

## QUALIDADE DO AR INTERNO NO AMBIENTE HOSPITALAR: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

### INDOOR AIR QUALITY IN HOSPITAL ENVIRONMENT: AN INTEGRATIVE REVIEW

Rednáj Jaure Bacury S. Mota<sup>1</sup>, Thalyta Gabrielle Bessa Gil<sup>2</sup>, Flensdéia Bezerra de Lima<sup>3</sup>, Flávia Augusta B. de Moraes<sup>4</sup>, Altair Seabra de Farias<sup>5</sup>

#### RESUMO

**Introdução:** As péssimas condições da qualidade do ar criam situações que comprometem a recuperação dos pacientes, afetando a saúde e a produtividade dos funcionários gerando infecções hospitalares. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas disponíveis nas bases de dados indexadas sobre a qualidade do ar interno em ambientes hospitalares. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura com a recuperação de publicações científicas na íntegra nas bases de dados LILACS, MEDLINE e SciELO. **Resultados:** Foram selecionados oito artigos científicos para o estudo, evidenciando que nos Centros Cirúrgicos, Unidades de Terapia Intensiva neonatal, pediátrica e adulto, têm sido encontradas colônias de fungos potencialmente patogênicos e toxigênicos, presença de bactérias em sistemas de ar condicionado e nível de desconforto térmico. **Conclusão:** Observa-se ainda, a incipiência de publicação científica no Brasil sobre a qualidade do ar no ambiente hospitalar, principalmente os que envolvem agentes químicos.

**DESCRIPTORIOS:** Qualidade do ar; Microbiologia do ar; Instituições de saúde; Ar condicionado.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The poor condition of air quality, create situations that compromise the recovery of patients, affecting the health and productivity of employees causing nosocomial infections. **Objective:** To analyze the available scientific evidence in indexed databases on the indoor air quality in hospitals. **Methods:** This is an integrative literature review with the retrieval of scientific publications in full in LILACS, MEDLINE and SciELO. **Results:** eight scientific articles for the study were selected, showing that in Surgical Centers, neonatal intensive care units, pediatric and adult colonies of fungi potentially pathogenic and toxigenic, presence of bacteria in air conditioning systems and level of discomfort has been found heat. **Conclusion:** It is also observed, the paucity of scientific publication in Brazil on air quality in the hospital setting, especially those involving chemical agents.

**DESCRIPTORS:** Air Quality; Air Microbiology; Health Facilities; Air Conditioning.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Graduação em Enfermagem da Laureate International Universities - UNINORTE

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Enfermagem da Laureate International Universities - UNINORTE

<sup>3</sup> Aluno do Curso de Graduação em Enfermagem da Laureate International Universities - UNINORTE

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Graduação em Enfermagem da Laureate International Universities - UNINORTE

<sup>5</sup> Mestre e Doutorando em Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP – Professor do Curso de Graduação em Enfermagem da Laureate International Universities – (UNINORTE)

## INTRODUÇÃO

O tempo elevado de permanência do homem em ambientes fechados, principalmente em centros urbanos e períodos de inverno, tornou-se motivo de preocupação nas últimas décadas. Cotidianamente estamos sujeitos a um ambiente artificial que é modificado pelo espaço fechado do edifício e que muitas vezes esse espaço se modifica de maneira negativa, já que o problema da qualidade do ar não é perceptível aos “olhos” de todos, inclusive quando falamos dos componentes físico-químicos e biológicos, ou seja, agentes que influenciam diretamente na qualidade de vida das pessoas<sup>1,2</sup>.

Por saber que décadas atrás, houve um aumento significativo de edificações, a exigência feita ao construí-las era que proporcionasse ao homem, lazer e condições apropriadas para desenvolver suas atividades. Com o passar do tempo o homem elevou seus conhecimentos sobre o ambiente interno e externo ao edifício e percebeu que outras exigências deviam ser adicionadas aos requisitos básicos já determinados<sup>3</sup>.

Em 1982, a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>4</sup> reconheceu a existência da Síndrome do edifício doente quando comprovou-se que a contaminação do ar interno de um hotel na Filadelfia foi responsável por 182 casos de pneumonia e pela morte de 29 pessoas<sup>5,6</sup>. Para que a “Síndrome do edifício doente” seja caracterizada, cerca de 20% de seus ocupantes têm que apresentar sintomas transitórios associados ao tempo de permanência em seu interior e que tendem a desaparecer após curtos períodos de afastamento ou até mesmo em alguns casos a simples saída do local já é suficiente para que os sintomas desapareçam<sup>7</sup>.

No Brasil, a preocupação com a qualidade do ar interno teve como marco a Resolução nº 9, em 16 de Janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária que por meio desta estabeleceu, para todos os ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, a obrigatoriedade de elaborar e manter um plano de manutenção, operação e controle dos sistemas de condicionamento de ar<sup>8</sup>. É importante ressaltar que os sistemas de ar condicionados é fator primordial para a manutenção da qualidade do ar em ambientes fechados.

Dentre outras medidas foram adotadas normas, como a ABNT NBR 7256 de 2005, na qual explica que as instalações de tratamento de ar podem se tornar causa e fonte de contaminação, se não forem corretamente projetadas, construídas, operadas e monitoradas, ou

ainda se não receberem os cuidados necessários de limpeza e manutenção<sup>9</sup>.

Observa-se que nem sempre os cuidados são devidamente empregados e também se percebe a enorme dificuldade em manter a qualidade do ar interior nos ambientes hospitalares. Em hospitais, as péssimas condições da qualidade do ar interno, criam situações que podem comprometer a recuperação dos pacientes, além de afetar a saúde e a produtividade dos funcionários. Assim, estes estabelecimentos necessitam de sistemas de climatização bem projetados que forneçam taxas de ventilação adequadas para garantir o conforto e o bem-estar de seus ocupantes.

A grande causa da precariedade do ar no ambiente hospitalar da-se pela falta de uma rotina adequada de procedimentos como troca de filtros, limpeza e manutenção de equipamentos, que são essenciais para a manutenção da qualidade do ambiente interno e que podem levar a uma deterioração do meio ambiente a tal ponto que a transmissão de contaminantes por via aérea seja inevitável e preocupante<sup>10</sup>.

No caso específico de unidade de saúde, a qualidade do ar pode exercer uma influência direta e de grande significância na velocidade de recuperação dos pacientes e na frequência de ocorrência de infecções hospitalares<sup>11</sup>.

O critério de escolha do tema ocorreu pelo fato da preocupante situação em que profissionais e pacientes perduram por um longo tempo dentro de estabelecimentos hospitalares, expostos potencialmente a diversos agentes químicos, físicos e biológicos. Essas condições ambientais contribuem no surgimento de infecções nosocomiais e que podem comprometer a recuperação do paciente ou o agravamento de sua patologia, além que nessas circunstâncias caracterizar trabalho insalubre aos servidores.

Portanto, a relevância do estudo se dá não somente na influência da qualidade do ar interior em unidades hospitalares e seus envolvidos, mas também como forma de contribuição técnico-científica. É importante que profissionais de saúde estejam atualizados com relação a essas problemáticas, para implementar medidas que ajudem o ambiente de trabalho. Espera-se, que ocorra uma reflexão em relação aos responsáveis pelo controle da qualidade do ar de ambientes internos e que adotem medidas mais rigorosas específicas para fontes de diferentes naturezas e possa assim fazer parte de uma medida de controle eficaz desses contaminantes.

## OBJETIVO

Analisar as evidências científicas disponíveis nas bases de dados indexadas sobre a qualidade do ar interno em ambientes hospitalares.

## MÉTODO

Este estudo consiste em uma pesquisa descritiva e bibliográfica desenvolvida através do método da Revisão Integrativa, que por sua vez é uma metodologia específica de pesquisa em saúde que sintetiza um assunto ou referencial teórico para maior compreensão e entendimento de uma questão, permitindo uma ampla análise da literatura. Este método foi desenvolvido de acordo com os propósitos da Prática Baseada em Evidências (PBE) e tem como pressuposto um rigoroso processo de síntese da realidade pesquisada<sup>12</sup>.

A Prática Baseada em Evidências caracteriza-se por uma abordagem voltada ao cuidado clínico e ao ensino fundamentado no conhecimento e na qualidade da evidência. Envolve a identificação e a elaboração da pergunta norteadora, a busca ou amostragem na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos, discussão e interpretação dos resultados e a apresentação da revisão ou síntese do conhecimento<sup>13</sup>.

Considerando o exposto até aqui e buscando nortear o planejamento e a execução do estudo, o presente trabalho busca responder a seguinte questão:

- **Quais as evidências disponíveis na literatura brasileira sobre a qualidade do ar interno em ambientes hospitalares?**

Para responder a esse questionamento foi realizada a coleta das informações no período que corresponde de Maio a Julho de 2012, e explorada através de publicações científicas brasileiras contidas na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), inseridas nas bases Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line* (MEDLINE) e *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), que abrangem coleções selecionadas de periódicos científicos brasileiros com textos completos e de diversas áreas de conhecimento.

Foram utilizados, para a busca dos artigos, os seguintes descritores: qualidade do ar, microbiologia do ar, instituições de saúde, ar condicionado. Destaca-se que esses descritores estão indexados nos Descritores de Ciências da Saúde (DecS).

Como critérios de inclusão utilizaram-se: textos na

língua portuguesa; artigos na íntegra que retratassem a temática com pesquisas realizadas em hospitais brasileiros e artigos publicadas entre 2002 a 2012. Como critério de exclusão optou-se por não utilizar textos incompletos e publicações secundárias como livros, teses e dissertações.

Portanto de acordo com os descritores pesquisados, foram obtidos 8.541 artigos científicos. Utilizando os critérios de inclusão e exclusão foram descartadas 8.470 referências por não se apresentarem em língua portuguesa, restando 71 referências. Destas foram excluídas 37 por apresentarem-se incompletos e mais 20 por não retratar a temática do estudo e 6 por não corresponder ao ano de publicação (2002 a 2012). Portanto foram selecionados 8 artigos publicados em três periódicos.

Para a coleta dos dados e interpretação dos resultados dos artigos incluídos na revisão integrativa, utilizou-se o instrumento de coleta de dados proposto por Ursi<sup>14</sup>, o qual contempla os seguintes tópicos: 1. identificação (título do artigo, periódico, autores, país, idioma e ano de publicação); 2. instituição sede do estudo; 3. tipo de revista científica; 4. características metodológicas (tipo de publicação, objetivo, amostra, tratamento dos dados, intervenções realizadas, resultados, análise estatística, implicações e nível de evidência); 5. avaliação metodológica (clareza da trajetória metodológica e identificação de limitações e/ou vieses). Esse instrumento é fundamental para assegurar que a totalidade dos dados relevantes seja extraída a fim de minimizar o risco de erros na transcrição, garantindo a precisão na checagem das informações e dos registros.

Para a análise crítica dos estudos incluídos, a Prática Baseada em Evidências focaliza, em contrapartida, sistemas de classificação de evidências caracterizadas de forma hierárquica, dependendo da abordagem metodológica adotada. Para auxiliar na escolha da melhor evidência possível Melnyk e Fineout-Overholt<sup>15</sup> propõem uma hierarquia das evidências, segundo o delineamento da pesquisa, que é um dos itens a serem analisados nesta fase.

Os níveis de evidência são classificados em: Nível 1: evidências resultantes da meta-análise de múltiplos estudos clínicos controlados e randomizados; Nível 2: evidências obtidas em estudos individuais com delineamento experimental; Nível 3: evidências de estudos quase-experimentais; Nível 4: evidências de estudos descritivos (não-experimentais) ou com abordagem qualitativa; Nível 5: evidências provenientes de relatos de

caso ou de experiência; Nível 6: evidências baseadas em opiniões de especialistas<sup>15</sup>.

## RESULTADOS

A amostra desta revisão foi composta por oito artigos científicos, selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Destes, três

(37,5%) foram encontrados na base de dados LILACS, três (37,5%) na SciELO e dois (25%) na MEDLINE.

Além disso, as produções científicas foram classificadas e organizadas de acordo com as vertentes da qualidade do ar, que abordam as seguintes temáticas: Microbiota fúngica (37,5%); Conforto térmico e Níveis de CO<sub>2</sub> (37,5%); Detecções de bactérias (25%). O quadro 1 representa as especificações de cada um dos artigos.

**Quadro 1.** Distribuição dos artigos selecionados divididos por título do artigo, autoria, periódico e considerações. Manaus - 2012

Título do artigo	Autores	Periódico	Considerações
Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar.	Diniz, J.N.M; Silva, R.A.M; Miranda, E.T; Giannini, M.J.S.M.	Rev Saúde Pública.	O monitoramento microbiológico ambiental deve ser realizado, principalmente em salas especiais com pacientes imunocomprometidos, sujeitos a exposição de patógenos do meio ambiente, assim como, advindo de profissionais de saúde.
Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI.	Mobin, M; Salmato, M.A.	Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.	A validade da limpeza dos condicionadores de ar ultrapassou em todas as UTIs, quantidade de unidades formadoras da colônia estava além do permitido proposto pela Legislação.
Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais.	Quadros, M.E; Lisboa, H.M; Oliveira, V.L; Schirmer, W.N.	Eng Sanit Ambient.	A concentração de fungos filamentosos e de concentração de CO <sub>2</sub> nas salas de cirurgia apresenta uma relação linear direta com o grau de ocupação dos ambientes.
Detecção de bactérias do gênero Legionella em amostras de água de sistemas de ar condicionado	Etto, H.Y; Razzolini, M.T.E.	Epidemiol. Serv. Saúde.	Os achados demonstram a importância e a necessidade de se programar planos de monitorização de sistemas de ar condicionado, como medida preventiva contra a colonização por patógenos.
Bioaerossóis bacterianos em um hospital.	Pereira, R.G; Reis, D; Ambrósio Júnior, G.N; Raddi, M.S.G.; Pedigone, M.A.M.; Martins, C.H.G.	Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.	Um dos achados mais significativos do estudo foi a presença de <i>A. baumannii</i> em quatro ambientes interiores influenciada estes pela taxa de ocupação e o ambiente externo.
Análise de desconforto térmico local em ambientes cirúrgicos com o uso de manequim, medição de variáveis ambientais e avaliação subjetiva.	Felix, V.B; Pereira, M.L; Tribess, D.M.A.	Ambiente Construído.	Os estudos mostraram que os níveis de insatisfação dos anestesistas e enfermeiros com as correntes de ar chegam a 35% e de até 85% dos cirurgiões devido ao calor do foco cirúrgico.
Avaliação de conforto térmico em ambientes cirúrgicos utilizando método de Fanger e temperaturas equivalentes.	Felix, V.B; Pereira, M.L; Tribess, D.M.A.	Ambiente Construído.	O sistema de fluxo unidirecional ("laminar") apresenta melhores condições de conforto térmico e de controle de contaminantes no campo cirúrgico. A vestimenta e a atividade exercida pelo profissional, influência nos níveis de conforto térmico.
Flora fúngica no ambiente da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal em hospital terciário	Mel, L.L.S; Lima, A.M.C; Damasceno, C.A.V; Vieira, A.L.P.	Rev Paul Pediatr.	Foram encontrados neste estudo fungos patógenos e que podem desenvolver doenças, principalmente em pacientes imunodeprimidos.

**Quadro 2.** Distribuição dos artigos selecionados segundo a base de dados, ano, tipo de estudo, local da pesquisa, país de origem, formação profissional dos autores e nível de evidência. Manaus - 2012

Bases de Dados	Ano	Tipo de Estudo	Local da Pesquisa	Origem	Formação (autores)	Evidência
MEDLINE	2005	Intervenção (Quase Experimental)	Araraquara- SP	Brasil	Fármácia; Bioquímica;	3
MEDLINE	2006	Intervenção (Quase Experimental)	Teresina - PI	Brasil	Biologia; Medicina	3
LILACS	2009	Intervenção (Quase Experimental)	Florianópolis-SC	Brasil	Eng Sanitária ambiental, civil e Eng.química	3
LILACS	2011	Intervenção (Quase Experimental)	São Paulo-SP	Brasil	Biologia	3
LILACS	2005	Intervenção (Quase Experimental)	Franca-SP	Brasil	Fármácia Biomedicina Bioquímica	3
SciELO	2012	Intervenção (Quase Experimental)	Não Informado	Brasil	Eng. Mecânica	3
SciELO	2010	Intervenção (Quase Experimental)	Não Informado	Brasil	Eng. Mecânica	3
SciELO	2009	Intervenção (Quase Experimental)	Pouso Alegre-MG	Brasil	Medicina; Odontologia;	3

Tendo em vista os estudos dos artigos selecionados nesta revisão integrativa, obtiveram-se algumas informações para melhor sintetizar a temática, onde se delimitou três categorias, são elas: a influência dos fungos na qualidade do ar interno, a influência das bactérias na qualidade do ar interno e padrão de conforto térmico e dióxido de carbono. Serão descritos conforme os estudos realizados por autor, relatos sobre o que acontece em cada ambiente da unidade hospitalar e os fatores que interferem para as más condições do ar interior.

## DISCUSSÃO

### A influência dos Fungos na qualidade do ar interno

Em ambientes climatizados, o acúmulo de umidade e material orgânico em bandejas de ar-condicionado pode torná-las poderosas fontes dispersoras de bioaerossóis fúngicas. Em hospitais essa ocorrência pode gerar agravamento do estado de saúde dos pacientes internados. Os mais afetados são os recém-nascidos, imunodeprimidos e idosos, devido à imaturidade do sistema imune, ao uso de antibioticoterapia de largo espectro e quimioterapia, dentre outros fatores associados aos fungos presentes no ar, proporcionando condições numerosas para adquirir infecções e tornar-se patógenos<sup>16,17</sup>.

Alguns fatores estão associados com a contamina-

ção microbiológica por fungos do ar interno, como por exemplo, a qualidade do ar externo, o número de ocupantes dentro do hospital e ao tipo de ventilação interior<sup>18</sup>. Outros fatores que contibuem para sua incidência, variam de acordo com a estação do ano, temperatura, umidade relativa do ar, hora do dia, velocidade e direção dos ventos, presença de atividade humana e tipo de climatização dos ambientes<sup>16</sup>.

Observa-se que um dos principais responsáveis pelo controle do ar interior é o condicionador de ar. Esses por sua vez têm uma parcela de responsabilidade no surgimento de infecções hospitalares e também as síndromes do edifício doente (SED), que são responsáveis por causar pneumonia, rinites, sinusites alérgicas, falta de concentração, fadiga, tanto os pacientes como aos demais usuários<sup>18</sup>.

Dentre as espécies relevantes e de potencial patogênico de fungos encontrados em UTI's com maior frequência destacam-se: *Aspergillus flavus* que podem causar aspergilose brônquica alérgica, pneumonias em imunodeprimidos, otite externa, sinusite fúngica; *Aspergillus fumigatus* com micose inalatória, sinusite crônica e reações alérgicas; *Aspergillus niger* podendo ocorrer otomicoses, onicomicoses, peritonite; endocardite; *Aspergillus tamaritii* relacionado a infecções de olho e *Trichoderma koningi* nas infecções oportunistas<sup>18</sup>.

Os gêneros mais frequentemente isolados em Centros Cirúrgicos e UTI's foram: *Cladophialophora* spp, *Fu-*

sarium spp, *Penicillium* spp, *Chrysosporium* spp., e *Aspergillus* spp. Nas unidades de terapia intensivas mais de 60 % dos isolados de todas as salas correspondia ao gênero *Cladophialophora* spp. O *Fusarium* spp foi encontrado em todas as cinco salas, enquanto a *Aspergillus* spp em quatro. No centro cirúrgico *Cladophialophora* spp, *Fusarium* spp, *Penicillium* spp, *Aureobasidium* spp, estavam presentes nos dez pontos internos avaliados<sup>16</sup>.

O número de espécies encontradas são relativamente alto para setores extremamente importantes na unidade hospitalar. Uma das evidências constatadas pelos autores foi que durante as amostragens houve um período de reforma do hospital, onde obteve-se uma diferença significativa na contagem de fungos anemófilos em relação aos meses que não estavam em reforma, ou seja, o gênero predominante foi encontrado em índices mais altos nos ambientes externos que comparado aos ambientes internos das UTI's e Centros Cirúrgicos, principalmente no período da tarde<sup>16</sup>.

Isso sugere que a influência dos fatores externos como os fatores ambientais e sazonais têm fortes indícios na contaminação do ar interno. Outro fator é que ambos os ambientes estudados são climatizados artificialmente com ar condicionado, porém sem proteção por filtros HEPA (*high efficiency particulate air*), que são capazes de reter até 99.995% de impurezas, o que assegura um alto nível de proteção e filtragem diminuindo as chances de propagação de microorganismos pelo ar<sup>16-18</sup>.

Das colônias isoladas nos aparelhos de ar condicionado das UTI's neonatal e pediátrica encontradas com maior frequência, foram: *Cladosporium* spp e *Chrysosporium* spp, outros com menos frequência, destaca-se a presença de *Aspergillus* spp e *Curvularia* spp. A *Cladosporium* spp, por exemplo, é um agente que pode causar lesões cerebrais e cutâneas, abscessos cerebrais acompanhados ou não de meningite e cromomicose e a *Chrysosporium* spp, podendo levar a lesões ungueais. A *Curvularia* spp, isolado, é agente de ceratite, infecções disseminadas, sinusite invasiva, lesões cutâneas e osteolíticas. Dentre todos os gêneros selecionados o que mais preocupa é o *Aspergillus* spp, pois, mesmo sendo encontrado com baixa incidência, apresenta a maior patogenicidade dentre os isolados<sup>17</sup>.

### A influência das Bactérias na qualidade do ar interno

A presença das bactérias apresentam riscos às

pessoas nos climatizados, especialmente no ambiente hospitalar, onde há maior frequência de pessoas com a saúde comprometida. Dentre os ambientes hospitalares, as salas cirúrgicas merecem destaque, visto que a taxa de contaminação de sítio cirúrgico está relacionado com o tipo de ventilação dessas salas.

Foram encontradas em um hospital do interior do estado de São Paulo formação de colônias nas seguintes unidades: UTI infantil, UTI neonatal, UTI adulto, centro cirúrgico, central de material e esterelização, lavanderia, berçário, lactário, enfermaria do setor de doenças infecto-contagiosa. Destes locais de estudo o centro cirúrgico foi o que apresentou maior número de bactérias potencialmente patogênicas. Destaca-se o fato que a coleta foi realizada após o ato cirúrgico<sup>19</sup>.

Dentre os contaminantes bacterianos mais comumente isolados no ar interior estão os *Staphylococcus* spp oriundos, sobretudo, da pele e trato respiratório das pessoas presentes no local, o portador nasal de *S. Aureus*, também encontrado, representa um desafio para as instituições de saúde por ser um causador de grandes surtos epidêmicos. Em relação a *S. schleiferi*, apesar de raramente induzir infecções severas no homem, esse microrganismo está associado a infecções de caráter oportunista nos seres humanos, sua presença foi constatada tanto no meio externo como em áreas internas hospitalares<sup>19</sup>.

Outro achado importante foi a presença de *A. baumannii* em quatro ambientes interiores e no meio externo. Nas últimas duas décadas, o gênero *Acinetobacter* tem emergido como patógeno nosocomial com tendência a multi-resistência<sup>19</sup>.

A ocorrência do gênero *Legionella* em sistema de ar condicionado, causador da doença do trato respiratório, a qual se caracteriza por pneumonia aguda com sintomas como febre alta, dores de cabeça, calafrios, diarreia e tosse seca. Das 41 amostras de água analisadas dos sistemas de ar condicionado, quatro (9,8%) foram positivas para a presença de *Legionella* sp. Esse resultado evidencia a formação de biofilme e colonização de bactérias patogênicas como a do gênero *Legionella*. Os outros isolados foram identificados como seis possíveis espécies de importância clínica, considerados responsáveis por causar pneumonia nosocomial. Observou-se, que a concentração desses organismos ocorreu entre os meses de novembro e dezembro quando se registram temperaturas mais elevadas<sup>20</sup>.

Portanto, o monitoramento e vigilância no sistema de ar condicionado se faz necessário para prevenir a

colonização deste sistema por organismo patogênico para proteger a saúde dos pacientes, acompanhantes e servidores em ambientes climatizados.

### **Avaliação do Conforto térmico e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

A qualidade do ar e o conforto térmico em ambientes interiores estão relacionados às características do ambiente e de movimentação do ar, que podem afetar a saúde e o conforto principalmente dos pacientes. Quando os ambientes interiores são de hospitais e demais instalações médicas, é importante uma atenção ainda maior, pois constituem ambientes complexos, que requerem ventilação adequada para o controle de contaminação aérea e manutenção do conforto de pacientes, de pessoal e de visitantes<sup>21</sup>.

Por outro lado o desconforto térmico local ocorre devido a fatores que alteram a uniformidade no ambiente. Tais fatores podem ser devido a correntes de ar, diferença vertical de temperatura do ar, janelas ou superfícies frias ou quentes, ou variações deles<sup>22</sup>.

Temperaturas equivalentes em torno de 22 °C correspondem a condições de conforto térmico para os diferentes membros da equipe cirúrgica como: cirurgiões, instrumentador, anestesistas e enfermeiros<sup>21</sup>.

Nas salas cirúrgicas, onde se encontram os cirurgiões e os instrumentadores existe uma grande tendência ao desconforto local devido à radiação emitida pelos focos cirúrgicos e que o cirurgião é o profissional mais afetado. Os enfermeiros e os anestesistas estão mais sujeitos ao desconforto devido a correntes de ar e à proximidade de superfícies frias. Resultados da avaliação subjetiva mostraram níveis de insatisfação de até 35% dos anestesistas e enfermeiros com correntes de ar e de até 85% dos cirurgiões com o calor do foco cirúrgico. Resultados similares foram obtidos a partir da medição de variáveis ambientais e com o uso de manequim<sup>22</sup>.

A temperatura e a umidade relativa, juntamente com a velocidade das correntes de ar, são fatores determinantes no conforto térmico dos usuários de uma edificação. Portanto, a partir das análises ocorridos na UTI Neonatal, UTI Adulto e 2 salas de Centro Cirúrgico e parte externa (corredores do hospital), foi possível concluir que a velocidade média das correntes do ar, temperatura e umidade do ar, assim como a concentração de dióxido de carbono, atenderam aos requisitos da resolução RE-9 da ANVISA para todos os ambientes estudados, bem como o grau de renovação de ar das

salas de cirurgia<sup>23</sup>.

Observou-se que a concentração de CO<sub>2</sub> nas salas de cirurgia apresentou uma relação linear direta com o grau de ocupação das mesmas, evidenciando que os sistemas de ar condicionado são projetados para atender a um determinado grau de ocupação no ambiente<sup>23</sup>.

Assim, considerando-se os resultados obtidos, é possível afirmar que as condições de conforto dentro do hospital estavam sendo satisfeitas. Uma das explicações para o acontecimento se dá, pois o sistema de ar condicionado dos 2 centros cirúrgicos se encontraram operando de maneira apropriada em relação à sua vazão (44 e 47 trocas de ar por hora respectivamente, sendo o mínimo estabelecido de acordo com as dimensões da sala, 15 trocas de ar hora)<sup>23</sup>.

Isso evidencia que o correto grau de troca do ar de ambientes hospitalares é fundamental para garantir que não ocorra acúmulo de possíveis contaminantes do ar de interiores, que poderiam prejudicar não somente a saúde do paciente, mas também da equipe multiprofissional de saúde.

### **CONSIDERAÇÕES**

Com este estudo, pode-se perceber que os achados mostram a importância e a necessidade de se implantar planos de monitorização e vigilância de sistemas de ar condicionado, como medida preventiva contra a colonização de patógenos, bem como, regulamentar e definir valores padrões específicos da qualidade do ar de interiores em ambientes hospitalares e unidades de saúde.

Observa-se ainda, a incipiência de publicação científica no Brasil sobre a qualidade do ar no ambiente hospitalar, principalmente os que envolvem agentes químicos, pois estes estão rotineiramente presentes no local hospitalar, modificando as condições da qualidade do ar interno, sendo tão nocivos a saúde quanto se comparado aos outros agentes.

### **REFERÊNCIAS**

1. Coad WJ. Qualidade do ar interior: um parâmetro de projeto. *Ashrae Journal*. 1996; 38(6):39-47.

2. Phillips JL, Campo R, Goldstone M, Reynolds GL, Lester JN, Perry R. Relationships between indoor and outdoor air quality in four naturally ventilated offices in the United Kingdom. *Atmospheric Environment*. 1993 aug [acesso em 29 abr 2014]; 27(11): 1743-53. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/096016869390238T>
3. Roulet CA. Indoor environment quality in buildings and its impact on outdoor environment. *Energy and Buildings*, Switzerland. 2001 feb [acesso em 29 abr 2014]; 33(3):183-91. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778800000803>
4. World Health Organization (WHO). Programmes and projects: indoor air pollution. 2008. [acesso em 29 May 2012]. Disponível em: <http://www.who.int/indoorair/en>.
5. Federal-provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health. Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality. 1989. p. 39.
6. Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, et al. Legionnaires Disease: description of an epidemic of pneumonia. *N. Engl. J. Med.* 1977 dec [acesso em 29 abr 2014]; 297(22):1189-97. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM197712012972201>.
7. Robertson G. Sick Buildings. Effects, causes, analysis and prevention. In: Council on tall buildings and urban habitat. *Rehabilitation of Damaged Buildings*. Bethlehem, Le High University; 1995. p. 70-88.
8. Ministério da Saúde (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RE Nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo; 2003.
9. Associação Brasileira de Normas Técnicas (Brasil). Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Requisitos para projeto e execução das instalações. NBR 7256; 2005.
10. Costa MR. Comissão de controle de infecção hospitalar da Santa Casa de Misericórdia de Goiás. *Recomendações para o controle da qualidade do ar climatizado*. Goiás, 2008 [acesso em 20 jun 2012]. Disponível em: [http://www.santacasago.org.br/rotinas/ccih\\_controle\\_de\\_qualidade\\_do\\_ar\\_climatizado.pdf](http://www.santacasago.org.br/rotinas/ccih_controle_de_qualidade_do_ar_climatizado.pdf)
11. Quadros ME, Lisboa HM, Oliveira VL, Schirmer WN. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares. *Rev. Tecnologia*. 2009; 30(1):38-52.
12. Mendes KDS, Silveira, RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto e Contexto Enfermagem*, Florianópolis. 2008 oct/dec [acesso em 29 abr 2014]; 17(4):758-64. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072008000400018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000400018).
13. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer? *Einstein*. 2010 [acesso em 29 abr 2014]; 8 (1):102-6. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAqS8QAA/revisao-integrativa-que-como-fazer>.
14. Ursi ES. Prevenção de lesões de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura. [dissertação]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2005. 130 p. Mestrado em Enfermagem. [acesso em 29 abr 2014]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22132/tde-18072005-095456/pt-br.php>.
15. Melnyk BM, Fineout-Overholt E. Making the case for evidence-based practice. In: Melnyk BM, Fineout-Overholt E. *Evidence-based practice in nursing & healthcare. A guide to best practice*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 3-24.
16. Martins-Diniz, JN, Rosangela Aparecida Silva M, Miranda ET, Mendes-Giannini MJS. Monitoramento de fungos anemófilos e de Leveduras los Unidade hospitalar. *Rev. Saúde Pública*. 2005 jun [acesso em 29 abr 2014]; 39(3):398-405. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102005000300010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102005000300010&script=sci_arttext)

17. Melo LLS, Lima ACM, Damasceno CAV, Vieira ALP. Flora fúngica não ambiente da unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal los terciario hospital. Rev. paul. Pediatr. 2009 jun [acesso em 29 abr 2014]; 27(3):303-8. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822009000300011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-05822009000300011&script=sci_arttext)
18. Mobin M, Salmito MA. Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2006 nov/dez [acesso em 29 abr 2014]; 39(6):556-9. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v39n6/09.pdf>
19. Pereira RG, Reis D, Ambrósio Júnior GN, Raddi MSG, Pedigone MAM, Martins CHG. Bioaerossóis bacterianos em um hospital. J Rev. ciênc. farm. básica apl. 2005 [acesso em 29 abr 2014]; 26(1): 77-8. Disponível em: [http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien\\_Farm/article/viewFile/402/386](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/402/386)
20. Etto HY, Razzolini MTP. Detecção de bactérias do gênero Legionella em amostras de água de sistemas de ar condicionado. Epidemiol. Serv. Saúde. 2011 dec [acesso em 29 abr 2014]; 20(4):557-64. Disponível em: [http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742011000400015&script=sci\\_arttext](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?pid=S1679-49742011000400015&script=sci_arttext).
21. Felix VB, Moura D, Pereira ML, Tribess A. Avaliação de conforto térmico em ambientes cirúrgicos utilizando método de Fanger e temperaturas equivalentes. Ambient. Constr. 2010 oct/dec [acesso em 29 abr 2014]; 10(4):69-78. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000400006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000400006&script=sci_arttext)
22. Felix VB, Pereira ML, Moura D, Tribess A. Análise de desconforto térmico local em ambientes cirúrgicos com o uso de manequim, medição de variáveis ambientais e avaliação subjetiva. Ambient. Constr. 2012 jan/mar [acesso em 29 abr 2014]; 12(1):115-29. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v12n1/v12n1a08>
23. Schirmer WN, Gauer MA, Szymanski MSE. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. Eng. Sanit. Ambient. 2009 july/sept [acesso em 29 abr 2014]; 14(3):61-8. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522009000300017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522009000300017&script=sci_arttext)