

## ALTA CARGA MICROBIANA EM FILTROS DE CLIMATIZADORES DE AR RESIDENCIAIS

Andressa Karla de Campos<sup>1</sup>, Leandro Parussolo<sup>2</sup>, Rejane Cristina Ribas-Silva<sup>3</sup>, Mariana Felgueira Pavanelli<sup>4</sup>

### RESUMO

Aparelhos de climatização de ar são amplamente utilizados na atualidade, principalmente nos períodos mais quentes do ano. Aparentemente são inofensivos, porém a má higienização e manutenção acarretam na proliferação de fungos e bactérias, os quais são prejudiciais à saúde das pessoas que fazem uso de tal equipamento. Este trabalho teve por objetivo identificar micro-organismos em filtros de climatizadores de ar, bem como orientar sobre a relevância de realizar a limpeza e manutenção destes equipamentos. As amostras foram coletadas com swabs esterilizados e transportadas em tubos contendo meio Stuart, posteriormente foram incubadas em meios específicos e realizadas provas bioquímicas, quando necessário. No presente trabalho foi observada a presença de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, bactérias mesófilas, bolores e leveduras nos filtros de ar. Desta forma, é possível evidenciar a importância de se realizar a correta limpeza e manutenção dos climatizadores de ar, a fim de se evitar danos à saúde dos usuários.

**Palavras-chave:** *Micro-organismos; climatizadores de ar; qualidade do ar interno.*

### MICROBIAL HIGH LOAD IN RESIDENTIAL AIR CONDITIONER FILTERS

### ABSTRACT

Air cooling equipments are widely used today, especially in the warmer periods of the year. Apparently they are harmless, but poor hygiene and maintenance may cause the proliferation of fungi and bacteria, which are harmful to the health of people who use such equipments. This study aimed to identify microorganisms in air conditioner filters, as well as guide about the importance of perform the cleaning and maintenance of equipment. Samples were collected with a sterile swab and transported in tubes containing Stuart medium, subsequently they were incubated in specific media and biochemical tests were conducted when necessary. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, mesophilic bacteria, yeasts and molds were observed in air filters. Thus, it is possible to demonstrate the importance of a proper cleaning and maintenance of air conditioners, in order to avoid damage to users health.

**Keywords:** *Microorganisms; air conditioners; indoor air quality.*

## INTRODUÇÃO

No Brasil há várias regiões de clima quente e o ar condicionado se tornou indispensável para a climatização interna, sendo utilizado no ambiente de trabalho, em residências e áreas de estudo. O uso deste equipamento reduz a taxa de renovação do ar,

permitindo a proliferação de micro-organismos. Desta forma, entende-se que o sistema de ventilação sem manutenção se torna uma considerável fonte de contaminação microbiológica (1,2).

A implicação não se restringe só à proliferação de micro-organismos, uma série de poluentes é produzida dentro dos ambientes

<sup>1</sup> Farmacêutica, Faculdade Integrado de Campo Mourão.

<sup>2</sup> Biólogo, Mestre em Biociências Aplicadas a Farmácia. Docente do Curso de Biologia da Faculdade Integrado de Campo Mourão.

<sup>3</sup> Biomédica, Mestre em Ciências da Saúde. Coordenadora do Curso de Biomedicina da Faculdade Integrado de Campo Mourão.

<sup>4</sup> Farmacêutica, Mestre em Ciências da Saúde. Docente do Curso de Farmácia da Faculdade Integrado de Campo Mourão.

fechados pelos materiais de construção (à base de solventes orgânicos), materiais de limpeza, mofo e também pelas atividades do dia a dia, como cozinhar, lavar e secar roupas. Nesta situação, monóxido de carbono, dióxido de carbono, amônia, óxido de enxofre e nitrogênio são as substâncias mais relacionadas com os danos causados à saúde da população (3,4).

Diante disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou o termo Síndrome do Edifício Doente (SED), pelo fato de muitas pessoas permanecerem a maior parte do tempo em ambientes fechados e ficarem expostas às contaminações do ar. Para ser considerado um edifício doente, 20% dos indivíduos devem apresentar alguns dos sintomas característicos tais como: cefaleia, tontura, náusea, apatia, sonolência, cansaço, fraqueza, dificuldade de concentração, urticária, irritação, falta de ar, chiado no peito, coriza, irritação no nariz e na garganta, dor de garganta, ardor e lacrimejamento nos olhos, sinais estes que desaparecem após algum tempo, quando o indivíduo deixa o edifício (5,6).

Desde a década de 70 a constituição do ar interno em ambientes climatizados artificialmente é um tema abordado no Brasil. Principalmente após a morte do Ministro das Comunicações, Sérgio Mota, em 1998, por uma infecção por *Legionella*, bactéria isolada dos dutos do ar condicionado de seu gabinete em Brasília (7).

Devido à preocupação mundial com a qualidade do ar e à morte de Sérgio Mota, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicou uma norma reguladora, a Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003, que determina padrões de qualidade do ar de interiores climatizados artificialmente em locais públicos e coletivos. Nesta resolução é estabelecido um padrão de valor máximo recomendável para contaminação microbiológica, que deve ser menor que 750 UFC/m<sup>3</sup> para fungos (8).

Embora a resolução traga especificações para ambientes públicos e coletivos, muitas pessoas permanecem até 12 horas sob o ar condicionado em suas residências, ficando expostas aos contaminantes gerados pelo equipamento. Diante deste fato, a troca do filtro de ar e a limpeza e higienização dos climatizadores devem ser realizadas periodicamente a fim de se evitar distúrbios alérgicos e infecções das

vias aéreas (9). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi identificar microorganismos em filtros de climatizadores de ar residenciais, bem como orientar a população sobre a relevância de se realizar a limpeza e manutenção destes equipamentos periodicamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de estudo

O município de Ubitatã está localizado na região centro-oeste do Estado do Paraná com população de 21.558 habitantes (10). Para avaliação de contaminação microbiana nos climatizadores de ar, foram coletadas amostras dos filtros dos climatizadores de ar pertencentes a 30 residências de Ubitatã – PR.

### Coleta das amostras

As amostras foram coletadas com swabs esterilizados, em duplicata, e transportadas em tubos contendo meio Stuart. Durante a coleta das amostras aplicou-se um questionário aos proprietários dos aparelhos com questões baseadas na limpeza e manutenção dos climatizadores de ar e ao final do trabalho, após a obtenção dos resultados microbiológicos, foram fornecidas orientações aos proprietários dos climatizadores de ar sobre a relevância da higienização destes equipamentos.

### Análise das amostras

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Faculdade Integrado de Campo Mourão. Todos os testes foram realizados em duplicata.

O material coletado foi ressuspenso em 2 tubos contendo 5 mL de caldo Brain Heart Infusion (BHI) com ajuda de alça bacteriológica. Tais tubos foram incubados a 35°C por 24 a 48 horas (11).

As diluições foram preparadas em tubos, transferindo-se 1 ml da amostra para 9 ml de solução salina 0,85% (diluição 10<sup>-1</sup>) e posteriormente 1 ml da solução anterior foi adicionada em segundo um tubo contendo 9 ml de solução salina 0,85% (diluição 10<sup>-2</sup>) e assim sucessivamente até a diluição 10<sup>-4</sup> (11).

#### Contagem de *Estafilococcus coagulase positiva*

Semeou-se, em Ágar Baird Paker (BP), 0,1ml de cada uma das diluições e as placas foram incubadas a 37°C por 24/48 horas. Após a contagem de unidades formadoras de colônias (UFCs), as colônias suspeitas (negras), foram inoculadas em 5 mL de caldo Brain Heart Infusion (BHI) e incubadas à 37°C por 24 horas. Por fim, realizaram-se testes bioquímicos para catalase e coagulase a fim de confirmar a presença de *Staphylococcus aureus* (11).

#### Contagem de mesófilos

Fora transferido, assepticamente, em profundidade, 1 ml das diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  para placas de Petri estéreis previamente identificadas. Em seguida foram adicionados 15 ml de Plate Count Ágar (PCA) em cada placa, as quais foram incubadas a 35°C por 48 horas após solidificação. Na sequência quantificaram-se as UFCs (12).

#### Contagem de enterobactérias

Fora semeado, em superfície, 0,1ml de cada uma das diluições em 15 ml de ágar Levine Eosina Azul de Metileno (EMB) e as placas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Após a contagem de UFCs, aquelas com suspeita de *Escherichia coli* (de coloração verde) foram inoculadas em 5 mL de caldo BHI e incubadas à 37°C por 24 horas. Para a identificação de *Escherichia Coli* foram realizados os testes bioquímicos com o kit Enterobactérias® (Laborclin).

#### Coloração de Gram

Foi realizado esfregaço com swab a partir de uma colônia em placa. Tal esfregaço foi fixado pelo calor e submetido à técnica de coloração de Gram utilizando a metodologia padrão. Após secagem, as lâminas foram visualizadas em microscópio óptico em aumento de 100X (11).

#### Contagem de bolores e leveduras

Foi realizada por meio da técnica de semeadura em superfície, onde 0,1 ml de cada uma das diluições foram adicionados em placas contendo Ágar DRBC (Base Dicloro com Rosa Bengala e Clortetraciclina) e com auxílio de alça

de Drigalsky, a amostra foi espalhada por toda a superfície do Ágar. Em seguida as placas foram incubadas a 25°C por 48/72 horas e posteriormente realizou-se a contagem das UFCs (11).

#### Aspectos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade Integrado de Campo Mourão sob o parecer 0096.0.452.000-11 do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação de contaminação microbiana nos climatizadores de ar, foram avaliadas 30 residências do Município de Uiratã – PR. Foram coletadas amostras dos filtros dos climatizadores de ar das mesmas, em duplicata. Das amostras analisadas, todas apresentaram crescimento microbiológico, destacando que houve crescimento de mais de um tipo de micro-organismo em tais amostras.

A Figura 1 mostra a ocorrência dos micro-organismos encontrados nos filtros de ar analisados. Os fungos foram classificados em bolores, com 90% de frequência, e leveduras, com 83,3% de frequência. Esta elevada detecção de fungos também foi observada por Mobin e Salmite (1), em condicionadores de ar de Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) de Teresina.

Dentre as bactérias, as mesófilas apresentaram crescimento em 100% das amostras avaliadas, seguidas de *Staphylococcus aureus* (60%) e *Escherichia coli* (17%). Tais micro-organismos foram quantificados e os resultados encontram-se na Figura 2. Afonso et al (13), encontraram como micro-organismos mais prevalentes em ambientes climatizados *Staphylococcus aureus*, *Legionella pneumophila*, *Escherichia coli* e os fungos *Penicillium sp.* e *Fusarium sp.* No presente trabalho não fora realizada a pesquisa de *Legionella pneumophila*. Também não foi realizada identificação fúngica.

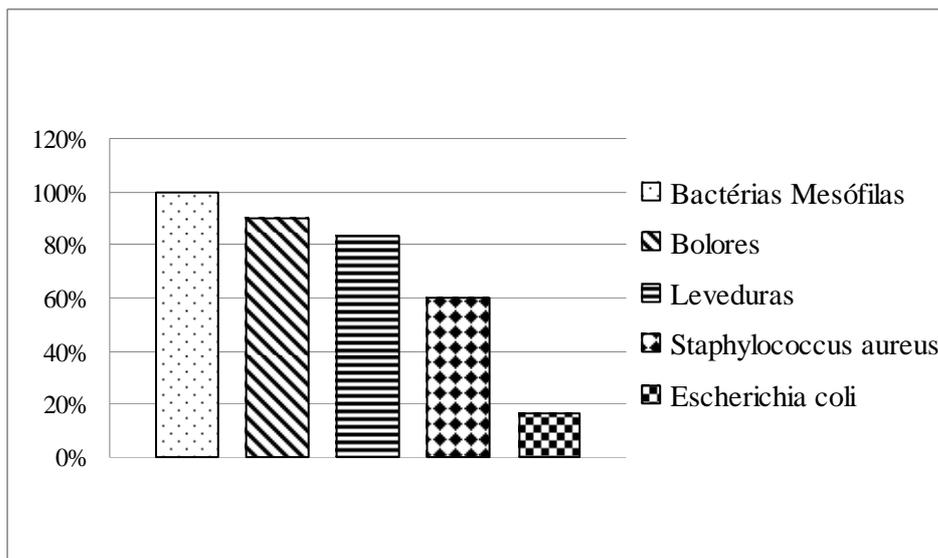


Figura 1. Ocorrência dos micro-organismos isolados de filtros de climatizadores de ar de residências do Município de Ubiratã – PR.

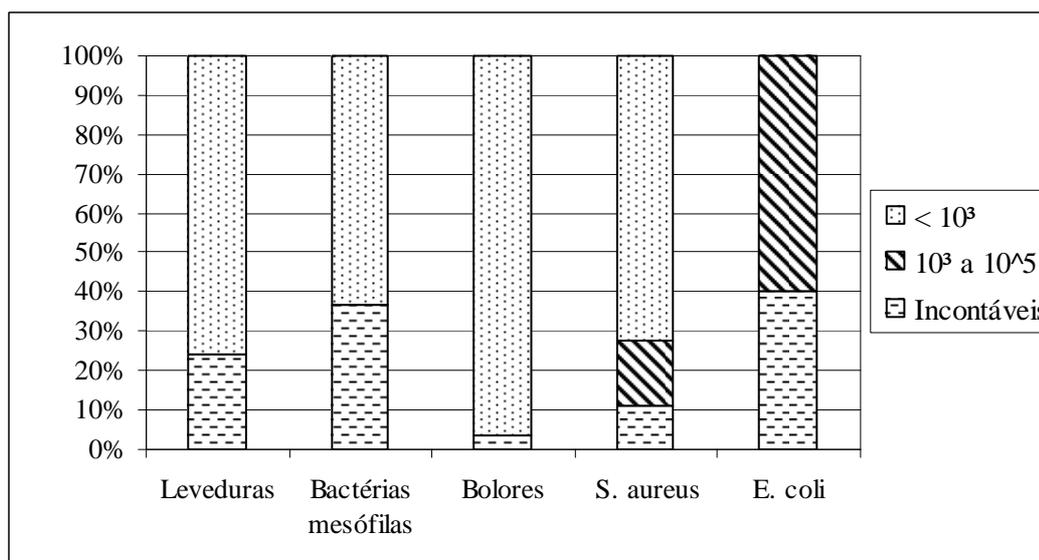


Figura 2. Quantificação dos micro-organismos identificados (em UFC) nas residências do Município de Ubiratã – PR.

Fraga et al (14) afirmam que em ambientes climatizados, onde a umidade relativa do ar é alta, ocorre a proliferação de fungos, bactérias e vírus, sendo que os fungos mais frequentes são aqueles pertencentes aos gêneros *Penicillium*, *Cladosporium* e *Aspergillus* e as principais bactérias pertencem aos gêneros *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, além de *Legionella pneumophila*, semelhante ao encontrado neste estudo.

Alguns entrevistados relataram a percepção de alguns sintomas durante o uso dos climatizadores de ar, isso pode ter

ocorrido pelo fato dos aparelhos se encontrarem contaminados por micro-organismos com potencial patogênico como *Staphylococcus aureus*, que é conhecido por desencadear diversas doenças, dentre elas, infecções de pele, pneumonia e até meningite (6).

*Escherichia coli* apesar de ser um indicador de contaminação fecal e improvável contaminante do ar, apresentou crescimento considerável nos filtros de ar analisados (17%), isso ocorre devido à descamação da pele dos usuários dos climatizadores de ar e à

presença de animais domésticos. Tal bactéria pode causar infecções urinárias, meningites em neonatal e até septicemia (15).

Segundo a Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA (16), os fungos são indicadores da qualidade do ar. Estes podem causar micoses, as quais normalmente são de longa duração, causando alergias e infecções do sistema respiratório inferior, como a aspergilose (7). O presente trabalho não pode ser comparado com a legislação em função de diferenças na metodologia, pois a resolução avalia a qualidade do ar interno e este trabalho avaliou os filtros de climatizadores de ar. Além disso, na legislação o resultado é avaliado por volume de ar, neste trabalho os valores foram obtidos por unidade de área. Entretanto, como já evidenciado anteriormente, a presença de bactérias em equipamentos de climatização também pode desencadear diversas patologias respiratórias ou não.

Sabe-se que a manutenção preventiva dos filtros de climatizadores de ar

em intervalos estabelecidos mantém o aparelho em bom funcionamento e previne a proliferação de micro-organismos (6). No momento da coleta das amostras foi realizada uma entrevista com os proprietários dos climatizadores de ar na qual foram abordadas questões relacionadas à periodicidade da limpeza do filtro de ar e presença de manifestações sintomáticas durante o uso do climatizador de ar.

Dos entrevistados, 73,3% relataram realizar a limpeza dos filtros de ar anualmente (Figura 3). A Resolução nº 9/2003 (16) visa a periodicidade mensal da limpeza dos filtros de ar. Foi observado que os usuários dos equipamentos avaliados não realizam a limpeza no período estipulado pelo órgão regulamentador. Algumas amostras apresentaram pouco crescimento microbiano, esse resultado foi observado em aparelhos com menor tempo de uso.

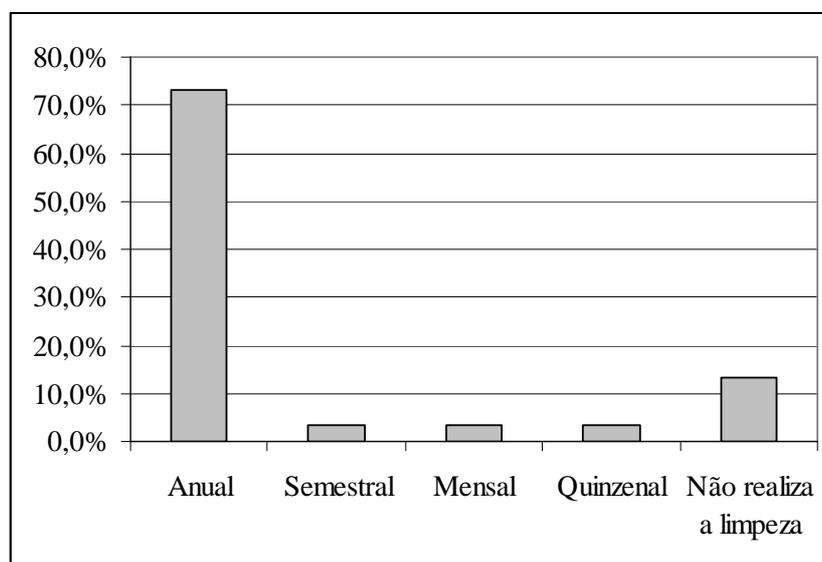


Figura 3. Período de limpeza dos filtros de ar de 30 residências do Município de Ubitatã – PR.

Nos filtros de ar que não são limpos periodicamente foi observado maior crescimento microbiano, como por exemplo, na residência nº 30, onde os proprietários não realizam limpeza e manutenção do climatizador de ar, houve crescimento de bactérias mesófilas, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e fungos. Apesar de alguns filtros de ar não serem submetidos à limpeza mensal, estes não apresentaram crescimento microbiano considerável. Tal fato é possível devido à limpeza ter sido realizada previamente ao período da pesquisa.

Com relação ao aparecimento de sintomas durante o uso do ar condicionado, 43% dos entrevistados afirmaram percepção de sintomas. Os sintomas mais relatados foram nariz e garganta seca, cefaleia, lacrimejamento, irritação de nariz e garganta e falta de ar. Quadros et al (8) enfatizam que a qualidade do ar em ambientes internos pode afetar a saúde dos usuários e que a proliferação de micro-organismos pode desencadear irritações e alergias, justificando os sinais clínicos relatados pelos indivíduos entrevistados no presente estudo.

Os sintomas mais relatados pelas pessoas que utilizam os climatizadores de ar são: sensibilidade nos olhos, obstrução nasal, coriza, infecções de pele, dor de cabeça, sonolência, chiado no peito e gripe (17). As residências nas quais os entrevistados afirmaram não realizar a limpeza periódica dos filtros de ar foram as mesmas

que apresentaram maior contaminação microbiana, e também foram em tais residências que os moradores relataram a percepção de sintomas durante o uso do climatizador de ar.

Só a presença de micro-organismos nos filtros de climatizadores de ar não pode ser considerada um indicativo da baixa qualidade do ar. O presente estudo não avaliou a qualidade do ar inalado pelos usuários de climatizadores de ar, porém os relatos encontrados na literatura reforçam para o fato de que as exposições prolongadas à micro-organismos, bem como fatores de susceptibilidade do hospedeiro, podem contribuir para o desenvolvimento de manifestações clínicas em resposta ao uso de ar condicionado, como por exemplo, as alergias respiratórias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a quantidade elevada de micro-organismos nos filtros de ar apresenta relação com os dados relacionados à limpeza dos aparelhos obtidos na entrevista, pois os usuários dos climatizadores de ar confirmaram realizar a limpeza em tempo mais prolongado do que é estabelecido pela Resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA.

Também se pode concluir que os sintomas citados pelos usuários dos climatizadores de ar apresentam relação com a contaminação dos filtros de ar. Desta forma, são necessárias orientações aos proprietários de climatizadores de ar acerca da relevância de se realizar a limpeza e manutenção dos equipamentos periodicamente, evitando assim danos à saúde dos usuários.

Andressa Karla de Campos, Leandro Parussolo, Rejane Cristina Ribas-Silva, Mariana Felgueira Pavanelli.

*Endereço para correspondência:* Faculdade Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158, Km 207, Campo Mourão - PR

87300-970

E-mail: pavanelli.mari@gmail.com

Recebido em 28/08/2012

Revisado em 12/07/2013

Aceito em 20/10/2013

## REFERÊNCIAS

- (1) MOBIN, M.; SALMITO, M. D. A. Microbiota 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, nov./dez. 2006.
- (2) SCHIRMER, W. N.; PIAN, L. B.; SZYMANSKI, M. S. E.; GAUER, M. A. A. Poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Departamento de Engenharia Ambiental**, Irati, p. 3583-3590, abril./nov. 2008.
- (3) CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A. **Qualidade do ar interno** (Série Texto Técnico, TT/PCC/23). São Paulo: EPUSP, 35 p, 1999.
- (4) MOURA, M.; JUNGER, W.L.; MENDONÇA, G. A. S.; et al. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. **Revista de Saúde Pública**. v.42, n.3, p.503-511, 2008.
- (5) COSTA, M. F. B.; COSTA, M. A. F. A qualidade do ar de interiores e a saúde humana. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-10, dezembro. 2006.
- (6) GIODA, A.; AQUINO NETO, F.R. Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil. **Química Nova**, v.26, n.3, p.359-365, 2003.
- (7) AFONSO, M. S. M.; TIPPLLE, A. F. V.; SOUZA, A. C. S.; et al. A qualidade do ar em ambientes hospitalares climatizados e sua influência na ocorrência de infecções. **Revista Eletrônica de Enfermagem**. v.6, n.2, p. 181-188.2004.
- (8) QUADROS, M. E.; LISBOA, H. M.; OLIVEIRA, V. L.; SCHIRMER, W. N. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 431-438, jul/set. 2009.
- (9) CARTAXO, E. F.; GONÇALVES, A. C. L. C.; COSTA, F. R.; COELHO, I. M. V.; SANTOS, J. G. Aspectos de contaminação biológica em filtros de condicionadores de ar instalados em domicílios da cidade de Manaus – AM. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 202-211, março. 2007.
- (10) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades (Internet). Brasil. (Acesso em 24 de abril de 2012). Disponível em: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades (Internet). Brasil. Acesso em: 14 de março de 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>.
- (11) Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA: Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Salvador: 2004.
- (12) SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S, GOMES, R. A. R. **Manual**

**de métodos de análises microbiológica de alimentos.** 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007.

(13) AFONSO, M. S. M.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; MACHADO, A.; LUCAS, E. A. Condicionamento de ar em salas de operação e controle de infecção. **Revista Eletrônica de Enfermagem.** v. 08, n. 01, p. 134 – 143, 2006.

(14) FRAGA, S.; RAMOS, E.; MARTINS, A.; et al. Qualidade do ar interior e sintomas respiratórios em escolas do Porto. **Revista Portuguesa de Pneumologia.** v.14, n.4, p.487-507, julho/agosto 2008.

(15) MORAIS, G. R.; SILVA, M. A.; CARVALHO, M. V.; SANTOS, J. G. S.; DOLINGER, E. J. O.; BRITO, D. V. D. Qualidade do ar interno em uma instituição de

ensino superior brasileira. **Bioscience Journal,** v.26, n.2, p. 305-310, 2010.

(16) BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Determina a publicação de Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Resolução RE nº 09 de 16 de janeiro de 2003. **Diário Oficial da União,** Poder Executivo, de 20 de janeiro de 2003.

(17) MORAES, A. P. **Qualidade do ar interno com ênfase na concentração de aerodispersóides nos edifícios,** 2006. Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil). Universidade de São Paulo- Escola Politécnica, São Paulo, 159 p., 2006.