

QUALIDADE DO AR CLIMATIZADO EM AMBIENTE DE UM HOSPITAL NO INTERIOR DO PARANÁ

QUALITY OF AIR CONDITIONING IN A HOSPITAL ENVIRONMENT IN THE INTERIOR OF PARANÁ

HERMES FRANCISCO SANCHES¹, ELAINE PITTNER², LUCAS AUGUSTO THOMÉ SANCHES³, ISABELA THOMÉ SANCHES³

1. Professor, mestre do curso de graduação em Farmácia, da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Guarapuava - Pr; 2. Agente Universitária, Doutora, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Guarapuava – Pr; 3. Farmacêutico do Hospital Santa Casa de Misericórdia, Prudentópolis - PR

* Rua São Josafat, centro, Prudentópolis, Paraná Brasil. CEP: 84400-000. hermessanches@hotmail.com

Recebido em 22/02/2018. Aceito para publicação em 08/03/2018

RESUMO

Nos hospitais existem os mais diversos tipos de microorganismos colonizando o ambiente, embora apenas uma parte destes seja patogênica. Estes teoricamente podem ser causadores de infecção hospitalar e até mesmo de surtos com infecções nosocomiais. O presente trabalho verificou a qualidade do ar climatizado dos vários locais de um hospital com a finalidade de identificar a presença de possíveis agentes transmissores de infecções através do ar. Para tanto foram coletadas várias amostras da água da saída dos aparelhos de ar-condicionados e realizado culturas para do desenvolvimento de bactérias e fungos presentes nos vários ambientes da unidade hospitalar. Pode-se notar que nas várias amostras analisadas antes e após a limpeza dos filtros não houve desenvolvimento de microorganismos patogênicos nos ambientes onde a análise do ar foi realizada.

PALAVRAS-CHAVE: Microorganismos, ar-condicionado, hospital.

ABSTRACT

In hospitals there are the most diverse types of microorganisms colonizing the environment, although only a part of them is pathogenic. These theoretically can cause nosocomial infections and even hospital outbreaks. The present study verified the quality of the air conditioned air of the various hospital sites in order to identify the presence of possible agents transmitting infections through the air. For this, several samples of the water from the exit of the air conditioners were collected and cultures were developed for the development of bacteria and fungi present in the various environments of the hospital unit. It can be noticed that in the several samples analyzed before and after the cleaning of the filters there was no development of pathogenic microorganisms in the environments where the air analysis was performed.

KEYWORDS: Microorganisms, air-conditioning, hospital.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar climatizado depende da interação de vários fatores com a finalidade de umidificar, esfriar e purificar, mas muitas vezes este resultado não é alcançado

em razão da intervenção de agentes agressores físicos, químicos e biológicos, ligados tanto ao condicionamento ambiental como limpeza e manutenção. Nos hospitais existem os mais diversos tipos de microorganismos colonizando o ambiente, exceto naqueles mantidos em condições de esterilidade, alguns deles são patogênicos. A contaminação do ar em ambientes de manipulação de materiais biológicos e medicamentos, além da questão da saúde dos pacientes e funcionários, pode também interferir na qualidade do serviço prestado. Para tanto este projeto avaliou a qualidade microbiológica do ar nas diversas áreas do hospital (centro cirúrgico, laboratório de análises, salas de exames de imagens e agência transfusional). A análise do ar foi realizada através de culturas de microorganismos da água obtida nos aparelhos de ar-condicionados. Os meios de culturas selecionados foram o Ágar Sabouraud dextrose (ASD) para fungos e Ágar Sangue de Carneiro (ASC) para bactérias¹.

Nos hospitais as rotinas de vários procedimentos para combater infecções oportunas são muito importantes e no caso do ar climatizado, medidas simples como troca de filtros, limpeza e manutenção devem ser implantadas com seriedade para evitar transmissão de contaminantes por via aérea. Vários autores referenciam em seus estudos a relação existente entre manutenção de equipamentos, qualidade do ar e infecções por vias aéreas².

Portanto o ar do ambiente hospitalar é uma área de estudo importante devido a veiculação de microorganismos patogênicos e deve ser reconhecida como um potencial de infecção e a exposição de pacientes e profissionais. De acordo com Merrian (1998)³ as questões de pesquisa, refletem o pensamento do investigador sobre os fatores mais significativos para serem estudados. São essas perguntas que dirigem a investigação e determinam como os dados devem ser recolhidos. Desta forma, o problema geral desta investigação, foi verificar a qualidade microbiológica no ar do ambiente hospitalar em seus vários setores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ambientes selecionados para a coleta da água expelida através dos condicionadores de ar, foram classificadas em dois grupos distintos, as áreas consideradas críticas dentro do âmbito hospitalar, como o centro cirúrgico, selecionadas da seguinte forma: Sala de Cirurgia 2, onde se realizam cirurgias consideradas limpas, sala de Cirurgia 3, realizadas cirurgias onde são realizadas cirúrgicas que contenham infecções, sala ortopédica, onde é realizada cirurgias de grande porte, sala de cesarianas, sala de parto normal, bem como áreas não críticas como agência Transfusional, laboratório de análises clínicas, sala de exames por imagem e apartamento 3. Todos os condicionadores de ar são instalados de forma independente, não interligado, todos eles possuem um filtro HEPA e um filtro de carvão ativado. Foram instalados em 2005 e constantemente vem se fazendo a troca de filtros, peças, gás e todos os componentes pertinentes com a finalidade de se manter qualificados.

O hospital, mensalmente, realiza 30 procedimentos cirúrgicos nas salas supracitadas, o número de cesarianas é de aproximadamente 6 procedimentos/mês e partos normais chega a dez ou mais.

A sala de cirurgia 1 e 2, sala de parto e sala de cesariana, possuem uma área em torno de 25 metros quadrados, onde nas mesmas, possuem uma mesa cirúrgica para realização dos procedimentos e no momento da cirurgia no máximo de 5 pessoas circulando dentro da sala. Os condicionadores são ligados 1 hora antes da cirurgia e posteriormente desligados. Na sala ortopédica que possui 35 metros quadrados de área, possui um condicionador Split de 18.000 BTU, as pessoas circulantes na área variam de 5 a 6 pessoas e o procedimento para o funcionamento do mesmo é igual ao anterior. O laboratório abrange uma área de 25 metros quadrados e a circulação é no máximo 4 pessoas. A sala para exames de imagens possui 12 metros quadrados, um condicionador Split 9.000 BTU e no máximo médico e paciente. A sala de transfusões possui 9 metros quadrados um condicionador de 9.000 BTU e apenas uma pessoa, fica na área para fazer as provas.

Coletas

As coletas foram realizadas mensalmente entre os meses de junho de 2016 a fevereiro de 2018, as amostras foram obtidas no período da manhã onde se encontram a maior parte dos procedimentos realizados, todas elas após 1 hora dos condicionadores estarem ligados. A temperatura e umidade do ambiente foram monitoradas através de termohigrômetro digital, devidamente calibrado.

As amostras de água, foram obtidas através do sistema de dreno dos condicionadores de ar, onde o aparelho retira a umidade do ar do ambiente que está instalado e expele

a água para o ambiente externo no processo de condensação. Para obtenção das amostras foi utilizado frascos estéreis de 60 ml, hermeticamente fechados após a coleta e rapidamente colocados em caixa de transporte isotérmica refrigerada, para as amostras de bactérias, e em temperatura ambiente para a cultura de fungos e levado rapidamente até o local de semeadura das amostras.

A rotina de limpeza e higienização dos condicionadores de ar na Instituição é realizada periodicamente a cada seis meses e por se tratar de duas culturas diferentes as amostras foram coletadas em duplicata para cada um dos condicionadores de ar, foi realizada a primeira coleta antes da limpeza periódica dos mesmos e outra posteriormente a realização de uma rigorosa higienização, troca de determinados filtros e demais componentes dos climatizadores.

Semeadura de bactérias e fungos

Para a realização de semeadura, foi utilizado o meio de cultura *Ágar Sabouraud* dextrose 4% para cultura de eventuais fungos e *Ágar Sangue de Carneiro* 5%, para cultivo de bactérias, os mesmos são abreviados da seguinte forma respectivamente ASD e ASC.

As placas contendo os meios foram compradas já preparadas.

As placas com meio de crescimento para fungos foram incubadas durante dois a três dias à temperatura de 25°C e após três dias foi efetuada a contagem de colônias de fungos para fazer a identificação dos mesmos em meio de cultura sólido inclinado⁴. Esse procedimento consiste na inoculação do fungo em meio sólido e colocado numa lâmina de vidro para microscopia, assim fazendo a identificação.

As culturas de bactérias (em ágar sangue de carneiro) foram incubadas durante 36 a 48 horas em estufa a 37°C, de acordo com a metodologia recomendada por Pasquarella, Pitzurra e Savino (2000)⁵. Após o período de incubação, foi feita a contagem de colônias em cada placa e a observação a olho nu de zonas de hemólise.

Após a identificação dos fungos e bactérias foram elaboradas tabelas para determinar o índice de contaminação dos vários ambientes do hospital e encaminhado a cada três meses um relatório para a CCIH do hospital com a finalidade de controle e prevenção das infecções respiratórias que possam ocorrer dentro do hospital

3. RESULTADOS

A distribuição das amostras analisadas, a média das temperaturas e umidade relativa do ar interno para cada ambiente selecionado estão expostos na Tabela 1. Podemos verificar que as temperaturas e a umidade relativa do ar se encontram em acordo com a Resolução nº9 de 16 de Janeiro de 2003 da ANVISA, que preconiza os valores de

temperatura entre 21° a 24°C e umidade relativa do ar entre 40 a 60%. Quadros *et al.*, (2009)⁶ e Kwoc (2004)⁷, citam a temperatura e a umidade relativa do ar citam que esses dois fatores são predominantes para conforto térmico dos usuários em uma edificação, bem como a *Association of periOperative Registered Nurses* (AORN) e Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização (SOBECC) referenda a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), recomenda-se que a temperatura e umidade se estabeleçam entre 18° a 22°C e 45 e 55% respectivamente. Analisando os resultados obtidos podemos verificar que os ambientes estudados se encontravam dentro dos valores preconizados, portanto é possível afirmar que as condições dentro dos ambientes são favoráveis.

Tabela 1. Média da temperatura e umidade dos locais de coleta de amostras microbiológicas de um hospital no interior do Paraná, junho/2016 a janeiro/2018.

LOCAL	TEMP. INT	UMIDADE
Sala Cirúrgica 2	20°C +/-2	50% +/-5
Sala Cirúrgica 3	20°C +/-2	50% +/-5
Sala Ortopédica	20°C +/-2	50% +/-5
Sala Cesárea	20°C +/-2	50% +/-5
Sala Parto Normal	20°C +/-2	50% +/-5
Agência Transfusional	20°C +/-2	50% +/-5
Laboratório	20°C +/-2	50% +/-5
Sala de Imagem	20°C +/-2	50% +/-5
Apartamento 3	20°C +/-2	50% +/-5

Na Tabela 2 podemos observar a média do resultado das análises das amostras obtidas antes da limpeza dos condicionadores de ar pudemos detectar 36 amostras positivas para algum microorganismos. Os gêneros de fungos filamentosos encontrados através da identificação das colônias crescidas no meio de cultura foram, *Aspergillus* (15) e *Penicillium* (5) respectivamente, as mesmas houve crescimento no ágar ASD. As duas amostras de leveduras foram de *Candida spp* todas encontradas no ASC, colônias de cor branca, aspecto liso, cremoso e brilhante. No meio de ASC encontramos mais 14 amostras positivas para bactérias, sendo que 11 delas o crescimento foi e *Staphylococcus aureus* sensível a oxacilina, duas delas foram encontradas *Acinetobacter baumannii* e apenas uma delas foi constatou ser *E. coli*, sendo que todas as bactérias testadas foram sensíveis aos antibióticos comuns. Importante ressaltar que todas as colônias tiveram crescimento acima de 100.000 UFC.

Tabela 2. Média da distribuição de microorganismos encontrados nos ar-condicionados antes da limpeza dispostos em diferentes ambientes de um hospital do interior do Paraná, junho/2016 a janeiro/2018.

Local	Filamentosos	Leveduras	Bactérias	Total
Sala Cirúrgica 2	3	0	1	4
Sala Cirúrgica 3	1	1	1	3
Sala Ortopédica	2	0	1	3
Sala Cesárea	1	1	2	4
Sala Parto Normal	1	1	2	4
Agência Transfusional	2	1	1	4
Laboratório	2	1	2	5
Sala de Imagem	2	1	2	5
Apartamento 3	2	2	0	4
Total de amostras positivas	20	2	14	36

Na Tabela 3 pode-se observar a média de microorganismos encontrados após a limpeza dos ar-

condicionados, observou-se um fungo filamentosos no ar-condicionado do laboratório, uma levedura e uma colônia no ar-condicionado do apartamento.

Tabela 3. Média da distribuição de microorganismos encontrados nos ar-condicionados após a limpeza dispostos em diferentes ambientes de um hospital do interior do Paraná, junho/2016 a janeiro/2018.

Local	Filamentosos	Leveduras	Bactérias	Total
Sala Cirúrgica 2	0	0	0	0
Sala Cirúrgica 3	0	0	0	0
Sala Ortopédica	0	0	0	0
Sala Cesárea	0	0	0	0
Sala Parto Normal	0	0	0	0
Agência Transfusional	0	0	0	0
Laboratório	1	0	0	1
Sala de Imagem	0	0	0	0
Apartamento 3	0	1	1	2
Total de amostras positivas	1	1	1	3

4. DISCUSSÃO

Já era esperado encontrar com uma frequência considerável os fungos filamentosos principalmente do gênero *Aspergillus*, já que outros estudos semelhantes que trabalharam com condicionadores de ar em prédios públicos e hospitais^{6,8,9,10}, mesma situação ocorreu para o gênero *Penicillium* onde os trabalhos de Quadros (2009)⁶ e Zorma e Jersek (2008)¹¹ também encontraram com uma frequência considerável. Em menor quantidade foram encontradas duas amostras que foi observada o crescimento de leveduras as mesmas do gênero *Candida spp*, onde não é muito comum em trabalhos realizados com os bioaerossóis.

Dentre os contaminantes bacterianos mais comumente isolados no ar interior estão os *Staphylococcus aureus*, como já demonstrados em outros trabalhos como Pereira *et al* (2005)¹², Os *S. aureus*, oriundos, sobretudo, da pele e trato respiratório das pessoas presentes no local. Apesar do contato direto ser definido como o modo mais frequente de transmissão de *S. aureus* em ambientes hospitalares, surtos epidêmicos incluindo cepas meticilina resistente foram relacionados com a transmissão através do ar^{12,13}. O portador nasal de *S. aureus* representa um desafio para as instituições de saúde. Em relação a *S. schleiferi*, apesar de raramente induzir infecções severas no homem, esse microorganismo está associado a infecções de caráter oportunista nos seres humanos¹⁴ e sua presença foi constatada tanto no meio externo como em áreas internas hospitalares¹². É importante relatar a presença do *Acinetobacter baumannii* encontrada em cultura coletada no laboratório e a outra na agência Transfusional, por sua importância pois é um patógeno causador e eventuais surtos e nas últimas duas décadas, o gênero *Acinetobacter* tem emergido como patógeno nosocomial com tendência a multi-resistência. Surto por *Acinetobacter spp* associado à disseminação de aerossóis contaminados e ar condicionado foi relatado por McDonald *et al.* (1998)¹⁵ em uma enfermaria pediátrica¹². O crescimento da bactéria *E. coli* cepa não resistente não apresenta significativo risco. Juntamente com a CCIH hospitalar, comparamos os da-

dos de crescimento bacteriano das culturas dos condicionadores de ar e as culturas de vigilâncias retiradas de pele, mucosa e ambiente e pudemos ver uma correlação no crescimento das mesmas bactérias^{16,17}.

No presente trabalho avaliou-se o crescimento e os riscos que os microrganismos encontrados nos condicionadores de ar, através da água expelida pelos mesmos, trariam para os usuários. Pudemos constatar a partir dos dados obtidos que os fungos filamentosos como *Aspergillus* e o *Penicillium*, leveduras e as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Acinetobacter baumannii*, devem ser monitoradas através de culturas feitas pelo hospital afim de se evitar a contaminação dos pacientes, através dos bioaerossóis, já que houve crescimento de bactérias com alta possibilidade de causar surtos e possível multirresistência.

Através desse trabalho também pudemos perceber e demonstrar a importância do cumprimento da rotina de limpeza, troca dos filtros e desinfecção dos condicionadores de ar realizada por empresas especializadas seguindo um cronograma pré-estabelecido pela CCIH.

A realização deste trabalho também abre portas para a continuidade do monitoramento de ar da mesma Instituição, porém trabalhando com a captação de bioaerossóis e correlacionando os dados entre si e com outros trabalhos de mesmo foco.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho avaliou-se o crescimento de fungos e bactérias que poderiam estar contaminando o ar dos vários ambientes do hospital.

Percebeu-se que nas coletas antes da limpeza dos equipamentos houve um crescimento de bactérias e fungos, porém pequeno, e que normalmente estão presente normalmente nos ambientes não sendo, portanto, considerados contaminantes perigosos para a saúde humana.

Verificou-se também que as coletas realizadas após a limpeza dos equipamentos o crescimento foi praticamente nulo em todos os equipamentos.

Assim conclui-se que a rotina da limpeza realizada periodicamente nos aparelhos de ar-condicionados nas unidades do hospital contribui para manter uma qualidade saudável do ar climatizado dos vários ambientes da instituição.

REFERÊNCIAS

- [1]. Schirmer WN, Pian LB, Szymanski MSE, Gauer MA. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2011; 16(8): 7.
- [2]. Stathopoulou OI, Assimakopoulos VD, Flocas HA, Helmis CG. An experimental study of air quality inside large athletic halls. *Building and Environment*. 2008; 43(5): 834-848.
- [3]. Merriam S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass, pp.
- [4]. Mobin, M.; Salmito, M.D.A. Microbotal fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 39, n. 6, p. 3, 2006.
- [5]. Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. *Journal of hospital infection*, v. 46, n. 4, p. 15, 2000.
- [6]. Quadros, M. E., H. D. Lisboa, V. L. de Oliveira & W. N. Schirmer (2009) Indoor air quality in hospitals: a case study and a critical review of current standards. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 14, 431-438.
- [7]. Kwoc AG. Thermal comfort: concepts and guidelines. In: SPENGLER, J.D.; SAMET, J.M.; MCCARTHY, J.F. *Indoor air quality handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 15.3-15.4, 2004.
- [8]. Kim KY, Kim CN. Airborne microbiological characteristics in public buildings of Korea. *Building and Environment*, v. 5, n. 42, p. 8, 2007.
- [9]. Nunes ZG. Estudo da qualidade microbiológica do ar de ambientes internos climatizados. 163 f. Tese (Doutorado em Vigilância Sanitária) - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2005.
- [10]. Portnoy JM, Flappan S, Barnes CS. A procedure for evaluation of the indoor environment. *Aerobiologia*, v. 17, n. 1, p. 5, 2001.
- [11]. Zorman T, Jersek B. Assessment of bioaerosol concentrations in different indoor environments. *Indoor and Built Environment*, v. 17, n. 2, p. 155-163, 2008.
- [12]. Pereira, Milca S; Souza, Adenicia C S, Souza; Ana Clara F V, TRIPPLE; Marinesia A, do PRADO. Infecção hospitalar e suas implicações para o cuidar da enfermagem. *enferm [online]*, v 14, n2, p. 250-257, 2005.
- [13]. Shoomori T, Miyamoto H, Makishima K. Significance of airborne transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an otolaryngology-head and neck surgery unit. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*; 127: 644-648, 2001.
- [14]. Silva CRM, Watanabe CM, Diogo Filho A, Gontijo Filho PP. Centros cirúrgicos e microflora ambiental nas salas de cirurgia dos hospitais de Uberlândia, Minas Gerais. *J. Biosci* 2002; 18: 161-74.
- [15]. McDonald LC, Walker M, *et al.* (1998). Outbreak of *Acinetobacter* spp. Bloodstream infections in a nursery associated with contaminated aerosols and air conditioners. *Pediatr Infect Dis J*; 17:716.
- [16]. Milagres R. (2004). *Bacillus cereus* em unidade de alimentação e nutrição: avaliação da contaminação do ar e da superfície de trabalho. Tese de Pós Graduação em Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Viçosa. 73p.
- [17]. Siqueira LFG. (2000). *O meio ambiente e a infecção hospitalar*. In Fernandes AP. *Infecção Hospitalar e suas interfaces na área de Saúde*. São Paulo. Atheneu, 307-322.