

ARTIGO DE REVISÃO

Infecções hospitalares associadas à qualidade do ar em ambientes climatizados

Hospital-acquired infections associated with poor air quality in air-conditioned environments

Daniela Pinheiro da Silva¹, Daniela Lobato Nazaré², José Wagner Cavalcante Muniz³, Cibele Nazaré da Silva Câmara⁴

¹Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

²Faculdade Maurício de Nassau, Belém, PA, Brasil.

³Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

⁴Universidade Federal do Pará, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

Recebido em: 18/07/2013

Aceito em: 02/10/2013

dani.spinheiro@yahoo.com.br

DESCRITORES

*Air condicionado
Qualidade do ar
Infecção Hospitalar
Contaminantes biológicos*

KEYWORDS

*Air conditioning
Air quality
Hospital infection
Biological contaminants*

RESUMO

Justificativa e Objetivos: Os indivíduos que residem nas cidades passam cada vez mais tempo em ambientes fechados e climatizados. A contaminação do ar condicionado pode ser ocasionada pela presença de bioaerossóis provenientes do ambiente externo ou interno, podendo estar associados às manifestações de doenças em indivíduos que frequentam este tipo de ambiente. Por isso, o objetivo desta revisão foi analisar a qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados como fator de risco para infecção hospitalar – IH, uma vez que o ar pode ser uma fonte potencial de infecção, bem como verificar a exposição de profissionais e pacientes a diversos poluentes. **Métodos:** A revisão bibliográfica foi realizada nas bases de dados LILACS, MEDLINE, SCIELO, SCIENCE DIRECT, banco de teses CAPES e Ministério da Saúde – Brasil, incluindo trabalhos publicados no período de 1982 a 2008. A pesquisa bibliográfica foi agrupada de acordo com enfoque temático, a seguir: a ventilação, a manutenção e limpeza dos sistemas compõem o padrão de qualidade do ambiente. **Discussão e Conclusão:** Foram constatados surtos de infecções hospitalares associadas a *Aspergillus*, *Acinetobacter*, *Legionella*, entre outros gêneros como *Clostridium*, *Nocardia*, os quais foram encontrados em aparelhos de ar condicionado, apontando assim, a necessidade de medidas de controle de qualidade do ar climatizado destes ambientes.

ABSTRACT

Background and Objectives: Individuals living in cities increasingly spend more time indoors in air-conditioned environments. Air conditioner contamination can be caused by the presence of aerosols from the external or internal environment, which may be associated with disease manifestations in patients present in this type of environment. Therefore, the aim of this review was to assess the air quality in air-conditioned hospital environments as a risk factor for hospital-acquired infections – HAI – as the air can be a potential source of infection, as well as assess the exposure of professionals and patients to different pollutants. **Material and Methods:** A literature review was performed in the LILACS, MEDLINE, SCIELO, SCIENCE DIRECT databases, CAPES thesis database and Ministry of Health – Brazil, including studies published between 1982 and 2008. The literature search was grouped according to the thematic focus, as follows: ventilation, maintenance and cleaning of systems that comprehend the environmental quality standard. **Discussion and Conclusion:** Outbreaks of hospital-acquired infections associated with *Aspergillus*, *Acinetobacter*, *Legionella*, and other genera such as *Clostridium* and *Nocardia*, which were found in air conditioners, were observed, thus indicating the need for air-conditioning quality control in these environments.

INTRODUÇÃO

Em 1902, o engenheiro norte-americano Wills Carrier, inventou um processo mecânico para condicionar o ar, tornando realidade o controle do clima. Esta invenção surgiu com o intuito de solucionar o problema de uma indústria gráfica de Nova York, pois a impressão durante os meses mais quentes do ano, quando o papel absorvia a umidade do ar, se dilatava e, com isso, as cores impressas não se alinhavam e as imagens produzidas ficavam borradas e obscuras. Somente em 1914 o condicionamento de ar começou a ser usado com o objetivo de proporcionar conforto térmico para as pessoas.¹

Durante a década de 70 começaram a aparecer os primeiros relatos de queixas referentes à saúde e conforto dos ocupantes de ambientes interiores climatizados artificialmente. No começo da década de 80 foram realizados vários estudos relatando a existência da chamada "Síndrome dos Edifícios Doentes", sendo definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1983 como uma alta prevalência de sintomas em ocupantes destes prédios. Estes sintomas incluem cefaleia, problemas oculares, sintomas nasais e problemas para manter a concentração no trabalho.²

Com a chegada dos anos 90, as mudanças do estilo de vida da população urbana foram se consolidando e atualmente o habitante das grandes cidades gasta cerca de 90% de seu tempo em ambientes interiores e a qualidade do ar de ambientes interiores tornou-se um assunto de extrema importância mundial.²

Nas regiões de clima quente, tornou-se muito difundido o uso de condicionadores de ar, tanto em residências como em ambientes de trabalho ou de estudo. Esta situação ocasionou um problema, pelo fato de não estar sendo satisfatórias as taxas de renovação de ar, o ar viciado recircula no ambiente, propiciando a colonização de microrganismos.³

Os contaminantes biológicos ou bioaerossóis, como fungos, bactérias, algas, ácaros, amebas utilizam-se de matéria particulada (pólen, fragmentos de insetos, escamas de pele humana e pêlos) como substrato, onde se multiplicam, dobrando a população a cada 20 segundos, pois dependem do parasitismo celular para reprodução.^{4,5,6} Surtos de Infecção Hospitalar (IH) podem estar associados à contaminação de filtros de ar condicionado por estes bioaerossóis.⁷

Compreender os possíveis efeitos na saúde associados aos contaminantes do ar em ambientes internos é fundamental para diagnosticar e remediar os problemas de qualidade do ar nestes ambientes.⁸ A qualidade do ar no ambiente hospitalar é uma área de estudo que merece atenção e a veiculação de microrganismos pelo ar deve ser reconhecida como fonte potencial de infecção e a exposição de profissionais e pacientes a diversos poluentes não pode ser ignorada.⁹

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica nos bancos de dados MEDLINE, LILACS, SCIELO, SCIENCE DIRECT, bancos de teses CAPES e USP e Ministério da Saúde (Brasil) através das Portarias Ministeriais nº 93 e nº 3.523/GM, Resolução da ANVISA nº 9 e Lei nº 9.431, utilizando como limitação temporal o período de 1982 a 2008. Os textos foram agrupados para análise considerando os enfoques priorizados em: padrões e normas para manutenção da qualidade do ar; microrganismos potencialmente causadores de infecção; qualidade do ar associada à ocorrência de infecção; síndrome dos edifícios doentes; sistema de ventilação artificial; projeto de ar condicionado; medidas

de controle.

O levantamento evidenciou publicações que abordavam ar e ambiente de maneira generalizada, destes, 14 foram incluídos neste estudo. Os demais abordavam aspectos variados que não se relacionavam ao objetivo proposto.

DISCUSSÃO

Padrões e Normas para Manutenção da Qualidade do Ar

No Brasil, poucas são as pesquisas disponíveis que relacionam os problemas ambientais hospitalares e sua interface com a saúde.¹⁰ A Portaria do Ministério da Saúde nº 930, de 27 de agosto de 1992, determina que "todos os hospitais do país devem manter uma Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) independentemente da natureza da entidade mantenedora". Em 06 de janeiro de 1997, foi sancionada a Lei nº 9.431, que dispõe sobre a "obrigatoriedade de manutenção do programa de controle de infecções hospitalares pelos hospitais do País".⁴

O Ministério da Saúde propôs através da Portaria nº 3.523/GM, de 28 de agosto de 1998 que estabelece padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, regulamentando parâmetros físicos, químicos e biológicos, bem como os métodos de controle e pré-requisitos do projeto de instalação e de execução de sistemas de climatização.⁴

Existem ainda a normas reguladoras brasileiras da qualidade do ar, em especial aquelas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Uma destas é a Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003, que estabelece padrões de referência de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente, de uso público e coletivo.⁴

Os fungos são os indicadores biológicos da qualidade do ar, escolhidos pela resolução nº 09 da ANVISA que recomenda o valor máximo em 750 ufc/m³ (unidades formadoras de colônia por metro cúbico de ar) de fungos, para amostragem ativa.⁴

De acordo com os dados da ANVISA, para ambientes climatizados de uso restrito, com exigência de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como os que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, sejam aplicadas às normas e regulamentos específicos. Em qualquer ambiente climatizado, a temperatura deverá variar de 23°C a 26°C no verão e 20°C a 22°C no inverno, com umidade variando de 40% a 65% e a taxa de renovação mínima de 27 m³/hora/ pessoa.⁷ É preconizado ainda a higienização mensal dos componentes do sistema de climatização, porém no componente hídrico, usado para umidificação do ar, recomenda-se limpeza quinzenal, pois há risco de crescimento bacteriano, produção de aerossóis e inalação dos mesmos.⁷

Microrganismos Potencialmente Causadores de Infecção

As fontes geradoras de partículas capazes de carrear microrganismos causadores de infecção hospitalar podem ser classificadas em internas e externas.⁴ Dentre as fontes internas destacam-se as pessoas, os ventiladores, os aparelhos de ar condicionado, os nebulizadores e umidificadores, os pisos e vasos de plantas e certos tipos de alimentos. Quanto às fontes externas temos o solo, a água, o material orgânico em decomposição, a poeira de construções e reformas.⁷

Costa (2007),⁹ dividiu os agentes causadores de poluição no ambiente hospitalar em poluentes químicos (gases anestésicos, produtos tóxicos, esterilizantes, medicamentos como antibióticos

e antineoplásicos), físicos (matérias particuladas em suspensão ou inalada 'aerodispersóides' através do atrito entre partes que se movimentam) e biológicos (*Aspergillus* spp; *Legionella* spp; *Mycobacterium tuberculosis*).

A principal fonte de vírus no ambiente interno é o próprio ser humano. Os vírus se propagam pelas correntes de ar, ressuspensão de material particulado ou em gotículas de aerossóis dispersadas pela saliva. São inúmeras as bactérias patogênicas veiculadas através de sistemas centrais de condicionamento de ar e de pessoas no ambiente. As bactérias dividem-se em dois grupos: as gram-negativas e as gram-positivas.⁴ Os fungos estão entre os poluentes do ar interno mais importantes e menos compreendidos, sendo praticamente onipresentes nos ambientes urbanos.⁴

De acordo com a literatura, são descritos como sendo os microrganismos mais prevalentes em ambientes internos climatizados, os seguintes: as bactérias *Legionella pneumophila*, *Bacillus* spp, *Flavobacterium* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Actinomyces* spp,⁷ *Acinetobacter* spp;¹¹ os fungos *Paracoccidioides* spp, *Penicillium* spp, *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp; e os vírus influenza e sincicial respiratório.⁷ Quanto à contaminação fúngica, o *Aspergillus* spp é o de maior importância, estando associada à infecção em pacientes imunocomprometidos.⁷

Estudos afirmam que as coleções de água em nebulizadores e umidificadores, de um modo geral, são fontes de bactérias, podendo dispersar aerossóis para o ambiente e contaminar o sistema de ar condicionado. Por sua vez, este sistema de ar climatizado possui uma bandeja que, em consenso, é o principal meio de multiplicação microbiana, formando biofilme e instalando-se à cadeia de transmissão.⁷

Qualidade do Ar associada a Ocorrência de Infecção

Muitos estudos reconhecem o ar do ambiente como fonte de propagação de microrganismos. Embora a maioria das infecções hospitalares esteja relacionada aos métodos diagnósticos e terapêuticos (origem endógena), essas infecções podem ser veiculadas pelo ar e devem ser consideradas.¹⁰

A qualidade do ar interior é um marcador quantitativo e qualitativo utilizado como sentinela para determinar a necessidade de busca de fontes poluentes ou intervenções ambientais.¹⁰ As doenças causadas pelo ar interno insalubre estão entre as principais causas de pedidos de afastamento do trabalho, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa. A OMS contabilizou a contribuição de uma variedade de fatores de risco a doenças e determinou que a poluição do ar interno é o 8º fator de risco mais importante, sendo responsável por 2,7% do conjunto de casos de doenças no mundo.⁸

Embora esforços sejam feitos para impedir o crescimento de microrganismos em hospitais, esse tipo de ambiente é um importante reservatório para uma variedade de patógenos. A infecção hospitalar resulta da interação de vários fatores: (1) os microrganismos no ambiente hospitalar, (2) o estado comprometido (ou enfraquecido) do hospedeiro, e (3) a cadeia de transmissão no hospital.⁸

A Infecção Hospitalar (IH) é definida pelo Ministério da Saúde do Brasil como toda infecção adquirida após admissão do paciente e que se manifeste durante a internação, ou mesmo após a alta quando puder ser relacionada com a hospitalização.¹¹ As principais vias de transmissão das infecções são o contato direto com a equipe hospitalar, de um paciente a outro, através de fômites (objetos como luvas, sapatos, roupas, ferramentas e utensílios) e do sistema de ventilação do hospital. A contaminação pelo ar pode ocorrer através da

geração de gotículas (tosse, espirro, aspiração de secreções, procedimentos como broncoscopia e mesmo pela conversação habitual) ou por transmissão aérea por partículas dispersas no ar.⁴ Dentre os ambientes hospitalares, as salas cirúrgicas merecem destaque, visto a taxa de contaminação do sítio cirúrgico estar relacionada com o tipo de ventilação dessas salas.¹⁰

Surtos de endocardite por *Aspergillus* ssp. resultante da contaminação do ar da sala de cirurgia cardíaca foram comprovadamente associados à contaminação por esporos deste microrganismo provenientes dos filtros dos aparelhos de climatização.⁷ Há casos relatados de aspergilose cutânea em pacientes submetidos a transplantes de medula óssea, cuja fonte de contaminação foi o fluxo de ar laminar da sala onde o paciente permaneceu durante a sua recuperação médica.⁷ Porém, não se pode subestimar a infecção hospitalar relacionada a outros ambientes, como as enfermarias, estudos associam surtos atribuídos à disseminação aérea por *Acinetobacter* spp nestas salas.

A bactéria frequentemente associada à infecção hospitalar em ambientes climatizados é a *Legionella* spp que apresenta crescimento entre 37,7°C e 56,6°C nos sistemas de abastecimento de água. Este microrganismo é responsável por surtos de pneumonia graves, doenças febris benignas, pericardites, endocardites e abscessos de pele. Dentre estas a infecção de maior incidência é a pneumonia. O aparecimento de contaminação por *Legionella* spp em sistemas de água está ligado a presença de lodo e de amebas, pois estas bactérias sobrevivem no interior destes protozoários.⁷

Síndrome dos Edifícios Doentes

É um termo que começou a ser usado na década de 70, com a introdução dos edifícios climatizados selados ao ar externo e com as primeiras reclamações dos seus usuários quanto à qualidade do ar interno.⁴ Poluentes químicos e, ainda, os poluentes biológicos, cuja proliferação são favorecidos pela limpeza inadequada são as causas do que se convencionou chamar de "Síndrome do Edifício Doente", sendo reconhecida em 1982 pela OMS, como a origem dos problemas de saúde causada aos trabalhadores em recintos com ar condicionado central.¹

É evidente que em ambientes confinados, com pouca ou nenhuma renovação do ar, o ar torna-se rapidamente desagradável e até irrespirável, devido ao acúmulo dos poluentes gerados internamente, que não tem como ser eliminados ou suficientemente diluídos porque esses locais não possuem janelas para obter a renovação do ar.¹ A quantificação de alérgenos específicos para ácaros e fungos, em ar de recintos fechados, forneceria informações importantes para entender a problemática da Síndrome dos Edifícios Doentes (SED).⁸

Com o passar do tempo, o envelhecimento dos equipamentos, o desbalanceamento do sistema do ar condicionado, acúmulo de pó nos mobiliários e acabamentos de interiores, bem como, acúmulo de sujeira nos filtros, nos dutos e outras partes dos equipamentos, propiciam a emissão de outros poluentes também agressivos à saúde. Por fim, é importante lembrar que a manutenção inadequada do sistema de ar condicionado causará, irremediavelmente, maior índice de contaminação em um menor espaço de tempo.¹

A utilização do sistema de ar condicionado a fim de evitar o desconforto térmico é crescente. Sua utilização garante uma temperatura ambiente ideal, gerando conforto, produtividade, saúde e bem-estar. O que pode levar a um aumento de produtividade.¹²

O princípio de funcionamento do aparelho de ar condicionado é o de captar ar e o filtrar antes de jogá-lo novamente no ambiente.¹² Um dos requisitos mais importantes de um sistema de ar condicio-

nado é a filtragem, pois é através dela que se obtém a pureza do ar.¹⁰ A degradação e a falta de manutenção do sistema de ventilação podem levar a qualidade do ar imprópria devido à contaminação por agentes biológicos, taxas de troca e filtragem do ar inadequado e perda do controle dos parâmetros térmicos.² Uma renovação baixa de ar pode ser responsável pelo aumento da concentração microbiana ou de partículas nos ambientes interiores.¹³

Os prédios mais antigos estão mais propensos à contaminação biológica por fungos, bactérias, algas, protozoários, entre outros. O risco de contaminação biológica é significativo após 8 anos de existência em condições ambientais propícias.²

Projeto do Ar Condicionado

Para Costa (2007),⁹ devem ser levadas em consideração as particularidades dos locais e vários níveis de exigência, que não somente o conforto e a sua população de pacientes com mecanismos de defesa comprometidos e fonte importante de microrganismos:

- As áreas críticas como Centro Cirúrgico e UTI (também Hemodiálise, Quimioterapia) exigem taxas de renovação do ar superiores por serem áreas de grande concentração de produtos voláteis, sistema com renovação do ar próximo de 100%.⁹

- Nas áreas semi-críticas (enfermarias, salas de exames) as exigências de renovação do ar são menos importantes, e, no entanto deve-se considerar a vazão de 28,8m³/h/pessoas e filtros classe F3 (com pré-filtro G3).⁹

- As áreas de ambulatório, salas de consulta e não críticas devem ser providas de ar condicionado classe F1 e uma vazão de ar externo de 28,8m³/h/pessoas; os quartos de pacientes devem utilizar filtros classe F2 e vazão de ar externo de 46,8m³/h/pessoas.⁹

A localização das tomadas de ar externo dessas áreas deve ser muito bem analisada, para não permitir que a mesma fique próxima de fontes poluentes, como a descarga de ar do centro cirúrgico, lavanderia, docas de carga e descarga e torres de resfriamento. Pode-se instalar na cobertura do prédio com ductos até a casa de máquinas.⁹

Medidas de Controle

Para a correta manutenção de um sistema de climatização de ambientes hospitalares deverão ser atendidos requisitos de qualidade que ultrapassam os exigidos pela Portaria n.º. 3523/1998, do Ministério da Saúde, que define o regulamento técnico contendo medidas básicas referentes de limpeza e manutenção do estado geral de todos os componentes dos sistemas de climatização, visando garantir a qualidade do ar de interiores, prevenção e riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.⁹

O plano de manutenção e limpeza do sistema de ar condicionado deve ser estabelecido e sua implantação deve ser de responsabilidade da área de manutenção. Entretanto o planejamento, a organização, a supervisão e o controle de infecção hospitalar são de responsabilidade da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, conforme estabelece a Portaria n.º. 2616 de 1998 que aborda sobre as atribuições da CCIH9. A Portaria exige dos gestores um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), além de um responsável técnico e, finalmente, a divulgação da situação atual dos ambientes da edificação.¹

Para evitar o rompimento no comportamento de qualidade de ambientes interiores e o conseqüente comprometimento do ar

ambiental, vários são os procedimentos preventivos e corretivos de manutenção adotados, destacando-se algumas dicas básicas que devem ser observadas pelo gestor ambiental:¹

- Correções, adequações e higienizações de filtros;
- Higienização adequada ou utilização de sistemas de tratabilidade contínua de bandeja de condensado;
- Higienização adequada dos demais componentes do sistema de climatização, tais como: difusores, ventiladores, serpentinas, dumpers e outros;
- Limpeza e cuidados criteriosos com a manutenção da casa de máquinas;
- Condições de dutos e reforma;
- Adequações das questões pós-ocupacionais, evitando-se instalações de fontes poluentes, com características terciárias;
- Adequação de equipamentos que possam atuar como fontes poluentes de origem química, com características terciárias, além dos programas de higienização de superfícies fixas nos ambientes interiores.¹

Segundo Art. 5º do regulamento proposto pela Portaria GM 3523/98 "os sistemas de climatização devem estar em condições de limpeza, manutenção, operação e controle, visando à prevenção de riscos à saúde dos ocupantes", entre as determinações, destaca-se:

- restringir a utilização do compartimento onde está instalada a caixa de mistura do ar de retorno e ar de renovação, ao uso exclusivo do sistema de climatização;
- preservar a captação de ar externo livre de possíveis fontes poluentes externas que apresentam riscos à saúde humana e dotá-la no mínimo de filtro classe G1;
- garantir a adequada renovação do ar de interior dos ambientes climatizados, ou seja, no mínimo de 27m³ /h/pessoa.⁹

No entanto, se as normas estabelecidas fossem cumpridas, principalmente no que trata das taxas de renovação do ar, muitos dos problemas de poluição e contaminação interna seriam minimizados ou mesmo eliminados, pois reduziriam os níveis de concentração dos poluentes no ar dos interiores. Além de melhorar a ventilação dos ambientes, a preocupação com a limpeza dos filtros e dutos dos condicionadores de ar é uma providência que ajuda a combater doenças respiratórias, alérgicas e infecciosas na medida em que evita o desenvolvimento de microorganismos, potencialmente responsáveis por esses males.¹⁴

CONCLUSÃO

O principal objetivo do ar climatizado é proporcionar o esfriamento do ambiente tornando-o mais agradável, através da umidificação e purificação do ar ambiente, entretanto se os sistemas de ar condicionado não tiverem a adequada manutenção, podem ser fonte de infecção hospitalar, podendo agravar o quadro do paciente internado, que geralmente está imunodeprimido.

Esta revisão na literatura permitiu-nos concluir que o Brasil, nos anos últimos, tem avançado em políticas públicas ao criar padrões de qualidade do ar climatizado estabelecidos através de portarias ministeriais. No entanto, apresenta-se como desafio, o cumprimento destas normas por parte dos hospitais, o que somente será possível com o monitoramento regular dos órgãos fiscalizadores.

REFERÊNCIAS

1. Teixeira DB, Brionizio JD, Pereira LJR. Síndrome dos edifícios doentes em recintos com ventilação e climatização artificiais: revisão de literatura. *Ver. Analytica*. 2010;VII(6):07-08.
2. Graudenz GS, Dantas E. Poluição dos ambientes interiores: doenças e sintomas relacionados às edificações. *Rev Bras Med*. 2007;2(1):23-31.
3. Mobin M, Salmato MA. Microbióti Fúngica dos Condicionadores de Ar nas Unidades de Terapia Intensiva, PI. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2006;39(6):556-59.
4. Quadros ME, Lisboa HM, Oliveira VL, et al. Qualidade do Ar Interno em Ambientes Hospitalares. *Rev. Tecnologia*. 2009;30(1):38-52.
5. Madrid I.M., Xavier M.O., Mattei A.S. et al., Fernandes C.G., Guim T.N., Santin R., Schuch L.F.D., Nobre M.O. & Meireles M.C.A. 2010. Role of melanin in the pathogenesis of cutaneous sporotrichosis. *Microbes and Infection*. 2010;12:162-165.
6. Souza, KS, FortunaA JL. Microrganismos em ambientes climatizados de consultórios odontológicos em uma cidade do extremo sul da Bahia. *Rev. Baiana de Saúde Pública*. 2011;35(2):250-263.
7. Afonso MSM, Tipple AFV, Souza ACS, et al. A Qualidade do Ar em Ambientes Hospitalares Climatizados e sua Influência na Ocorrência de Infecções. *REE*. 2004;6(2):181-188.
8. Brickus LSR, Aquino FRN. A Qualidade do Ar de Interiores e a Química. *Química Nova*. 1999;22(1):65-74.
9. 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>
10. Pereira RRG, Reis D, Junior GNA, et al. Bioaerossóis bacterianos em um hospital. *Rev Cienc Farm Basica Apl*. 2005;26(1):77-81.
11. Beggs CB, Kerr KG, Noakes CJ, Hathway EA, Sleigh PA. The ventilation of multiple-bed hospital wards: review and analysis. *Am J Infect Control*. 2008 May;36(4):250-9.
12. Fonseca Junior UM, Lins JFABA, Gonçalves DC, et al. Risco à Saúde Relacionado a Ambiente Climatizado por Não Utilizar Filtro em Fan Coil. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, 2010. 18 p.
13. Cozman, CG. Análise do uso do EPI máscara facial filtrante para proteção contra agentes biológicos transmitidos por bioaerossóis em relação ao uso da máscara cirúrgica. [Monografia]. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 2011.
14. Cartaxo EF, Gonçalves ACLC, Costa FR, et al. Aspectos de Contaminação Biológica em Filtros de Condicionadores de Ar Instalados em Domicílios da Cidade de Manaus-AM. *Eng. sanit. ambient*. 2007;12(2):202-211.