

Pesquisa de *Legionella pneumophila* nas redes de abastecimento hospitalar

DOI: 10.3395/receis.v1i2.85pt



*Aldo Pacheco
Ferreira*

Escola Nacional de Saúde
Pública Sergio Arouca da
Fundação Oswaldo Cruz
aldoferreira@ensp.fiocruz.
br



*Cynara de
Lourdes Nóbrega
da Cunha*

Laboratório de Estudos
Em Modelagem e Moni-
toramento Ambiental da
Universidade Federal do
Paraná
cynara@ufpr.br

Resumo

As espécies de *Legionella* (bacilos aeróbios gram-negativos) são largamente distribuídas em ambientes aquáticos. A família *Legionellaceae* engloba um grupo de bactérias fastidiosas que requerem técnicas especiais de isolamento, das quais *Legionella pneumophila* é o membro mais comumente encontrado como causa de doença humana ou agravamento das condições de saúde. O objetivo deste trabalho é verificar as condições de hospitais da rede pública, escolhidos aleatoriamente, para o desenvolvimento de *Legionella pneumophila*, e assim contribuir com a discussão sobre a legislação e normalização técnica na rede, com fins de controle e prevenção deste bacilo na rede hospitalar brasileira. Em paralelo, foram avaliados alguns parâmetros físico-químicos e colimétricos (coliformes totais e termotolerantes) visando definir a qualidade total da água utilizada. Os resultados mostram a presença de coliformes e de *Legionella* sp na água utilizada nos hospitais monitorados. Sendo assim, é imprescindível a manutenção da qualidade da água consumida nos hospitais assim como, a realização de testes biológicos de controle para a detecção de *L. pneumophila* para que se tenha a segurança necessária do ambiente hospitalar.

Palavras-chave

Legionella pneumophila, doença dos legionários, pneumonia, qualidade da água, saúde pública, vigilância sanitária, ambientes hospitalares

Introdução

As espécies de *Legionella* (bacilos aeróbios gram-negativos) são comumente encontradas em ambientes aquáticos, estando essencialmente associadas a duas doenças: a Doença dos Legionários ou legionelose e a febre de Pontiac. A primeira, que constitui a manifestação clínica mais expressiva da infecção, evolui para uma pneumonia atípica, com um período de incubação 2 a 10 dias. Surge habitualmente de forma aguda e, nos casos mais graves, pode conduzir à morte (BUTLER

et al., 1997, p.460; GUTIERREZ et al., 2006, p.170). Além disso, apresenta uma taxa de fatalidade de 28%, e sua fonte é o sistema de distribuição de água, podendo entrar nos sistemas de água do hospital em quantidade não detectável (STOUT et al., 2007, p.818).

A família *Legionellaceae* engloba um grupo de bactérias fastidiosas que requer técnicas especiais de isolamento, das quais *Legionella pneumophila* é o membro mais comumente encontrado como causa de doença humana ou agravamento das condições de saúde. A *L.*

pneumophila é uma bactéria existente nos ecossistemas naturais, que pode afetar gravemente os seres humanos. É uma bactéria ubíqua nos ecossistemas naturais, que está presente em lagos, poços e rios, podendo desenvolver-se de forma oportunista em alguns ambientes artificiais como, por exemplo, os sistemas de abastecimento de água, sempre que encontre as condições favoráveis para a sua multiplicação.

A doença dos legionários é contraída pela inalação de água na forma de aerossol, que contenha *Legionella* ou, possivelmente, por aspiração pulmonar da água contaminada. A capacidade da *L. pneumophila* de causar a doença depende da sua multiplicação no interior dos macrófagos pulmonares, ocasionando lesão pulmonar que é responsável pelo aparecimento dos sintomas, entre dois a dez dias após o início da infecção. As bactérias produzem citotoxinas, destroem os macrófagos e são liberadas no meio extracelular, recomeçando o ciclo infeccioso intracelular em outro macrófago (SCHULZ et al., 2005, p.250; STOUT et al., 2007, p.822).

Segundo SCHULZ et al. (2005, p.252), a pneumonia nosocomial, diagnosticada conforme os critérios do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), é responsável por cerca de 15% de todas as infecções hospitalares, ocupando o segundo lugar em frequência. Os autores também apontam que nos Estados Unidos ocorrem cerca de 23.000 casos por ano de legionelose. A *L. pneumophila* é a segunda maior causa de pneumonia, suplantada apenas por *Streptococcus pneumoniae* e é responsável por diversos surtos anuais de pneumonias de origem hospitalar. Apresenta ainda uma alta taxa de mortalidade, cerca de 40% em pacientes com infecção hospitalar, podendo chegar a 80% em pacientes com comprometimento do sistema imune. A taxa de letalidade varia entre 5 e 20% quando adquirida na comunidade.

Pacientes com enfermidades crônicas graves ou com imunodepressão têm alto risco de infecção por *Legionella*. *Diabetes mellitus*, doença pulmonar crônica, neoplasias não-hematológicas, tabagismo e idade avançada configuram risco moderadamente aumentado. A presença de doenças subjacentes e idade avançada aumentam a mortalidade por legionelose (CDC, 2004, p.23).

No Brasil, as pneumonias são a primeira causa de morte entre as doenças respiratórias, e abstraindo-se as causas externas, ocupam o quarto lugar na mortalidade geral. Estima-se que cerca de 1.900.000 casos de pneumonias ocorram anualmente e, segundo a escassa literatura a esse respeito, *L. pneumophila* pode ser a causa de 6% dessa morbidade (ROCHA, 1998; PEREIRA et al., 2002).

VERONESI et al. (1984, p.257) em um inquérito sorológico em doadores de sangue e trabalhadores de Unidades Tratamento Intensivo de três hospitais de São Paulo encontraram anticorpos em 19% das amostras testadas num universo de 800 pacientes. LEVIN et al. (1991, p.245) pesquisaram um surto epidêmico em uma unidade de transplante renal em São Paulo, identificando a *L. pneumophila* como causa, e sinalizando a necessidade

de um monitoramento regular deste bacilo no ambiente hospitalar.

Tendo em vista que a função primeira da saúde pública é no controle e prevenção de agravos à saúde, e considerando que a presença dessa bactéria no meio hospitalar pode aumentar os agravos aos pacientes, destaca-se com esta pesquisa a importância de se ter a implementação operacional de normas preventivas neste sentido. Segundo ROCHA (1998, p.153) o comportamento epidemiológico no Brasil é semelhante ao do resto do mundo, portanto, se explorarmos os dados da literatura em relação à letalidade por essa bactéria, podemos esperar mais de 6.000 óbitos por ano no Brasil, em decorrência de pneumonias por *L. pneumophila*, casuística comparável com a da tuberculose e maior que a da meningite.

Este estudo tem por objetivo verificar as condições de alguns hospitais do Estado do Rio de Janeiro, quanto à presença de *L. pneumophila*, e assim contribuir na sensibilização de se ter uma normalização técnica na rede hospitalar, com fins de controle e prevenção deste bacilo neste ambiente.

Fundamentação teórica: fatores de risco de *Legionella* nos sistemas de distribuição de água

Alguns parâmetros ambientais naturais condicionam a colonização e multiplicação de bactérias, enquanto que outros parâmetros artificiais influenciam sua amplificação e disseminação. Nos sistemas de abastecimento de água, os principais fatores que propiciam o aparecimento das condições ambientais ótimas para o desenvolvimento da *Legionella* são: a) temperatura da água entre 20 e 50°C (crescimento ótimo entre 35 e 45°C); b) condições de pH entre 5 e 8; c) zonas de estagnação de água (reservatórios, tubulações dos sistemas prediais, tanques de arrefecimento, pontos de extremidade das redes pouco utilizados etc.); d) aparecimento de sedimentos na água que suportam o microbiota, como algas e protozoários; e) presença de l-cisteína, sais de ferro e de zinco (devido aos fenômenos de corrosão) e matéria orgânica; f) presença de biofilmes; e g) presença de materiais porosos e de derivados de silicone nas redes prediais potenciando o crescimento bacteriano (BUTLER et al., 1997, p.461; LIN et al., 1998, p.115; BERRY et al., 2006, p.297).

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 (chuveiros, aspersores, etc.). Deve notar-se, contudo, que se conhecem cerca de 48 espécies de *Legionella* e que foram já identificados cerca de 65 sorogrupos, associando-se 20 deles a estágios patológicos em seres humanos. Só estes últimos podem causar acometimentos severos (pneumonia e contaminação no corte cirúrgico, por exemplo) em pessoas expostas à água contaminada (GUTIÉRREZ et al, 2006, p.168).

Por outro lado, a ecologia e sobrevivência das *Legionellas* no ambiente, principalmente em reservatórios d'água, é intimamente favorecida por protozoários (*Hartmannella vermiformis*, *Tetrahymena pyriformes*) e amebas (*Acanthamoeba castellanii*, *Naegleria* spp.) que podem dar suporte à multiplicação de *L. pneumophila*. O mecanismo infeccioso acontece pela invasão de *L. pneumophila* nestes hospedeiros, que se apropria de suas macromoléculas intracelulares para realizar uma multiplicação intracelular. Segue então, a fase de replicação intracelular até o ponto em que lesam a célula hospedeira e invadem novos hospedeiros (CIRILLO et al., 1994, p.3257; PHILIPPE et al., 2006, p.198).

Metodologia

Tipo de estudo: transversal

Coleta de amostras

A verificação do desenvolvimento de *L. pneumophila* foi realizada em hospitais que permitiram a elaboração da pesquisa. Assim, cinco hospitais no Estado do Rio de Janeiro participaram do estudo, realizado entre março e maio de 2006. As amostras foram coletadas nos reservatórios de água desses hospitais, e todas apresentaram resultados positivos para a presença de *L. pneumophila*. Na seqüência do trabalho foram pesquisados somente os dois hospitais que apresentaram o pior quadro.

Coletas semanais de água foram feitas nos dois hospitais selecionados por 10 semanas consecutivas¹. A amostragem foi realizada em um ponto d'água no ambulatório destes estabelecimentos (VICKERS et al., 1987, p.360; STOUT et al., 2007, p.821). Foram feitas 200 análises, com 140 análises físico-químicas, 40 análises colimétricas e 20 análises para *Legionella*.

Coleta de amostras para provas físico-químicas

As amostras foram coletadas em volume de 500 ml em frascos esterilizados, sendo submetidas a exames laboratoriais para: sólidos dissolvidos totais, ferro, cloro residual, sulfato, cloretos, dureza e pH. A metodologia empregada está preconizada pela American Public Health Association (APHA, 2001).

Coleta de amostras para provas microbiológicas: análise de coliformes totais e termotolerantes

Para as análises de coliformes totais e termotolerantes utilizaram-se frascos estéreis contendo 50 µl de uma solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) a 1%, de forma a neutralizar qualquer cloro residual. Foram coletados 100 ml para as análises, utilizando o método de filtração por membrana. Todas as amostras foram, em prazo máximo de seis horas, encaminhadas para exames laboratoriais acondicionadas em banho de gelo e ao abrigo da luz.

Análise das amostras

Isolamento de coliformes - filtração por membrana

O volume da amostra foi filtrado a vácuo utilizando uma membrana de 0,45 µm (Millipore HAWG 04700). A membrana foi colocada em placa de Petri de 47 mm (Millipore PD 100 4700) sobre uma almofada absorvente (Millipore HAWP 04700) saturada com meio líquido. Nas análises de coliformes totais a almofada absorvente foi saturada com 20 ml do meio de cultura Endo Broth (BBL Microbiology Systems, USA). Incubou-se o material a 37°C por 22-24 horas. Nas análises de coliformes termotolerantes a almofada absorvente foi saturada com 20 ml do meio de cultura FC Broth (BBL Microbiology Systems, USA). Incubou-se o material a 44,5°C por 22-24 horas.

Análises de *L. pneumophila*

Para as análises de *L. pneumophila* utilizaram-se frascos estéreis contendo 750 µl de uma solução de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) a 1%, de forma a neutralizar qualquer cloro residual. Foram coletados em cada hospital 1500 ml e para o isolamento e concentração de *L. pneumophila* utilizou-se o método de filtração por membrana. Todas as amostras foram, em prazo máximo de seis horas, encaminhadas para exames laboratoriais acondicionadas em banho de gelo e ao abrigo da luz.

Isolamento de *Legionella* - filtração por membrana

As *Legionellas* são incapazes de crescer em meio de cultura como o ágar-sangue ou qualquer outro comumente usado em laboratórios clínicos. Para isolamento de *L. pneumophila* foram utilizados os seguintes procedimentos: a) após filtração, a membrana de 0,45 µm (Millipore HAWG 04700) foi colocada assepticamente em um erlenmeyer estéril de 30 ml com tampa de rosca contendo 5 ml de água destilada estéril com 8 pérolas de vidro. A solução foi vigorosamente homogeneizada; b) procedeu-se, então, o tratamento ácido (eliminação da microflora competitiva). Retirou-se 1 ml da solução anterior, colocou-se 9 ml de tampão HCl-KCl, homogeneizou-se e deixou-se a solução em repouso por 3 minutos; c) após o período de reação, foi inoculado 0,1 ml em uma placa de Petri com BCYE Selective Agar GVPC (Oxoid). Incubaram-se a 35°C em estufa com atmosfera umidificada, por 24-72 horas; d) as colônias foram então especificadas bioquimicamente (*Legionella* Latex Test – *Legionella* species test reagent DR0803M, *Legionella pneumophila* serogroup 1 DR0801M, *Legionella pneumophila* serogroup 2-14 DR0802M, OXOID).

Resultados

Os resultados das análises físico-químicas e colimétricas da água dos hospitais A e B podem ser observados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Análises físico-químicas da água do Hospital A

Parâmetros	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	865	943	1105	1145	997	980	880	910	940	935
Ferro (mg/L)	0,22	0,14	0,21	0,23	0,26	0,26	0,27	0,24	0,20	0,13
Cloro residual (mg/L)	0,8	1,2	0,3	0,5	1,3	1,5	1,4	1,9	1,1	1,6
Sulfato (mg/L)	188	170	125	222	234	190	201	216	178	165
Cloretos (mg/L)	134	122	156	141	198	151	157	149	155	173
Dureza (mg/L)	334	412	417	219	253	214	278	226	197	184
pH	6,7	6,1	5,3	5,5	6,4	5,6	6,3	6,0	5,7	6,1

Tabela 2 – Análises físico-químicas da água do Hospital B

Parâmetros	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	680	550	605	588	493	555	603	662	545	679
Ferro (mg/L)	0,22	0,31	0,17	0,12	0,16	0,2	0,17	0,28	0,23	0,24
Cloro residual (mg/L)	0,5	0,8	0,4	0,2	1,1	0,6	0,0	0,9	1,1	0,4
Sulfato (mg/L)	188	133	145	178	222	210	98	94	123	165
Cloretos (mg/L)	110	93	99	82	78	110	102	134	156	169
Dureza (mg/L)	293	228	415	419	398	325	311	229	199	426
pH	6,0	6,2	5,1	6,7	6,3	5,9	5,2	5,6	6,0	5,3

Tabela 3 – Análises colimétricas para o Hospital A e Hospital B

Amostras	Hospital A		Hospital B	
	Coliformes totais/100 ml	Coliformes termotolerantes/100 ml	Coliformes totais/100 ml	Coliformes termotolerantes/100 ml
1	$6,7 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	0	0
2	0	0	$1,6 \times 10^2$	0
3	0	0	$4,2 \times 10^3$	2×10^2
4	0	0	2×10^3	$0,5 \times 10^2$
5	0	0	7×10^3	3×10^2
6	0	0	$1,3 \times 10^4$	7×10^2
7	$0,7 \times 10^2$	0	0	0
8	0	0	$3,2 \times 10^2$	$0,3 \times 10^2$
9	2×10^4	$0,9 \times 10^2$	5×10^4	4×10^2
10	0	0	$1,8 \times 10^2$	0

Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram confrontados com os valores máximos permitidos pela Portaria 518 (2004), que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Observa-se que todas as amostras estão em conformidade com a portaria: os sólidos dissolvidos totais possuem concentrações menores que 1000 mg/L, as concentrações de ferro são inferiores a 0,3 mg/L, as concentrações de cloro residual são menores que 2,0 mg/L, os sulfatos são inferiores a 250 mg/L, os cloretos inferiores a 250 mg/L, a dureza se antevê inferior a 500 mg/L e pH na faixa entre 6,0 e 9,5.

Segundo a Portaria 518 (2004), a água potável para consumo humano e a água na saída do tratamento devem apresentar o seguinte padrão microbiológico: os coliformes termotolerantes e totais devem estar ausentes nas amostras de 100 ml. Observando as análises colimétricas dos Hospitais A e B, percebe-se a presença

destas bactérias em algumas amostras, contrariando a determinação da Portaria.

Por menorizando as análises buscou-se, adicionalmente, avaliar a identificação de outras espécies de *Legionellas* no intuito de qualificar o teor de contaminação desta espécie naquele círculo hospitalar. Obteve-se assim a identificação de outras espécies de *Legionella*. No hospital A isolou-se *Legionella micdadei* e no hospital B isolou-se: *Legionella bozemanii*, *Legionella anisa*, *Legionella micdadei* e *Legionella pneumophila* sorogrupos 3 e 4.

Especificamente quanto ao sorogrupo 1 de *L. pneumophila*, que é o sorogrupo mais encontrado nos quadros de pneumonia de pacientes hospitalizados (GUTIERREZ et al., 2006:170) sendo, portanto, de maior interesse neste estudo, foram feitas análises nos hospitais sobre este tópico. A *L. pneumophila* sorogrupo 1 foi isolada em 60% das amostras coletadas no hospital A e 100% das amostras coletadas no hospital B. A Tabela 4 exprime os resultados das análises da pesquisa de isolamento de *L. pneumophila* sorogrupo 1, nos hospitais A e B.

Tabela 4 – Análises de *Legionella pneumophila* sorogrupo 1 nos hospitais A e B

Amostras	Hospital A	Hospital B
1	0	$2,3 \times 10^5$
2	0	$4,0 \times 10^2$
3	$1,2 \times 10^3$	$5,1 \times 10^4$
4	$0,4 \times 10^2$	$3,2 \times 10^5$
5	0	$3,9 \times 10^3$
6	$1,1 \times 10^3$	$5,3 \times 10^4$
7	$2,5 \times 10^4$	$4,2 \times 10^3$
8	0	$1,8 \times 10^4$
9	$0,3 \times 10^2$	$2,4 \times 10^5$
10	$2,2 \times 10^4$	$6,6 \times 10^6$

Discussão

Os dados obtidos através das culturas de água frente aos diferentes resultados entre as amostras dos hospitais e as flutuações nas concentrações de *Legionella* encontradas nos pontos de coleta, refletem variadas fontes de influência para o crescimento de *L. pneumophila*. Além disso, o risco para o acometimento após a exposição a uma dada fonte deve ser influenciado por outros fatores e não somente pela presença ou concentração de organismos. Estes fatores incluem o grau de contaminação da água (coliformes, parasitos), a variações nas concentrações físico-químicas, a susceptibilidade do hospedeiro e as propriedades virulentas da cepa contaminante. Estes dados são suficientes para atribuir um nível de risco para

a doença com base no número de *Legionellas* detectadas nas amostras dos hospitais A e B.

Fazendo uma relação entre os parâmetros físico-químicos e colimétricos encontrados nas amostras de água dos Hospitais A e B e a presença de *L. pneumophila*, observou-se que a presença de coliformes (totais e termotolerantes) pode ser utilizada como um indicador de contaminação, considerando que no hospital A, que obteve uma presença menor destas bactérias, também apresentou uma menor proporção de *L. pneumophila* nas amostras. No hospital B, onde 100% das amostras acusaram a presença da *L. pneumophila*, o grau de contaminação por coliformes foi maior. Considerando que neste estudo o número de amostras foi reduzida

e, portanto, a relação entre parâmetros pode ser considerada fraca, mesmo assim podemos indicar que os parâmetros físico-químicos, ao contrário dos coliformes, não devem ser usados como indicadores de contaminação, considerando que não houve alteração significativa dos valores.

O risco pessoal de adquirir legionelose pela exposição à água contaminada depende de vários fatores, incluindo o tipo e a intensidade da exposição e a saúde da pessoa exposta. Pessoas com severa imunossupressão ou doenças de característica crônica têm, marcadamente, um incremento no risco de contrair a doença. A taxa de mortalidade é de 40% em pacientes hospitalizados que contraíram *Legionella* contra os 20% para os que contraíram a doença, porém estavam saudáveis (LIN et al., 1998, p.119). Estes dados demonstram a importância continuada de água como um reservatório de patógenos nosocomiais. A minimização dos riscos (envolvendo procedimentos adequados de manutenção, a definição da periodicidade das intervenções, a monitorização de parâmetros, a metodologia de amostragem, o estudo dos produtos mais adequados para contramedidas de desinfecção etc.), deve ser o principal objeto da legislação e da normalização técnica a ser adotadas em nosso país. Essa dinâmica de desenvolvimento bacteriológico encontra condições de boa a excelente nos hospitais pesquisados, tendo em vista a inexistência de uma legislação específica para monitoramento de *Legionella*.

Conclusões

A qualidade da água nos hospitais pesquisados mostrou a presença de contaminações por coliformes e *Legionella* sp. A ausência de coliformes e a presença de agentes físico-químicos (nos níveis preconizados) são de fundamental importância não somente para a potabilidade da água como também no impedimento de condições à ocorrência de contaminantes patogênicos, em especial, aqueles de veiculação hídrica.

As medidas de prevenção são conhecidas e já foram testadas em países que conhecem e consideram a importância da *Legionella* sp. como um patógeno humano (ALLEGHENY COUNTY HEALTH DEPARTMENT, 2007, p.1-15). No Brasil, entretanto, pouco ou quase nada se conhece sobre a importância de *Legionella* sp. O controle específico para esse patógeno é pouco realizado e quando existe é pontual, não sendo resultado de uma política de saúde, seja em hospitais ou em abastecimentos de água, ou ainda em locais servidos por sistemas de ar condicionado centrais.

Este trabalho mostrou a presença de *Legionella* sp. na água utilizadas em hospitais. Sendo assim, a harmonização das metodologias e a elaboração de normas técnicas de orientação e controle constituem a base regulamentar para a construção de um centro de informação e controle epidemiológico, tendo como objetivos a vigilância e o desenvolvimento de metodologias de diagnóstico, manutenção e tratamento. É imprescindível a manutenção da qualidade da água consumida nos hospitais assim como a realização de testes biológicos de controle para a

detecção de *L. pneumophila* para que se tenha a segurança necessária do ambiente hospitalar.

Notas

1 Pesquisa aprovada no comitê de ética da Ensp/Fiocruz.

Referências bibliográficas

ALLEGHENY COUNTY HEALTH DEPARTMENT. **Approaches to Prevention and Control of Legionella Infection in Allegheny County Health Care Facilities**. 2nd ed. Pittsburgh, PA: Allegheny County Health Department; 1997, p.1-15. Disponível em: <http://www.Legionella.org>. Acesso em: 04 set. 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of the water and wastewater**. 20 ed., Nova Iorque, 2001.

BERRY, D.; XI C.; RASKIN, L. Microbial ecology of drinking water distribution systems. **Current Opinion in Biotechnology**, n.17, p.297-302, 2006.

BRASIL. **Portaria 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

BUTLER, J.C.; FIELDS, B.S.; BREIMAN, R.F. Prevention and control of legionellosis. **Infectious Diseases in Clinical Practice**, v.6, p.458-464, 1997.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003. **MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report**, v.53 (RR-3), p.1-36, 2004.

CIRILLO, J.D.; FALKOW, S.; TOMPKINS, L.S. Growth of *Legionella pneumophila* in *Acanthamoeba castellanii* enhances invasion. **Infection and Immunity**, v.62, p.3254-3261, 1991.

GUTIÉRREZ, F. et al. The influence of age and gender on the population-based incidence of community-acquired pneumonia caused by different microbial pathogens. **Journal of Infection**, n.53, p.166-174, 2006.

LEVIN, A.S.S.; FILHO, H.H.C.; SINTO, S.I. An outbreak of nosocomial legionnaires' disease in a renal transplant unit in Sao Paulo, Brazil. **Journal of Hospital Infection**, v.18, p.243-248, 1991.

LIN, Y.E.; VIDIC, R.D.; STOUT, J.E.; YU, V.L. *Legionella* in water distribution systems. **JAWWA**, v.90, p.112-121, 1998.

PHILIPPE, C.; BLECH, M.F.; HARTEMANN, P. Intra-amoebal development of *Legionella pneumophila* and the potential role of amoebae in the transmission of legionnaires' disease. **Médecine et maladies infectieuses**, n.36, p.196-200, 2006.

ROCHA, R.T. Pneumonia adquirida na comunidade:


aspectos epidemiológicos, clínicos e radiológicos das pneumonias “atípicas” e “não atípicas”. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1998, 84 f.

SCHULZ, D. et al. Doença dos Legionários: uma Revisão. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v.37, n.4, p.251-255, 2005.

STOUT, J.E. et al. Role of Environmental Surveillance in Determining the Risk of Hospital-Acquired Legionellosis: A National Surveillance Study With Clinical Correla-

tions. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, v.28, n.7, p.818-824, 2007.

VERONESI, R. et al. Legionelose no Brasil: Inquérito sorológico entre doadores de sangue e trabalhadores em unidades de terapia intensiva de três hospitais em São Paulo. *Revista Clínica da Faculdade de Medicina de São Paulo*, v.39, n.6, p.257-259, 1984.

VICKERS, R.M. et al. Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems: 15-hospital prospective study. *Infect Control*, v.8, p.357-363, 1987. 

Sobre os autores

Aldo Pacheco Ferreira

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Gama Filho (1982), mestrado (1996) e doutorado (2000) em Engenharia Biomédica (COPPE/UFRJ). Atualmente é pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/Fiocruz, e coordenador adjunto do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente. Apresenta experiência na área de saúde coletiva, com ênfase em Engenharia Sanitária e Biologia Ambiental, desenvolvendo atividades de pesquisa, docência e extensão principalmente no campo da gestão de recursos hídricos, saneamento ambiental, controle de vetores, risco ambiental, construção de indicadores e avaliação de impacto ambiental.

Cynara de Lourdes Nóbrega da Cunha

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1992), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995) e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Laboratório de Estudos Em Modelagem e Monitoramento Ambiental, do Centro Politécnico UFPR. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Hidráulica, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem ambiental, saneamento ambiental, modelo de qualidade de água, controle de poluição e circulação hidrodinâmica.