar a aplicação, se e quando necessário, das contramedidas de desinfecção mais apropriadas.

Bibliografia

KIYA, F.; ICHIKAYA, N.; KOSHIMIZU, S.; AKAI, H.; OGAWA, M. (2005). "Recent Movement for Countermeasure to Legionella in the Public Bath in Japan", *Comunicação ao CIB W062 Symposium 2005, Bruxelas (Bélgica), 13 - 15 Set.*

LANÇA, I. (2004). *Doença dos Legionários. Prevenção e Controlo. Coimbra (Portugal), CRSPC, 32 pp.*

LENMAN, T. (1993). "Two Decades of Plumbing with Plastics Pipes", in *Anais do 1993 CIB W062 International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings, Porto (Portugal)*, 20 - 23 Set.

NUIJTEN, O.; WOLFEREN, M. J.; Wittens, J. (2005). "Design and Maintenance of Safety Shower Installations", *Comunicação ao CIB W062 Symposium 2005, Bruxelas (Bélgica)*, 13 - 15 Set.

SILVA-AFONSO, A. (2001). *Contributos para o Dimensionamento de Redes de Águas em Edifícios Especiais. Aplicação de Modelos Matemáticos. Porto (Portugal), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, 436 pp..

VAN DER KOOIJ, D.; VEENENDAAL, H.; SCHEFFER, W. (2005). "Biofilm Formation and Multiplication of Legionella in a Model Warm Water System with Pipes of Copper, Stainless Steel and Cross-linked Polyethylene", *Journal Water Research*, 39 (2005), pp. 2789-2798.

VAN DER SCHEE, W. G. (2005). "Regulation on Legionella Prevention in Collective Water Systems", *Comunicação ao CIB W062 Symposium 2005, Bruxelas (Bélgica)*, 13 - 15 Set.

LEITURAS ACONSELHADAS

Título: *Communicating in a Crisis: risk communication guidelines for Public Officials*

Categoria: *Monografia*

Número de páginas: 83

Edição: *US Department of Health and Human Services*

Depósito: *disponível no CRSPC versão em PDF*

Comentários: Face à necessidade cada vez mais evidente das Autoridades de Saúde estarem habilitadas do ponto de vista comunicacional a gerir as inúmeras ameaças à saúde pública, apresentamos este manual do Ministério da Saúde dos E.U.A. destinado a responsáveis dos serviços públicos.

A sua finalidade é capacitar os responsáveis pelos diversos organismos e serviços públicos envolvidos na resposta a uma situação de crise relativamente à comunicação com os *mass media* - e, desta forma, aumentar a efectividade da comunicação.

De facto, a comunicação do risco, enquanto instrumento fundamental da gestão do risco, é cada vez mais mediada (e amplificada) pelos órgãos de comunicação social, pelo que se considera indispensável às Autoridades de Saúde e decisores políticos disporem dos conhecimentos indispensáveis à veiculação da mensagem de risco (*risk message*) correcta - porque cientificamente pertinente e adequada ao público-alvo.

Ao esclarecer os responsáveis dos serviços públicos relativamente à forma como os *media* pensam e trabalham, este guia permite aos gestores do risco considerarem os jornalistas como aliados e não como inimigos, combatendo o alarmismo noticioso tantas vezes resultante do "vácuo" informativo por parte dos organismos implicados na resposta a uma ameaça.

Documento descarregável a partir do endereço:

<http://www.riskcommunication.samhsa.gov/index.htm>

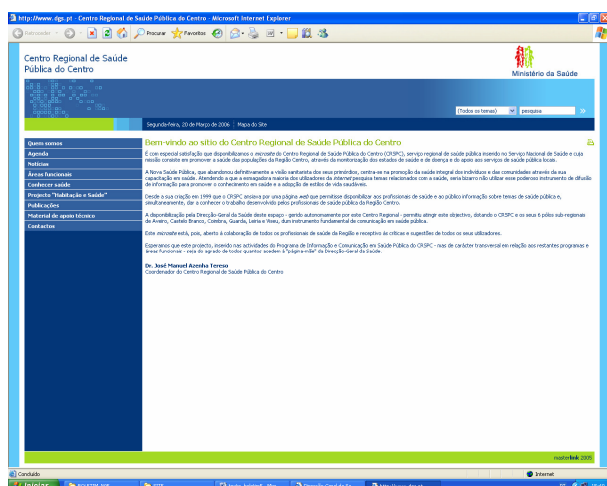
LMA

Saúde Pública ao Centro

N.º 5 ♦ Outubro-Dezembro de 2005



SITES DE INTERESSE EM SAÚDE PÚBLICA



Site: CRSPC

Endereço: <http://www.dgs.pt>

Instituição e país de origem: *Centro Regional de Saúde Pública do Centro*

Língua: *Português*

Comentário: Se “elogio em boca própria é vitupério”, não nos parece, no entanto, inapropriado dar destaque ao *microsite* do CRSPC. Aspiração antiga deste serviço regional de saúde pública, foi efectuada em 25 de Janeiro de 2006 graças à cedência pela Direcção-Geral da Saúde dum espaço na sua página *web* - gerido em completa autonomia pelo CRSPC.

Este *microsite* ser um espaço de interesse não só para os profissionais de saúde pública da Região, mas também para o público em geral. Desta forma, é disponibilizada informação técnica (“publicações” e “material de apoio”) e informação para o público (“Projecto Conhecer Saúde”).

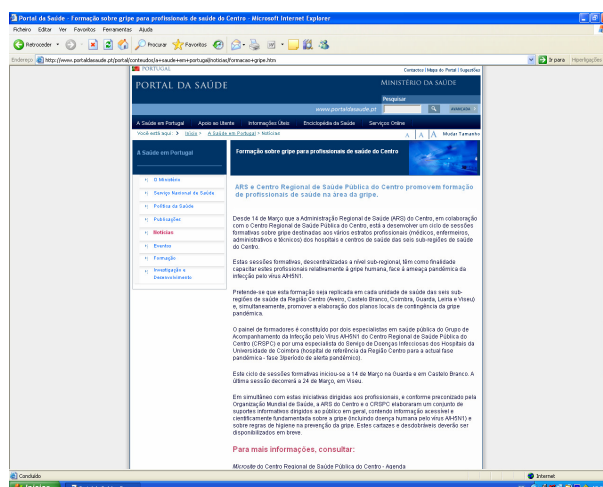
Inserido nas actividades do Programa Regional de Informação e Comunicação em Saúde Pública para o triénio de 2005-2007, este *microsite* disponibiliza alguma da (extensa) produção do CRSPC, contando com o contributo de todas as áreas funcionais deste serviço.

Ao tornar-se o primeiro centro regional de saúde pública a gerir o espaço disponibilizado pela DGS, o CRSPC sente a responsabilidade de se manter a par das necessidades dos profissionais de saúde pública da

Região e, simultaneamente, promover a literacia em saúde do público em geral.

Aceder à página da DGS (www.dgs.pt) e seleccionar na página de abertura “Centros Regionais de Saúde Pública” (à direita); seguidamente clicar em “Centro Regional de Saúde Pública do Centro”.

LMA



Site: Portal da Saúde

Endereço: <http://www.portaldasaude.pt>

Instituição e país de origem: *Ministério da Saúde*

Língua: *Português*

Comentário: Ainda na senda da comunicação em saúde pública, eis o portal do Ministério da Saúde disponível desde Dezembro de 2005. Esta iniciativa da Secretária-Geral do Ministério - que ganhou recentemente o prémio “HOSPITAL DO FUTURO” na categoria “e-saúde” /melhor iniciativa de “e-governo” em Saúde - conta com os contributos do CRSPC(Programa de Informação e Comunicação em Saúde Pública) em co-representação da ARS do Centro.

Citando a informação difundida quando do seu lançamento, “o Portal da Saúde pretende ser uma porta de entrada para o universo da saúde em Portugal, simplificando o acesso dos utilizadores à informação e aos serviços pretendidos, bem como aos organismos que os prestam. Procura orientar o utilizador dos serviços de saúde, oferecendo mais e melhor informação ao cidadão”.

Aborda as várias áreas da saúde, desde a informação e educação em saúde (“enciclopédia da saúde” com vários conteúdos da autoria do CRSPC - caso da informação

Saúde Pública ao Centro

N.º 5 ♦ Outubro-Dezembro de 2005



relativa à “gripe aviária”, intoxicações alimentares, cuidados a ter com o calor, etc.) até aos prestadores de saúde (contactos, horários de funcionamento, etc.), passando pelas iniciativas do dia-a-dia das instituições e serviços de saúde (congressos, encontros, sessões de educação para a saúde, etc).

Este projecto (pioneiro a vários níveis) conta com os contributos directos de elementos duma equipa nacional oriunda de todos os serviços e organismos do Ministério da Saúde. Os contributos dos serviços de saúde da Região Centro (notícias, iniciativas a divulgar, etc.) poderão ser remetidos para o dr. Lúcio Meneses de Almeida, co-representante da ARS do Centro no Portal (endereço lucioalmeida@arscentro.min-saude.pt).

LMA