

Avaliação da qualidade microbiológica da água utilizada nos umidificadores em oxigenoterapia

Eveline Reinaldo SEABRA¹
Fernanda Faria BOTELHO²
Eliza Maria Rezende DAZIO³
Renata Beatriz SILVA⁴
Jorge Kleber CHAVASCO⁵

^{1,2} Enfermeira, UNIFAL-MG (Universidade Federal de Alfenas)

³ Enfermeira, Professora da UNIFAL-MG

⁴ Farmacêutica Bioquímica, Mestre em Ciências – Patologia Geral, Doutoranda em Ciências – Patologia Clínica, Professora Substituta do Curso de Biomedicina da UFTM (Universidade Federal do Triângulo Mineiro).

⁵ Farmacêutico Bioquímico, Professor Associado da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Resumo: Infecções Hospitalares constituem um grave problema de saúde pública devido à sua incidência, letalidade e aumento no tempo de internação. As infecções respiratórias representam grande parte das infecções adquiridas dentro dos hospitais, sendo frequentes em pacientes de unidades de terapia intensiva, principalmente aqueles submetidos à ventilação mecânica. Com o objetivo de conhecer a qualidade microbiológica da água utilizada em oxigenoterapia invasiva e não invasiva foram coletadas amostras de água do ventilador mecânico, umidificador de parede, da água autoclavada, amostras do interior do copo umidificador e das traquéias armazenadas para uso e amostras de solução de glutaraldeído. Foram pesquisados *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e leveduras. Os resultados demonstraram crescimento apenas de *Pseudomonas aeruginosa* na água do ventilador mecânico, na água autoclavada e na traquéia. Pode-se concluir que a qualidade microbiológica da água usada em oxigenoterapia é uma preocupação em pacientes de risco.

Palavras-Chave: Infecção hospitalar. Infecções respiratórias. Água do respirador. *P.aeruginosa*. Contaminação

Assessment of microbiological quality of water used in oxygenotherapy humidifiers

Abstract: Nosocomial infections are a serious public health problem due to their incidence, mortality and prolongation of the hospital stay. Respiratory infections compose a large part of the acquired infections during the course of hospitalization. They are frequent in intensive therapy unity patients, mainly in those submitted to mechanical ventilation. With the purpose of knowing the microbiological quality of water used in invasive and non invasive oxygen therapy, samples of water from mechanical ventilator, wall humidificator, autoclaved and sterile water, from inside the humidificator cup and from stored tracheal tubes and glutaraldehyd solutions were collected. *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* and fungi were researched. Results showed growth only of *Pseudomonas aeruginosa* in mechanical ventilator, water, autoclaved water and tracheal tubes. One should conclude that microbiological quality of the water used for oxygen therapy is a concern in serious patients.

Keywords: Nosocomial infection. Respiratory tract infections. Ventilator water. *P.aeruginosa*. Contamination

Autor Correspondente:

Prof. Dr. Jorge Kleber Chavasco
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700
37130-000 – Alfenas (MG) – Telefone: 35-3299-1305
E-mail: jkchavasco@uol.com.br

INTRODUÇÃO

No contexto da assistência hospitalar, as infecções hospitalares (IH) representam um grande agravo epidemiológico. Estima-se que 5 a 15% dos pacientes internados contraem alguma dessas infecções, acrescentando 5 a 10 dias ao período de internação. Dentre as IH, aproximadamente 20% são representadas pelas infecções pulmonares, de impacto potencialmente prejudicial para o paciente e extremamente onerosas para a instituição (PEREIRA; MORIYA, 1995; SILVA; NOGUEIRA; PEIXOTO, 1999).

A Comissão de Controle de Infecção Hospitalar é um órgão de assessoria, responsável pela vigilância, elaboração e execução das ações de controle de infecções. Constitui-se por representantes do serviço médico, de enfermagem, de farmácia, do laboratório de microbiologia e da administração sendo uma comissão multiprofissional, uma vez que a sua atuação envolve práticas de todos os setores do hospital. (SGARBI; CONTERNO, 1997; BRASIL, 1998).

Escherichia coli e *Pseudomonas aeruginosa* são patógenos Gram negativo mais comumente isolado em muitos hospitais, e cepas altamente resistentes ainda predominam, normalmente habitando o solo, água e vegetais, pode ser encontrada na pele, fezes e garganta e causa bacteremias, infecções do trato urinário (ITU), por uso de

cateter vesical, e infecções respiratórias (IR), em pacientes com uso de respiradores. *Pseudomonas aeruginosa* é também encontrada com frequência na água das torneiras de UTI (CAREGNATO *et al.*, 2003; COUTO; PEDROSA; NOGUEIRA, 1999; TRAUTTMAN *et al.* 2001).

As infecções respiratórias representam uma grande parte das infecções adquiridas dentro dos hospitais e estão associadas à grande morbidade e mortalidade. Os pacientes mais predispostos são aqueles com extremos de idade, doenças graves, imunodeprimidos, imobilizados, com doença cardiopulmonar, aqueles submetidos às cirurgias torácicas ou abdominais, aqueles que necessitam de terapia respiratória, desde nebulizações, oxigenoterapia, até presença de tubo endotraqueal e ventilação mecânica e, finalmente, aqueles submetidos a procedimentos que envolvam manipulação respiratória (MACHADO *et al.* 2001).

Rodrigues *et al.* (1997) consideram como o principal fator de risco para a infecção respiratória a intubação da via aérea que pode ser de curto ou longo tempo.

O conhecimento dos fatores de risco para pneumonia hospitalar é fundamental para interferir na sua cadeia epidemiológica. Os fatores predisponentes para pneumonia hospitalar mais fortemente associados são intubação traqueal e a ventilação mecânica, que aumentam de 3 a 21 vezes a probabilidade de pneumonia hospitalar. De 25

a 40% dos pacientes sob ventilação mecânica por períodos superiores a 48 horas, desenvolvem pneumonia, com alta letalidade (BRASIL, 2000).

A ventilação mecânica representa um dos principais recursos de suporte à vida utilizados em Unidade de Terapia Intensiva. Entende-se por ventilação mecânica a aplicação, por modo invasivo ou não, de uma máquina que substitui, total ou parcialmente, a atividade ventilatória do paciente (CINTRA; NISHIDE; NUNES, 2000).

Os umidificadores, parte integrante dos ventiladores mecânicos, precisam ser manipulados com cautela para se evitar infecções. Couto et al (1999) afirmam que os umidificadores devem ser preenchidos com água estéril, pois a água de torneira ou destilada pode conter *Legionella sp.* resistente ao calor.

De qualquer maneira as pneumonias bacterianas hospitalares são freqüentemente polimicrobianas e os bacilos Gram negativos aeróbios são os principais agentes envolvidos. Estes microrganismos representam 75% das culturas quantitativas, isolados de pacientes em uso ventilação mecânica, utilizando o método de escovação protegida (BEP) da área pulmonar acometida, enquanto 40% das culturas eram polimicrobianas (FAGON; CHASTRE; DOMART, 1989 apud ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR–APECIH, 1997). Em relato de Horan; Culver; Jervis (1988 apud

APECIH, 1997), a freqüência de *Pseudomonas. aeruginosa* é a maior (17,2%) seguida por *Staphylococcus aureus* (14,6%) *Enterobacteriaceae sp* (10,4%), *Klebsiella sp* (7,4%); *Escherichia coli* (6,4%); *Haemophilus influenzae* (6,4%) e *Serratia marcescens* (4,5%)(APECIH, 1997).

Diante da magnitude das Infecções Hospitalares, custos e sobrevida da clientela atendida nessas instituições, justifica-se a realização deste trabalho para propor futuras ações baseadas nos resultados obtidos e analisados.

Portanto, conhecer a microbiota e as principais fontes de infecção faz-se necessário para que o sucesso do controle das infecções hospitalares esteja garantido (XAVIER, 2003). A qualidade da água utilizada no ambiente hospitalar é de suma importância visto que pode funcionar como fonte de microrganismos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais foram coletados em uma instituição hospitalar mediante autorização do Comitê de Ética em Pesquisa.

Foram analisadas 45 amostras de água, 18 swabs e 7 amostras da solução de glutaraldeído usadas na esterilização dos componentes plásticos dos respiradores. Das amostras de água, 15 eram oriundas do umidificador do ventilador mecânico com o paciente em uso no CTI (8 foram previamente autoclavadas e armazenadas em galões de 5

litros e 7 eram de água destilada estéril de uso injetável). Outras 10 amostras de água analisadas, foram de água autoclavada e armazenadas em galões de 5 litros para o abastecimento do umidificador. As outras 20 amostras de água eram oriundas do umidificador de parede, em uso, que foram inicialmente autoclavadas.

Dos 18 swabs analisados, 08 eram oriundos do interior da traquéia do ventilador mecânico e 10 do interior do copo umidificador do ventilador mecânico submetidos a solução de glutaraldeído e pronto para uso.

Foram analisadas ainda 07 amostras de solução de glutaraldeído em uso.

As amostras de água foram coletadas num volume de 100 mL em frasco estéril e imediatamente levadas ao laboratório para análise, em caixas com isolamento térmico. Um mililitro destas amostras foi inoculado em 10 mL de caldo BHI com antibiótico para isolamento de leveduras e em caldo BHI sem antibiótico para isolamento de bactérias. Após incubação a 37°C por 48 horas, o tubo com Caldo BHI sem antibiótico foi inoculado em Ágar Cetrimid para isolamento de *Pseudomonas* e em Ágar EMB para isolamento e identificação de outras bactérias Gram negativas. A amostra proveniente do caldo BHI com antibiótico foi inoculada em Ágar Sabouraud com antibiótico para isolamento de leveduras.

Os swabs coletados foram imediatamente colocados em 10 mL de caldo BHI com

antibiótico e caldo BHI sem antibiótico e seguiram e metodologia anterior utilizadas nas amostras de água.

Nas amostras da solução de glutaraldeído usada na esterilização das traquéias e copos umidificadores do ventilador mecânico e de parede, foram filtrados 100 mL da solução de glutaraldeído em filtro Millipore de 0,45 micrometro e posteriormente o filtro foi lavado com 100 mL de água peptonada e colocado na superfície do Agar BHI com e sem antibiótico para contagem de colônias e isolamento de leveduras e bactérias respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa é um estudo para avaliar a contaminação das amostras de água utilizadas em oxigenoterapia invasiva e não invasiva, bem como dos equipamentos utilizados para tal procedimento (traquéias e copos umidificadores) e solução desinfetante.

Dentre as 15 amostras coletadas de água do umidificador do ventilador mecânico, nas 8 amostras provenientes de água autoclavada, observou-se o crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em 38% (n=3), não sendo observado crescimento nas 7 amostras constituídas de água estéril para uso injetável.

Nas 20 amostras coletadas de água em uso na oxigenoterapia por cateter nasal ou máscara (umidificador de parede) observou-se o crescimento em 10% (n=2), de *Pseudomonas aeruginosa*. Ao comparar a

contaminação na oxigenoterapia invasiva e não-invasiva, a maior parte acontece nas águas dos umidificadores do ventilador mecânico (oxigenoterapia invasiva), como mostra o Quadro 01.

Deve-se levar em consideração que os pacientes em uso de ventilação mecânica estão imunocomprometidos e em

desequilíbrio fisiológico, tornando-os assim mais susceptíveis às infecções, já que as barreiras naturais do aparelho respiratório são anuladas pelo tubo endotraqueal e cânula de traqueotomia e esta água que umidifica o oxigênio que será lançado diretamente aos pulmões do paciente poderá ser veículo de transmissão de microrganismos.

Quadro 01- Avaliação da contaminação da água e acessórios de ventilação mecânica em uma UTI.

Material	Numero de amostras (n)	Bactéria isolada	Levedura	Porcentagem de contaminação
Água do umidificador do ventilador mecânico, em uso, inicialmente autoclavada	08	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	38% (n=3)
Água do umidificador do ventilador mecânico, em uso, inicialmente para uso injetável	07	Ausente	Ausente	0 %
Água autoclavada e armazenada para uso, em galões de 5 litros	10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	10% (n=1)
Água do umidificador de parede em uso	20	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	10% (n=2)
Swab do interior da traquéia do ventilador mecânico pronto para uso	08	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	25% (n=2)
Swab do interior do copo do ventilador mecânico pronto para uso	10	Ausente	Ausente	0%
Solução de glutaraldeído pronto para uso	07	Ausente	Ausente	0%

Fonte: Seabra (2012)

Em um estudo realizado por Trauttman *et al.* (2001), 72 amostras de 100 mL de água foram coletadas das torneiras em uma UTI de 16 leitos, sendo identificado crescimento de

Pseudomonas aeruginosa em 68,1% (n=49). Do total de pacientes analisados em uso de ventilação mecânica, onde foram colhidos swabs faríngeos, aspirado traqueal e urocultura, observou-se em 4 deles o mesmo genótipo de *Pseudomonas aeruginosa* encontrada na água da torneira de seu quarto. Neste mesmo estudo os autores relatam que a

Pseudomonas aeruginosa é um dos principais agentes isolados em casos de infecção hospitalar em uma unidade de terapia intensiva, particularmente em pneumonia associada à ventilação mecânica.

Considerando as 10 amostras coletadas de água autoclavada armazenada utilizada pela instituição em estudo, para abastecimento dos umidificadores de oxigenoterapia, houve crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em 10% (n=1).

Esta água é autoclavada e armazenada na Central de Material e Esterilização da própria Instituição em galão de vidro de 5 litros preenchido em sua capacidade total e tampado com papel Kraft sendo constantemente manuseada até seu término. Em relato de Couto, Pedrosa e Nogueira (1999) o vidro é mau condutor de calor e recipientes de paredes mais grossas dificultam a penetração do calor e estes frascos com grandes volumes requerem tempo maior de permanência na autoclave. O frasco para líquidos deve ser do tipo pirex e preenchido até a metade. De acordo com os mesmos autores não existe prazo de validade na esterilização, visto que, depende da eficiência do empacotamento, da intensidade do manuseio, das condições de transporte e estoque.

Nas 8 amostras coletadas da parede das traquéias submetidas ao glutaraldeído, prontas para uso, ocorreu crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em 25% (n=2), podendo confirmar a falha no processo de esterilização ou desinfecção, visto que as traquéias apresentam superfícies corrugadas capazes de armazenar microorganismos e também contribuírem para a formação de biofilme. Pode também ter ocorrido tempo prolongado de armazenamento o que não é indicado para o referido material.

Tanto as traquéias como os copos umidificadores, partes integrantes do ventilador mecânico, devem ser totalmente submersos em solução esterilizante, deve-se também levar em consideração a

concentração do produto e o tempo gasto para esterilização e o prazo de validade da solução. Na relação entre os microrganismos envolvidos em diversas epidemias hospitalares e fonte de infecção *Pseudomonas aeruginosa* aparece contaminando materiais e soluções como PVPI implicando na substituição destas soluções anti-sépticas e desinfetantes periodicamente, as quais podem comprometer a esterilização e desinfecção de equipamentos tais como balão intra-aórtico, circuitos respiratórios, monitores de temperatura e de oxigênio entre outros (RODRIGUES *et al.*, 1997).

Segundo Menezes (2003), *Pseudomonas aeruginosa* é encontrada em todo o ambiente hospitalar, em reservatórios úmidos como equipamento de tratamento respiratório e até mesmo em soluções desinfetantes.

O glutaraldeído é a substância utilizada pela instituição estudada, normalmente é utilizado por ter baixo custo, vantagem na desinfecção de alto nível em produtos termossensíveis e esterilização. Apresenta como desvantagem o risco de absorção por alguns materiais, controle inadequado do efeito e demora no tempo de desinfecção e de esterilização, causa irritação nos olhos, nariz e garganta quando manipulado por longos períodos e sem EPIs (CAREGNATO *et al.*, 2003), portanto é obrigatório o enxágüe abundante com a finalidade de evitar irritação química das mucosas devido a eventuais resíduos do germicida.

Das 7 amostras de glutaraldeído analisadas e das 10 amostras coletadas das paredes do copo umidificador do ventilador mecânico, não ocorreu crescimento de microrganismo.

Em todas as amostras coletadas não foi observado crescimento de *Echerichia coli* ou de outras bactérias Gram negativa e leveduras.

O conhecimento da microbiota mais comumente encontrada na instituição por parte da equipe de saúde se faz necessário, para que medidas preventivas e de controle sejam eficazmente implementadas.

No contexto da assistência de enfermagem a pacientes de risco em UTI, expostos a procedimentos invasivos, imunocomprometidos, em uso de antibioticoterapia e susceptíveis a microorganismos resistentes, as medidas preventivas e o cuidado prestado revestem-se de redobrada importância .

Se no planejamento dos cuidados de enfermagem forem observadas as condições de risco do paciente, o tratamento aplicado e as necessidades individuais, adicionados a uma educação permanente entre a equipe, a qualidade da assistência prestada estará garantida.

CONCLUSÕES

Os dados deste estudo permitiram concluir que houve maior crescimento de *Pseudomonas aeruginosa* em água colhida do

umidificador do ventilador mecânico (38%). O crescimento ocorreu em água proveniente do umidificador de parede e em água autoclavada, além de swabs colhidos do interior das traquéias armazenadas para uso.

Não foi verificado crescimento de microrganismos na solução de glutaraldeído e nos swabs colhidos do interior do copo umidificador armazenado para uso e a troca da água autoclavada para água de uso injetável no ventilador mecânico diminuiu a contaminação. Além disso, não foi detectada outras bactérias Gram negativa e leveduras em nenhuma das amostras analisadas certificando, deste modo, que a maior parte da contaminação das águas acontece em oxigenoterapia invasiva, expondo os pacientes críticos aos riscos de infecções. Considerando que todo material e a água devem ser estéreis, conclui-se que os analisados estão fora dos padrões de uso.

SUGESTÕES PARA A INSTITUIÇÃO EM ESTUDO

- Educação permanente para a equipe de enfermagem em relação à esterilização, fluxo, armazenamento de materiais a serem utilizados na oxigenoterapia bem como, os cuidados individuais a serem prestados ao paciente.
- Lavagem das mãos antes e após as atividades realizadas com o paciente.
- Limpeza adequada do copo umidificador do ventilador mecânico e de parede a cada

troca de água por períodos pré-determinados pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), evitando-se assim o aparecimento de biofilmes.

- Uso preferencial de água estéril na oxigenoterapia invasiva e não invasiva.
- Manutenção do nível adequado de água no umidificador e respeito ao prazo de troca desta água.
- Controle microbiológico a ser realizado periodicamente pela CCIH.
- Elaboração de Procedimento Operacional Padrão de confiabilidade comprovada para execução correta da técnica de oxigenoterapia.
- Manutenção do recipiente com solução de glutaraldeído utilizada na esterilização em superfície elevada acima de um metro do chão, devidamente identificada com data e hora da diluição, assinatura, hora em que os materiais foram colocados em imersão.
- Submersão total das traquéias (conexões) e copo umidificador na solução utilizada para esterilização.
- Promoção de enxágüe adequado das traquéias e copos umidificadores após a esterilização para evitar a impregnação da solução esterilizante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR. **Prevenção das infecções hospitalares do trato respiratório.** São Paulo, p. 9 – 10, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2616, de 12 de maio de 1998. **Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 13 de maio de 1998. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Curso básico de controle de infecção hospitalar.** Brasília, D.F., 2000. p. 8-23. Caderno B1. Infecção do trato urinário, sítio cirúrgico e pneumonia.

CAREGNATO, R.C.A. *et al.* Estudo do uso de ácido peracético x glutaraldeído em dois hospitais de Caxias do Sul., 2003. Disponível em: <http://www.agih.org.br/dow/anais.htm> Acesso em: 05 de ago. 2004.

CENTRO DE CONTROLE DE DOENÇAS. Guias para prevenção de pneumonia bacteriana 1994 In: **Guidelines controle de infecções hospitalares** Tradução: Renato Couto; Tânia Moreira Grillo Pedrosa (s/d).

CINTRA, E.A.; NISHIDE, V.M. ;NUNES, W.A. **Assistência de enfermagem ao paciente crítico.** São Paulo: Atheneu, 2000.

COUTO, R.C.; PEDROSA, T.M.G. ; NOGUEIRA, J.M. **Infecção hospitalar epidemiologia e controle.** 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, p. 749, 1999.

FAGON, J. Y.; CHASTRE, J ; DOMART, Y. Nosocomial pneumonia in patients receiving continuous mechanical ventilation: prospective analysis of 52 episodes with use of a protected specimen brush and quantitative culture techniques. **AM Ver Respir Dis**, 1989. apud ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR. Prevenção das infecções hospitalares do trato respiratório. São Paulo, 1997. p. 9 – 10.

HORAN, T ; CULVER, D ; JARVIS, W. Pathogens causing nosocomial infections. **Antimicrob Newslett**, 1988. apud ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR. Prevenção das infecções

hospitalares do trato respiratório. São Paulo, 1997. p. 9 – 10.

MACHADO, A. et al . Prevenção das infecções hospitalares do trato respiratório, 2001. Disponível em: http://www.amb.org.br/projeto_diretrizes. Acesso em: 1 mar.2004.

MENEZES, E. A. *et al.* Perfil de resistência aos antimicrobianos de *Pseudomonas* isoladas no hospital geral de Fortaleza. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 35, n.4, p. 177-180, 2003.

PEREIRA, M.S.; MORIYA, T.M. **Infecção hospitalar**: estrutura básica de vigilância e controle. 2.ed. Goiânia: AB Editora, 1995. p.1

RODRIGUES, E. A. C. et al. **Infecções hospitalares prevenção e controle**. São Paulo: Sarvier, 1997. 669 p.

SGARBI, L. P. S.; CONTERNO, L. O. Estruturação e dinâmica das comissões de controle de infecção hospitalar. In: RODRIGUES, E. A. C. *et al.* **Infecções hospitalares**: prevenção e controle. São Paulo: Sarvier, 1997, cap. 3. p. 37–41.

SILVA, E.U.; NOGUEIRA, N.G.; PEIXOTO, M.L.B. Pneumonia hospitalar. In: COUTO, R.C.; PEDROSA, T.M.G.; NOGUEIRA, J.M. **Infecção hospitalar epidemiologia e controle**. 2.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. cap.19. p. 369.

TRAUTTMAN, M. *et al.* Colonização da água de torneira com *Pseudomonas aeruginosa* em UTI cirúrgica e sua relação com infecção nos pacientes internados, 2001.

XAVIER, P.C.N. Levantamento de contaminação fúngica em ambiente hospitalar e avaliação de eficiência do desinfetante à base de derivado de amônia quaternária. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v.27, n.4, p. 579–587, out./dez. 2003. Disponível em: <http://www.ccih.med.br>. Acesso em: 23 dez. 2003.