

PESQUISA DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTE INTERNO DE ÁREAS CRÍTICAS EM UM HOSPITAL FILANTRÓPICO DO RECIFE/PE

Talita Yasmim da Silva^{1*}; Isabella Sabrina Timóteo dos Santos²; Selma Verônica Vieira Ramos³; Ivana Glaucia Barroso da Cunha⁴; Elisangela Christhianne Barbosa da Silva Gomes⁵.

^{1,2,4,5}Faculdade Pernambucana de Saúde. Recife, PE, Brasil.

³Setor de Controle de Qualidade do Laboratório Farmacêutico de Pernambuco - LAFEPE

*e-mail:talita.yasmim1@gmail.com

RESUMO

Esse estudo propôs avaliar a qualidade microbiológica do ar nas áreas críticas em ambientes climatizados no interior de um hospital filantrópico na cidade de Recife, Pernambuco. As amostras foram coletadas nas unidades de terapia intensiva: pediátrica, obstétrica, cirúrgica, clínica e de transplante, bem como nos setores de nutrição parenteral e farmacotécnica. A coleta dos micro-organismos foi realizada através do teste de sedimentação passiva em meio sólido. Foram admitidos como indicadores de qualidade ambiental, os parâmetros biológicos do ar interior recomendados pela ANVISA, através da Consulta Pública nº 109/2003. Para os ambientes classificados como de nível 2 (Padrão Nível 2= 200 UFC/m³), observou-se que nenhum resultado foi superior ao recomendado. Para o setores classificados como nível 3 (Padrão Nível 3 = 50 UFC/m³), apenas a UTI de Transplante apresentou-se fora do padrão recomendado (53 UFC/m³). A presença de bioaerossóis em ambiente hospitalar, principalmente em áreas críticas, pode oferecer risco potencial à infecção. Embora a maior parte dos setores avaliados tenha apresentado uma contagem média de micro-organismos totais abaixo do limite recomendado pela normativa, é importante estar atento ao risco de contaminação por bioaerossóis, desse modo, deve ser prioritário definir procedimentos adequados, controlados e monitorados, além da vigilância de sistemas de ar condicionado, como medida preventiva contra a colonização de micro-organismos patógenos.

Palavras-chave: bioaerossol, infecção hospitalar; Contaminação do Ar.

AIR QUALITY INDOOR CRITICAL AREAS IN A HOSPITAL PHILANTHROPIC IN RECIFE/PE

ABSTRACT

This study aimed to assess the microbiological air quality in critical areas in air-conditioned environments inside a philanthropic hospital in the city of Recife, Pernambuco. The samples were collected in intensive care units: pediatric, obstetric, surgical, and clinical transplantation as well as in the sectors of parenteral nutrition and pharmaceutical technology. The collection of micro-organisms in indoor environment was carried out by passive sedimentation test on solid medium. Were admitted as indicators of environmental quality, biological parameters of indoor air recommended by ANVISA, through the Public Consultation N°.109/2003. The total count of fungi and bacteria for environments classified as Level 2 (Standard Level 2 = 200 CFU/m³). Evaluating the total concentrations of fungi and bacteria found in the samples, it was observed that no result was that recommended. For the sectors classified as Level 3, it was found that only the ICU transplantation sector is presented outside the recommended standard, with a total concentration of biological particles in ambient air measured at 53.39 CFU/m³ (Standard Level 3 = 50 CFU/m³). The presence of bioaerosols in the hospital, especially in critical areas, can offer potential risk for infection. Although most of the evaluated sectors have had an average concentration of total microorganisms below the limit recommended by the rules, it is important to be aware of the risk of contamination by bioaerosols, therefore, should be a priority set plans for monitoring and surveillance of air conditioning systems as a preventive measure against colonization of pathogens.

Keywords: bioaerosol, hospital infection; Air pollution

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) identificou a poluição atmosférica como uma das principais responsáveis pelo surgimento de várias doenças. Estima-se que a poluição do ar seja responsável por 1,4% de todas as mortes, além de contribuir com a redução da expectativa de vida em 0,8% devido ao surgimento de doenças incapacitantes¹. Dentre as principais doenças relacionadas à incapacidade física destacam-se: acidente vascular cerebral, doença isquêmica do coração, câncer de pulmão, infecções respiratórias, dentre outras².

Porém, o maior impacto da poluição do ar nos dias atuais não está no ambiente externo, mas sim nos ambientes internos, considerando que as pessoas passam em média 80% de seu tempo em ambientes fechados. Este fator se torna ainda mais preocupante quando levado em consideração que qualidade do ar não é visualmente perceptível, principalmente quando se trata de componentes físico-químicos e biológicos, capazes de influenciar diretamente na qualidade de vida das pessoas³⁻⁵.

Os ambientes aclimatados artificialmente são considerados ambientes complexos devido a inúmeros componentes químicos e biológicos emitidos por várias fontes. Na década de 30 surgiram os primeiros ambientes artificialmente climatizados, onde a temperatura e umidade do ar eram controladas com a finalidade de proporcionar conforto térmico para os indivíduos que ali permaneciam durante um longo tempo⁶.

A climatização de edifícios combinada com má ventilação, renovação de ar insuficiente, filtragem inadequada, e manutenção precária dos condicionadores de ar, criaram ambientes que proporcionam exposições elevadas aos bioaerossóis⁷⁻⁸.

Nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade do ar interior tem aumentado devido a um número crescente de doenças relacionadas a esses ambientes. No Brasil, as autoridades de saúde passaram a regulamentar o controle da qualidade do ar de ambientes climatizados, após o falecimento do ex-ministro das comunicações Sérgio Motta, em abril de

1998, causada por uma infecção generalizada induzida por um micro-organismo patogênico, presente no ar de seu gabinete, a *Legionella pneumophila*⁹.

A Portaria n.º 3.523/98 do Ministério da Saúde aprovou um Regulamento Técnico, contendo medidas básicas para assegurar a qualidade do ar de interiores climatizados, relacionadas a medidas e procedimentos de limpeza e manutenção dos sistemas de climatização¹⁰. Esta portaria foi seguida pela Resolução 176 de 24 de outubro de 2000, que estabelece os “padrões referenciais da qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo”, e posteriormente uma revisão, a resolução N.º 9 de 16 de janeiro de 2003¹¹⁻¹².

No caso específico de uma unidade de saúde, a contaminação ambiental se torna um fator ainda mais preocupante, uma vez que a qualidade do ar pode influenciar significativamente a recuperação dos pacientes ou até mesmo favorecer ocorrência de infecções hospitalares¹³.

Além das fontes externas, a qualidade do ar no interior dos hospitais sofre a influência da contaminação interna, proveniente de contaminantes biológicos ou bioaerossóis (fungos, bactérias, algas, ácaros, amebas) que se utilizam de matéria particulada (fragmentos de insetos, escamas de pele humana e pêlos) como substrato para se desenvolver, e que se tornam elementos críticos quando representam risco potencial a saúde de seus usuários¹⁴⁻¹⁵.

Embora para alguns autores a participação do ambiente nos casos de infecção hospitalar seja reduzida, quando comparado com outras fontes, deve-se considerar que alguns pacientes perduram por um longo período de tempo no ambiente hospitalar, e que apresentam, em sua maioria, uma redução de sua imunidade. Portanto, todas as fontes de contaminação devem ser consideradas¹⁴.

De acordo com Costa¹⁶, a qualidade do ar no ambiente hospitalar é uma área de estudo que merece atenção e a veiculação de micro-organismos pelo ar deve ser reconhecida como

fonte potencial de infecção e a exposição de profissionais e pacientes a diversos poluentes não pode ser ignorada.

Com base nestes argumentos e em decorrência da necessidade de se avançar nos conhecimentos sobre a nossa realidade, esse estudo propôs avaliar a qualidade microbiológica do ar nas áreas críticas em ambientes climatizados no interior de um hospital filantrópico na cidade de Recife, Pernambuco.

Dentre os ambientes hospitalares, as unidades de terapia intensiva devem ser consideradas prioritárias, pelo fato de ser o local onde encontramos indivíduos com sistema imunológico deficiente, geralmente, acamados por um período relativamente longo. Já a farmacotécnica e a nutrição parenteral são setores críticos uma vez que manipulam produtos que serão administrados aos pacientes (seja por via oral ou parenteral).

Os setores foram escolhidos com base no risco que a presença de biocontaminantes poderia ocasionar aos indivíduos expostos, em relação ao tempo e frequência de exposição, suscetibilidade individual e interações entre agentes biológicos e químicos do ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2. Amostras

As amostras foram coletadas nas unidades de terapia intensiva: pediátrica (799,73m³),obstétrica(697,62m³), cirúrgica(486,55m³), clínica (1110,85m³) e de transplante (1177,29m³), bem como nos setores de nutrição parenteral(45,90m³) e farmacotécnica(326,71m³).

2.2. Coleta e análise de amostras ambientais

A avaliação microbiológica ambiental foi realizada através da coleta dos micro-organismos no ambiente interno, utilizando o método de sedimentação passiva ou espontânea com placas de Petri de 90 mm de diâmetro x 15 mm de altura, contendo cerca de 20 ml de meio de cultura rico em nutrientes que são distribuídas nos pontos críticos de acordo com o posicionamento pré-definido, por um período de quatro horas de exposição.

Através da amostragem passiva, avaliaram-se os bioaerossóis que sedimentaram sobre os meios de cultura, simulando, assim, a exposição de uma superfície a esses contaminantes.

A escolha desta metodologia se deu por se tratar de um método amplamente utilizado devido a sua praticidade e baixo custo, sendo possível a coleta em diferentes pontos. Fornecendo dados qualitativos sobre o ambiente em tempo de exposição prolongado.

Para tanto, um conjunto de placas com meio de cultura TSA (acrescido de polissorbato e lecitina de soja) esterilizado, foram expostas em triplicata em três pontos distintos nas áreas críticas anteriormente citadas. Foram realizadas quatro amostragens, uma vez por semana durante quatro semanas.

O conjunto de placas prontas para exposição ao meio ambiente foi fornecido pelo Setor de Controle de Qualidade Microbiológico do Laboratório Farmacêutico de Pernambuco (LAFEPE).

Passado o tempo de exposição, as placas foram novamente encaminhadas ao Setor de Controle de Qualidade Microbiológico do LAFEPE cada qual em sua embalagem de origem, para que se processasse a incubação do material coletado.

As placas foram incubadas em estufa a $22,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, durante 72 horas. Em seguida, incubadas por mais 48 horas, em estufa a $32,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$.

Após o período de incubação das placas, as UFC's (Unidades Formadoras de Colônias) foram contadas através do contador de colônia, observando os diferentes tipos de colônias bacterianas e fúngicas.

3. RESULTADOS

No que se refere a avaliação microbiológica do ar no ambiente hospitalar, na ausência de padrões nacionais, quanto ao nível aceitável de contaminação microbiana do ar, adotou-se como indicadores de qualidade ambiental, os parâmetros biológicos do ar interior recomendados pela ANVISA, através da Consulta Pública nº 109 de 10 de dezembro de 2003¹⁸.

De acordo com o Apêndice I (Variáveis Físicas, Químicas e Níveis de Risco) da CP 109/2003, para os setores UTI Clínica, UTI Cirúrgica, UTI Pediátrica, UTI Obstétrica e Farmacotécnica, foi adotado como parâmetro quantitativo, o indicado para a classificação de risco de ocorrência de eventos adversos a saúde por exposição ao ar ambiental de nível 2 (Partículas biológicas totais no ar ambiental = 200 UFC/m³). Considerando que onde existem fortes evidências de risco de ocorrência de eventos adversos relacionados à qualidade do ar de seus ocupantes ou de pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas¹⁸.

Já para os setores UTI Transplante e Nutrição Parenteral adotou-se a classificação de nível 3 (Partículas biológicas totais no ar ambiental = 50 UFC/m³). Tanto o setor da UTI para transplantados, por reunir um grande número de pacientes imunodeprimidos, quanto da nutrição parenteral, por se tratar da manipulação de produto injetável, apresentam alto risco de eventos adversos relacionados à qualidade do ar.

A análise da Tabela 1 permite avaliar a ocorrência de micro-organismos totais, por área analisada. Verifica-se que apenas o setor de UTI Transplante apresenta-se fora do padrão estabelecido, com uma concentração de partículas biológicas totais no ar ambiental mensurado em 52UFC/m³ (Padrão CP 109/03 - Nível 3= 50 UFC/m³).

De acordo com a CP 109/2003, a contagem total de fungos e de bactérias para os ambientes classificados como de nível 2, devem ser iguais a 200 UFC/m³. Avaliando as

concentrações totais de fungos e bactérias, encontradas nas amostras coletadas, observa-se que nenhum resultado foi superior ao recomendado pela Consulta Pública.

Tabela 1 - Concentração média de micro-organismos totais (UFC/m³) por local amostrado.

Nível de Risco	AMBIENTE	Concentração média micro-organismos totais (UFC/m³)
NÍVEL 2	UTI CLÍNICA	47
	UTI CIRÚRGICA	56
	UTI PEDIÁTRICA	79
	UTI OBSTÉTRICA	69
	FARMACOTÉCNICA	25
NÍVEL 3	UTI TRANSPLANTE	52
	NUTRIÇÃO PARENTERAL -	1

As pesquisas de ocorrência de bactérias e fungos demonstram uma concentração reduzida desses micro-organismos no ambiente interior da maior parte das áreas pesquisadas. É possível verificar através da Tabela 2 que o ambiente com maior contaminação bacteriana e fúngica foi a UTI pediátrica, com uma concentração média de 53 UFC/m³ e 28 UFC/m³, respectivamente. Vale ressaltar que este setor apresenta um maior número de funcionários.

A resolução N°09/2003 estabelece que o valor máximo recomendável para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 UFC/m³ de fungos. Diante disso, a análise da

concentração média de fungos totais apresentada na Tabela 2, permite inferir que nenhum dos setores apresentou valor superior ao recomendado pela resolução.

Tabela 2 - Concentração média de fungos totais e bactérias totais (UFC/m³) por local amostrado.

AMBIENTE	Concentração média de bactérias totais (UFC/m³)	Concentração média de fungos totais (UFC/m³)
UTI CLÍNICA	30	17
UTI TRANSPLANTE	31	20
UTI CIRÚRGICA	30	21
UTI PEDIÁTRICA	53	28
UTI OBSTÉTRICA	44	24
FARMACOTÉCNICA	14	12
NUTRIÇÃO PARENTERAL -	1	1

As Figuras 1 e 2 apresentam as concentrações médias das bactérias totais e fungos totais por local amostrado, em relação às semanas de coleta. Através da análise das figuras é possível observar uma variação na concentração dos micro-organismos em relação ao período da amostragem. Possivelmente, esta variação deva-se ao horário em que a coleta foi realizada, as menores concentrações encontradas, na maior parte dos setores, foram verificadas na coleta da primeira semana, realizada no período de menor movimentação de visitantes e funcionários. As demais coletas foram realizadas nos horários de maior movimentação, e este maior fluxo de pessoas nas UTI's pode ter influenciado na contaminação. Embora a qualidade

do ar ambiente deva ser mantida em menor ou maior movimentação. Para o controle do ar ambiente, sugere-se um plano de controle do ar que consiste em desinfecção do ambiente com maior frequência, lavagem e antissepsia de mãos.

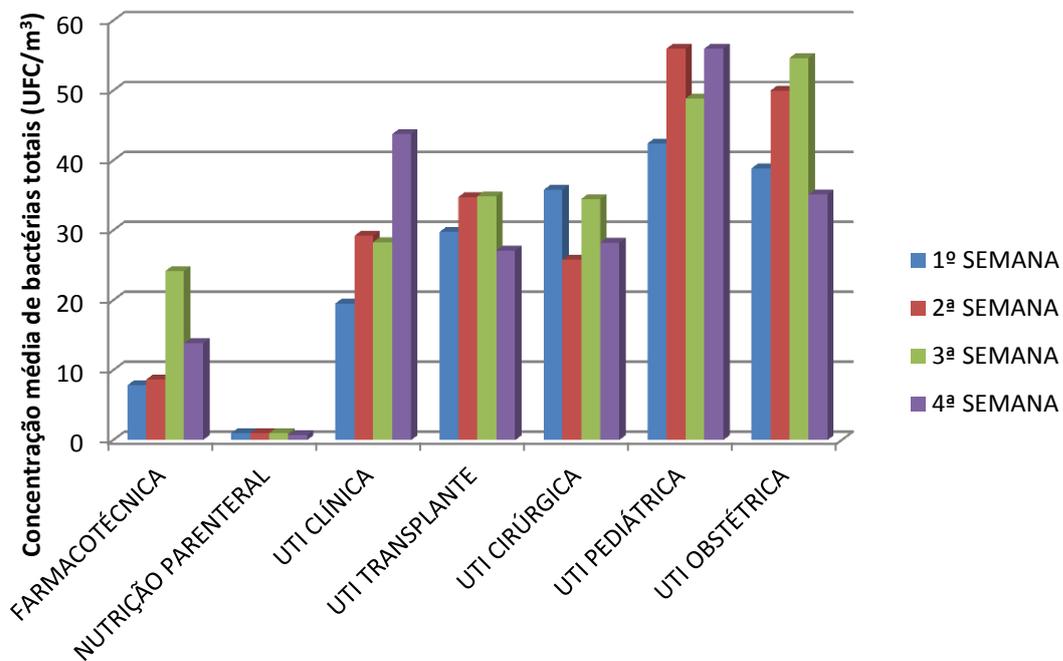


Figura 1 - Concentrações médias de bactérias totais em ambiente interno, durante as quatro semanas de amostragem.

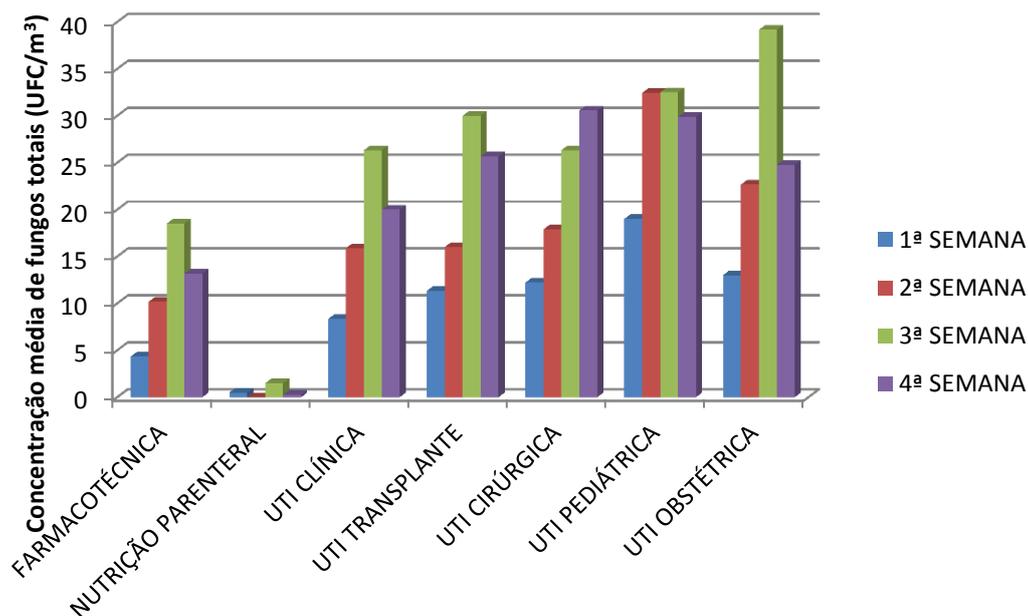


Figura2 - Concentrações médias de fungos totais em ambiente interno, durante as quatro semanas de amostragem.

4. DISCUSSÃO

A contaminação microbiológica do ar de interiores é um grave problema de saúde pública por estar associada a alergias e a outras infecções¹⁷. Embora esforços sejam feitos para impedir o crescimento de micro-organismos em hospitais, sabe-se que, excetuando os locais mantidos em condições de assepsia, todos os ambientes apresentam micro-organismos, muito dos quais patogênicos. O ambiente hospitalar é um importante reservatório para uma variedade de patógenos. Estes, teoricamente, podem ser causadores de infecção hospitalar, especialmente se considerado a imunidade comprometida de muitos pacientes¹⁵⁻¹⁶.

As principais vias de transmissão das infecções hospitalares estão relacionadas aos métodos diagnósticos e terapêuticos (origem endógena), contato direto com a equipe hospitalar, contato com outros pacientes, através de fômites e também através do sistema de

ventilação do hospital. A contaminação pelo ar ocorre através da geração de gotículas e ou por transmissão aérea por partículas dispersas^{13,15}.

Um dos principais responsáveis pelo controle do ar interior é o ar-condicionado, que tem como objetivo principal fornecer conforto térmico aos indivíduos, higienização e purificação do ar. Porém, muitas vezes este resultado não é alcançado em razão da interferência de contaminantes físicos, químicos e biológicos, ligados tanto ao condicionamento ambiental como a procedimentos diversos como limpeza e manutenção dos ambientes, políticas de acesso, ocupação e outros¹⁶.

Em ambientes climatizados, o acúmulo de umidade e material orgânico no sistema de ar-condicionado pode torná-los poderosas fontes dispersoras de bioaerossóis. Além disso, o aumento do número de bioaerossóis pode ser ocasionado pelo número de ocupantes das áreas e pelas atividades por eles exercidas, que podem levar a emissão ou suspensão de partículas. Uma baixa renovação de ar também pode ser responsável pelo aumento da concentração microbiana ou de partículas nos ambientes interiores¹⁹.

Em outras pesquisas realizadas visando avaliar a qualidade do ar interno em ambiente hospitalar, tanto através da amostragem ativa quanto da passiva, foram encontrados altos índices de contaminação em diversos setores do hospital, muitos dos quais ambientes críticos, em que os pacientes apresentam alto grau de comprometimento do sistema imune, como recém-nascidos, transplantados e pacientes sob precaução de isolamento para infecção respiratória transmitida pelo ar.

O estudo realizado por Martins-Diniz et al.²⁰ evidenciou alta concentração de fungos no centro cirúrgico nas unidades de terapia intensiva, em uma unidade hospitalar na cidade de Araraquara, SP. Neste estudo foram identificados 32 gêneros de fungos anemófilos no centro cirúrgico e 31 nas unidades de terapia intensiva.

Freire²¹ demonstrou uma concentração elevada de micro-organismos no ambiente interior do edifício hospitalar “Complexo de Doenças Infectocontagiosas Dr. Clementino Fraga”, localizado em João Pessoa, PB.

Em sua pesquisa Pereira et al.¹⁹ evidenciaram bioaerossóis bacterianos viáveis no ambiente interior de um hospital do interior do Estado de São Paulo, numa concentração média de $302 \pm 260 \text{ UFC/m}^3$ de ar. No centro cirúrgico, após cirurgia ortopédica, único ambiente climatizado amostrado, foi encontrada a maior concentração ($867 \pm 482 \text{ UFC/m}^3$).

Melo et al.²², através de testes com amostragem passiva, encontraram uma alta concentração de fungos potencialmente patogênicos e toxigênicos na UTI Pediátrica e Neonatal do Hospital das Clínicas Samuel Libânio.

Quadros et al.¹³, coletaram amostras de ar utilizando técnica ativa, através do amostrador de Andersen, em duas unidades de terapia intensiva (Neonatal e Adulto) e em duas salas do centro cirúrgico de um hospital. E, através de sua análise, demonstram uma concentração média de bioaerossóis de 231 UFC/m^3 para fungos e de 187 UFC/m^3 para bactérias. Considerando a RE 09/2003, os ambientes avaliados atendiam aos valores recomendados pela legislação vigente.

Em nossa pesquisa, seis dos sete setores avaliados apresentaram resultados dentro dos parâmetros estabelecidos pela CP 109/2003 e pela RE 09/2003, com concentrações médias de micro-organismos totais bem inferiores a maior parte da literatura pesquisada. Embora o monitoramento microbiológico do ambiente normalmente não identifique, nem quantifique todos os contaminantes microbianos presentes nos ambientes, é de suma importância monitorar rotineiramente, para obtenção de informações para certificar-se que o ambiente está operando dentro do estado de controle adequado, uma avaliação indireta da efetividade das práticas de limpeza e desinfecção (BRASIL, Louro: 329)²³.

Porém, vale ressaltar que o setor que apresentou contaminação acima do recomendado pela CP109/2003, a UTI de Transplantes, trata-se de um setor crítico por acomodar pacientes imunodeprimidos, mais susceptíveis a infecções. Para estes indivíduos uma carga de patógenos pode influenciar significativamente na evolução de seu quadro clínico, representado até mesmo o risco de eventos adversos graves (MOTA *et al.*, 2014).

Portanto, o monitoramento ambiental e a vigilância no sistema de ar condicionado se faz necessário para prevenir a colonização deste sistema por organismos patogênicos com a finalidade de proteger a saúde dos pacientes, acompanhantes e servidores em ambientes climatizados.

5. CONCLUSÃO

A presença de bioaerossóis em ambiente hospitalar, principalmente em áreas críticas, pode oferecer risco potencial para infecção. Embora a maior parte dos setores avaliados tenha apresentado uma concentração média de micro-organismos totais abaixo do limite recomendado pela normativa, é importante estar atento ao risco de contaminação por bioaerossóis, desse modo, deve ser prioritário definir procedimentos adequados e monitorados de sistemas de ar condicionado, como medida preventiva contra a colonização de patógenos a fim de reduzir possíveis fontes de infecção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tanga D, Wangb C, Niea J, et al. Health benefits of improving air quality in Taiyuan, China. *Environment International*, 2014, 73: 235–242.
2. WMO (World Meteorology Organization). *7 Million premature deaths annually linked to air pollution*. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>>. Acessado em 03/09/2015.
3. Tan Z. Indoor air quality. In: *Air Pollution and Greenhouse Gases. From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control*. Ed. Springer, Singapore 2014.
4. Ferreira AMC, Cardoso M. Qualidade do ar interno e saúde em escolas. *J. Bras. Pneumol.*, 2014; 40(3):259-268.
5. Mota RJBS, Bessa Gil TG, Lima FB, et al. Qualidade do ar interno no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa. *Revista Saúde*, 2014, 8(1/2): 44-52.
6. Arnold D. The evolution of modern office buildings and air conditioning. *Ashrae Journal*, 1999, 41:40-54.
7. Douwes J, Thorne P, Pearce N, et al. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *The Annals of Occupational Hygiene*, 2003, 47:187–200.
8. Caldeira LPRD. *Análise de Redes Hidrônicas em Sistemas de Condicionamento de Ar*. 2005. 118 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências em engenharia mecânica) Universidade Federal do Rio de Janeiro.
9. Gava MA. *Desempenho de diferentes meios de cultura utilizados na avaliação de fungos presentes em ambientes de produção de alimentos*. 2002. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba.

10. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério Público. Portaria n° 3.523 de 28 de agosto de 1998. *Regulamento Técnico. Qualidade do Ar (Sistemas de Climatização)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 31 ago. Seção 1, p. 40-42, 1998.
11. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 176, de 24 de outubro de 2000. *Orientação Técnica sobre os Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 25 out. 2000. Seção 1, n. 25-10, p. 32-33.
12. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 09, de 16 de Janeiro de 2003. *Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 10 jan. 2003a. Seção 1, n. p. 45-53, 2001.
13. Quadros ME, Lisboa HM, Oliveira VL, et al. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. *En. Sanit Ambient*, 2009, 14(3): 431-438.
14. Arruda VL. *Estudo da qualidade microbiológica do ar em ambiente hospitalar climatizado e sua relação como elemento de risco para o aumento de infecções: estudo de caso do Hospital Regional de Araranguá, SC*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2009.
15. Silva DP, Nazaré DL, Muniz, JWC, et al. Infecções hospitalares associadas à qualidade do ar em ambientes climatizados. *Ver. Epidemiol. Control Infect.* 2013, 3(4):153-157.
16. 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; 2007. Disponível em: <http://www.santacasago.org.br/rotinas/ccih_controle_de_qualidade_do_ar_climatizado.pdf> Acessado em 03/09/2015.

17. Caldeira C, Presgrave OAF, Moraes AML, et al. Avaliação microbiológica da qualidade do ar de interiores: aspectos metodológicos e legais. *Universitas: Ciências da Saúde*, 2012, 10(1): 51-60.
18. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 109, de 11 de dezembro de 2003. Proposta de resolução que dispõe sobre Indicadores da qualidade do ar ambiental interior em serviços de saúde. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, 12 dez., 2003.
19. Pereira RG, Reis D, Ambrósio Júnior GN, et al. Bioaerossóis bacterianos em um hospital. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, 2005, 26(1): 77-81.
20. Martins-Diniz JN, Silva RAM, Miranda ET, et al. Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. *Rev. Saúde Pública*, 2005; 39(3): 398-405.
21. Freire SA. Inter-relações entre a qualidade do ar externo e interno em espaços hospitalares: O Complexo de Doenças Infecto-contagiosas Dr. Clementino Fraga em João Pessoa – Paraíba. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2005. 116 p.
22. Melo LLS, Lima AMC., Damasceno CAV., et al. Flora fúngica no ambiente da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica e Neonatal em hospital terciário. *Rev. paul. pediatr.*. 2009; 27(3): 303-308.
23. Brasil. Farmacopeia Brasileira, volume 1, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: ANVISA, 2010. 545 p.