



ARTIGO | ARTICLE

Micota no ar da unidade de terapia intensiva e centro cirúrgico de um hospital universitário

Airborne fungi in an intensive care units and a surgical center of a university hospital

Eusébio de Sales¹

Edilaine Maria Lecy de Sales¹

Leonardo Frederico Dias¹

Francisco Eduardo de Carvalho Costa¹

Ana Beatriz Alkmim Teixeira Loyola¹

RESUMO

Esporos de fungos filamentosos disseminados no ambiente podem colonizar o trato respiratório, causando doenças em pacientes imunocomprometidos. Em hospitais e clínicas de saúde, é necessário determinar a concentração de micro-organismos anemófilos nas áreas internas e externas, no intuito de identificar fontes de contaminação e disseminação de agentes etiológicos. O valor máximo permitido deve ser $<750\text{UFC}/\text{m}^3$ de fungos para a relação ambiente interno/externo I/E $<1,5$, sendo inaceitável a presença de fungos patogênicos. O objetivo deste estudo foi reconhecer a diversidade taxonômica de fungos anemófilos em ambientes externos e internos de um hospital universitário, com ênfase nos isolados potencialmente patogênicos. As coletas foram realizadas quinzenalmente, durante o inverno de 2008 e o verão de 2009, antes da limpeza dos aparelhos de ar condicionado. A avaliação da micota nas unidades de terapia intensiva e centro cirúrgico foi realizada pela técnica de sedimentação passiva. Os fungos isolados foram submetidos ao teste de crescimento a 37°C , e identificados por meio de características macroscópicas e micromorfológicas. As coletas realizadas no inverno apresentaram o resultado de 93 isolados no interior do hospital e 356 em seu exterior (I/E=0,2), sendo que 3 cepas do interior (*A. clavatus*, *A. fumigatus*, *Penicillium* sp.) e 2 do exterior (*Paecilomyces* sp. e

¹ Universidade do Vale do Sapucaí, Unidade Central. Av. Coronel Alfredo Custódio de Paula, 320, 37550-000, Pouso Alegre, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.B.A.T. LOYOLA. E-mails: <analkmim@hotmail.com>; <anabeatrizalkmim@univas.edu.br>.

Penicillium sp.) obtiveram crescimento a 37°C (I/E=1,5). Já na coleta realizada no verão, foram encontrados 116 isolados no interior do hospital e 142 em seu exterior (I/E= 0,8), sendo que 11 cepas do interior (*Aspergillus* sp., *A. fumigatus*, *Fusarium* sp.) e 17 do exterior (*Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *A. versicolor*, *A. Niger*, *A. fumigatus*) obtiveram crescimento a 37°C (I/E=0,64).

Palavras-chave: Estações do ano. Fungos do ar. Hospital. Prevalência.

ABSTRACT

*Mould spores are widespread in the environment and can colonize the host's respiratory tract. In hospitals and health clinics, it is necessary to determine the concentration of anemophilous microorganisms from indoor and/or external areas, with the purpose of identifying possible sources of contamination and potential diffusion of these pathogens. The maximum recommended value should be <750 CFU/m³ of fungi for the I/E environment ratio of <1.5, the presence of pathogenic fungi being unacceptable. The aim was to monitor and characterize airborne fungi in a General Hospital, to evaluate the pathogenic potential of isolated strains and to compare internal and external mycoflora. Samples were collected during the winter of 2008 and the summer of 2009, prior to the cleaning of the air-conditioning system. The evaluation of mycota in intensive care units and the surgical center was performed using the passive sedimentation technique. The strains of isolated filamentous fungi were subjected to a growth test at a temperature of 37°C. The colonies were identified using macroscopic and micromorphological features. During winter, 93 strains were isolated from inside the hospital and 356 outside the hospital (I/E = 0.2). Three strains (*A. clavatus*, *A. fumigatus*, *Penicillium* sp.) from inside the hospital and 2 strains (*Paecilomyces* sp. and *Penicillium* sp.) from outside the hospital grew at 37°C (I/E = 1.5). During the summer, 116 strains from inside and 142 from outside the hospital were isolated (I/E = 0.8). Eleven strains (*Aspergillus* sp., *A. fumigatus*, *Fusarium* sp.) from inside and 17 (*Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *A. versicolor*, *A. niger*, *A. fumigatus*) from outside the hospital grew at 37°C (I/E = 0.64).*

Key words: Seasons. Airborne fungi. Hospital. Prevalence.

INTRODUÇÃO

O aumento progressivo das infecções fúngicas de origem hospitalar nos últimos anos é de suma importância, devido à piora no quadro de saúde de pacientes e ao surgimento de doenças respiratórias em profissionais da saúde (Cox-Ganser et al., 2009; Qudiesat et al., 2009).

O ar atmosférico é o meio de dispersão mais utilizado pelos fungos. Com isso, esporos e fragmentos de micélio vegetativo tornam-se porções viáveis desses organismos durante o processo de disseminação aérea (Eames et al., 2009). Os fungos patogênicos apresentam dispersão eficiente pelo ar por meio de micélios e esporos, principalmente na

fase assexuada (Mudarri & Fisk, 2007; Cox-Ganser et al., 2009).

Em ambientes altamente disseminados com fungos filamentosos, estes podem ser encontrados colonizando o trato respiratório do hospedeiro. Uma vez inalados, os conídios podem causar processos alérgicos, infecções sistêmicas ou disseminadas, dependendo do *status* de imunidade do paciente hospitalizado (Wang et al., 2011). A aspergilose invasiva é uma das enfermidades mais graves para pacientes imunossuprimidos, sendo uma das causas de mortalidade (Panackal et al., 2006).

O potencial patogênico de um fungo oportunista pode ser sugerido por sua habilidade em crescer em temperaturas maiores ou iguais a 37°C

(Debeaupius *et al.*, 1997). A identificação pode ser realizada pela técnica de microcultivo e visualização dos corpos de esporulação, ou por técnicas de biologia molecular (Lacaz *et al.*, 1998).

Em hospitais e clínicas de saúde, é necessário determinar a concentração de micro-organismos anemófilos nas áreas internas e/ou externas, identificando fontes de contaminação e disseminação de agentes etiológicos. O valor máximo permitido deve ser $<750\text{UFC}/\text{m}^3$ de fungos (relação I/E $<1,5$), sendo inaceitável a presença de fungos patogênicos (Brasil, 2000).

Dentre os métodos de referência para a coleta de esporos fúngicos, a literatura destaca a sedimentação ao ar ambiental e a impactação ou filtração em meio sólido (Qudiesat *et al.*, 2009). A sedimentação em placa de Petri consiste na exposição de um meio de cultura ao ar ambiental, durante um período de tempo arbitrariamente escolhido, a fim de que os esporos aeroportáveis se depositem por simples sedimentação, germinem e cresçam, formando colônias que podem ser isoladas e identificadas. Essa técnica permite verificar variações sazonais de incidência, bem como a prevalência das espécies nessa via de dispersão (Lobato *et al.*, 2009; Nzeako *et al.*, 2011). Já na técnica de impactação ou filtração em meio sólido, as partículas presentes no ar aspirado são diretamente impactadas a um meio de cultura conhecido. Com esse equipamento, determina-se o volume de ar aspirado, e os resultados são expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) por metro cúbico.

Apesar de o ar interno proceder do ar exterior, alguns estudos realizados, tanto em nível internacional quanto nacional, revelaram a existência de contaminantes em proporções bem maiores no ambiente interno, o que tem sido atribuído ao fato de os sistemas de ar condicionado “operarem com baixa troca de ar” (Shelton *et al.*, 2002).

Considerando tais fatos, o Ministério da Saúde propôs, através da Portaria nº 3.523/GM, de 28 de agosto de 1998, que sejam determinados padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, bem como o seu

monitoramento (Gava, 2002). A determinação da composição e concentração de micro-organismos em áreas supostamente críticas poderá fornecer subsídios para o controle da incidência de infecções nosocomiais.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi reconhecer a diversidade taxonômica de fungos anemófilos em ambientes externos e internos de um hospital universitário, com ênfase nos isolados potencialmente patogênicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Unidade Central da Universidade do Vale do Sapucaí, na cidade de Pouso Alegre (MG), tendo sido as coletas realizadas no Hospital das Clínicas Samuel Libânio, pertencente à instituição.

As coletas foram realizadas no período de junho de 2008 a março de 2009, quinzenalmente, antes da limpeza dos equipamentos de ar condicionado.

Utilizou-se a técnica de sedimentação passiva (Lacaz *et al.*, 1998), em placas contendo meio de Ágar Sabouraud Dextrose (SDA) com cloranfenicol. As placas foram abertas conforme a localização dos equipamentos de ar condicionado, a 1m de altura do chão e distantes da parede, por 15 minutos (Lacaz *et al.*, 1998). As placas foram dispostas no interior do hospital e em sua parte externa: 4 pontos no centro cirúrgico, 2 na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) neonatal, 3 na UTI geral e 4 pontos externos.

Nos dias de coleta foram anotados dados da temperatura ambiente.

As placas foram mantidas à temperatura ambiente por 5-10 dias (Lacaz *et al.*, 1998).

Os isolados de fungos filamentosos foram submetidos ao teste de crescimento, à temperatura de 37°C. Para a execução do teste, cada isolado foi semeado em tubos inclinados de Ágar Sabouraud Dextrose, e incubado por até 7 dias, para avaliação de crescimento.

A identificação dos fungos isolados foi realizada apenas com os que cresceram a 37°C, conforme análise macroscópica de acordo com o gênero e, quando possível, com a espécie, com base nas características morfológicas da colônia, como forma e cor, e em características microscópicas da cultura primária e do microcultivo, mediante exame direto (Zaitz *et al.*, 1998).

A concentração de micro-organismos anemófilos, nas áreas internas e externas do hospital, foi determinada pela diferença da quantidade de fungos no ambiente interno em relação ao ambiente externo ($I/E < 1,5$) (Brasil, 2000).

A análise dos dados de isolamento de fungos filamentosos foi conduzida usando o *software* SAS

(Copyright® 1989-1996 do SAS Institute, Cary, NC, USA), com a análise das variâncias ($p < 0,05$). Os dados foram avaliados separadamente, mas sempre entre dois grupos distintos. As variáveis foram submetidas a análise descritiva, expressa através da média e do desvio padrão. Após a análise descritiva, foi realizado o teste *t* Student de comparação de médias com populações independentes, confrontando-se as diversas amostras (Steel & Torrie, 1980).

RESULTADOS

Foram obtidos 707 isolados de fungos filamentosos provenientes do ambiente interno e externo do hospital universitário (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação da distribuição de fungos anemófilos (frequência absoluta de isolamento) em diferentes ambientes de um hospital universitário, pelo período de 1 ano. 2008 - 2009.

| Data de coleta (dia/mês) | | Pontos de coleta | | | | | | | | Total | |
|--------------------------|-----|------------------|-------|--------------|-------|-----------|-------|------------------|-------|-------|-----|
| | | Externo | | UTI Neonatal | | UTI Geral | | Centro Cirúrgico | | | |
| | | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| 12/6 | NI | 44 | 77,2 | 8 | 14 | 2 | 3,5 | 3 | 5,3 | 57 | 100 |
| | T°C | 10,1 - 21,1 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 26/6 | NI | 33 | 78,6 | 3 | 7,14 | 3 | 7,14 | 3 | 7,14 | 42 | 100 |
| | T°C | 8,7 - 18,8 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 10/7 | NI | 24 | 77,42 | 5 | 16,14 | 1 | 3,22 | 1 | 3,22 | 31 | 100 |
| | T°C | 7,9 - 20,3 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 24/7 | NI | 27 | 62,8 | 7 | 6,28 | 9 | 20,93 | 0 | 0 | 43 | 100 |
| | T°C | 12,3 - 21,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 7/8 | NI | 87 | 68,5 | 23 | 18,11 | 8 | 6,3 | 9 | 7,09 | 127 | 100 |
| | T°C | 15,0 - 25,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 21/8 | NI | 91 | 84,26 | 0 | 0 | 12 | 11,11 | 5 | 4,63 | 108 | 100 |
| | T°C | 17,0 - 26,8 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 4/9 | NI | 50 | 78,12 | 10 | 15,63 | 1 | 1,56 | 3 | 4,69 | 64 | 100 |
| | T°C | 16,0 - 24,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 24/12 | NI | 37 | 53,62 | 7 | 10,14 | 9 | 13,04 | 16 | 23,2 | 69 | 100 |
| | T°C | 16,3 - 31,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 8/1 | NI | 9 | 69,2 | 0 | 0 | 2 | 15,4 | 2 | 15,4 | 13 | 100 |
| | T°C | 20,0 - 29,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 20/1 | NI | 24 | 60 | 8 | 20 | 6 | 15 | 2 | 5 | 40 | 100 |
| | T°C | 18,0 - 29,8 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 5/2 | NI | 14 | 38,9 | 7 | 19,44 | 11 | 30,55 | 4 | 11,11 | 36 | 100 |
| | T°C | 21,7 - 30,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 19/2 | NI | 16 | 88,9 | 1 | 5,55 | 1 | 5,55 | 0 | 0 | 18 | 100 |
| | T°C | 14,9 - 26,4 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 5/3 | NI | 15(%) | 66 | 1 | 4 | 3 | 13 | 4 | 17 | 23 | 100 |
| | T°C | 13,1 - 25,8 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |
| 19/3 | NI | 27 | 55,10 | 3 | 6,13 | 4 | 8,17 | 15 | 30,6 | 49 | 100 |
| | T°C | 11,0 - 21,0 | | 25 | | 25 | | 26 | | | |

UTI: unidade de terapia intensiva.

No período de execução deste trabalho, a média da temperatura ambiental oscilou, no inverno, entre 12,40°C e 22,40°C, e, no verão, entre 16,40°C e 27,60°C.

Durante o período de inverno, foram obtidos 449 isolados, sendo 93 do ambiente interior e 356 do ambiente exterior do hospital (I/E= 0,2) (Figura 1). Somente 3 isolados (I/E=1,5) do interior do hospital cresceram a 37°C, apresentando potencial patogênico (*Aspergillus clavatus*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium* sp.), assim como 2 isolados de seu exterior (*Paecilomyces* sp. e *Penicillium* sp.).

O total de crescimento de fungos anemófilos, em todos os ambientes avaliados (externo, centro cirúrgico, UTI neonatal, UTI geral), foi bem maior no inverno, com o mês de agosto totalizando 235 crescimentos. Já nos meses de junho e julho esses números foram de 99 e 74 crescimentos, respectivamente, e, em setembro, 64. Na UTI neonatal, durante o período de inverno, houve aumento no número de fungos anemófilos, comparado ao verão ($p<0,05$).

Durante o período de verão, foram obtidos 258 isolados, sendo 116 do ambiente interior e 142 do ambiente exterior ao hospital (I/E= 0,8). No entanto, 11 isolados (I/E=0,64) do interior do hospital cresceram a 37°C, apresentando potencial patogênico (*Aspergillus* sp., *A. fumigatus*, *Fusarium* sp.), assim como 17 isolados do exterior do hospital (*Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *A. versicolor*, *A. niger*, *A. fumigatus*).

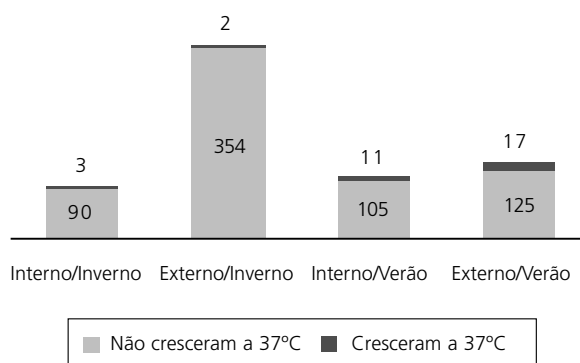


Figura 1. Potencial patogênico de fungos anemófilos no interior e no exterior de um hospital universitário, no inverno e no verão. 2008 - 2009.

O total de crescimento de fungos anemófilos, em todos os ambientes avaliados (externo, centro cirúrgico, UTI Neonatal, UTI geral) no período do verão, foi bem maior nos meses de março e dezembro, totalizando respectivamente 72 e 69 ocorrências. Já os meses de janeiro e fevereiro equipararam-se, com 53 crescimentos de fungos anemófilos cada um. Porém, não houve diferença no crescimento de fungos anemófilos na UTI neonatal, na UTI geral e no centro cirúrgico durante o período de verão ($p<0,05$).

DISCUSSÃO

Neste estudo, *Aspergillus* sp. foi a espécie mais presente, seguida por *Fusarium* sp., com crescimento a 37°C e maior prevalência no verão. Esse padrão de prevalência fúngica no ar de ambientes internos é comumente relatado na literatura (Shelton et al., 2002; Kim & Kim, 2007). Assim como no estudo de Teixeira et al. (2005), foi estatisticamente significativa a presença de fungos hialinos durante a primavera e verão.

Por outro lado, cepas de *Aspergillus* sp. isoladas do ambiente apresentaram poder patogênico. Leenders et al. (1999) classificaram como patogênicas as cepas que crescem a 37°C ou mais, enquanto Teixeira et al. (2005) demonstraram que cepas isoladas de pacientes são potencialmente mais patogênicas do que as isoladas do ambiente.

Durante o período de inverno, a concentração de micro-organismos anemófilos nas áreas internas e externas foi I/E=0,2. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2000), quando $I/E \leq 1,5$, o ar externo captado apresenta nível de contaminação maior que o ar interno, ou seja, o ar que chega ao interior está sendo "limpo" ao passar pelo sistema de climatização.

Neste estudo, a ocorrência de *Penicillium* sp. durante o período de inverno deu-se tanto no ambiente interno como no externo, assim como observado com frequência em ambientes internos de edifícios de uso público na Coreia (Kim & Kim, 2007).

A relação dos micro-organismos que cresceram a 37°C durante o período de inverno foi I/E=1,5, o que indica que a contaminação microbiológica do ar externo é superior à do ar interno (Brasil, 2000). Porém, muito embora a quantidade de isolados obtidos no interior do hospital tenha sido inferior à microbiota fúngica externa, a presença de fungos com poder patogênico foi maior aí do que no exterior.

Já durante o período do verão, esta pesquisa constatou que a concentração de micro-organismos anemófilos foi de I/E=0,8, enquanto as cepas crescidas a 37°C obtiveram I/E=0,64. Ressalte-se que, no estudo de Mobin & Salmato (2006), *Aspergillus niger* foi a espécie mais encontrada em condicionadores de ar de Unidade de Terapia Intensiva, podendo ser estes a fonte de contaminação do ambiente.

Portanto, tanto no inverno como no verão o ambiente interno apresentou menor concentração de micro-organismos do que o externo, ressaltando-se, porém, ser inaceitável a presença de fungos patogênicos. A concentração de fungos anemófilos no período do verão, ainda que dentro do limite permissível, apresentou valores superiores aos observados em outros estabelecimentos (Quadros et al., 2009), o que pode ser explicado pelo aumento da umidade atmosférica (Schenck et al., 2010) em razão das chuvas do período. O maior crescimento de fungos anemófilos no verão foi observado no mês de dezembro; no inverno, em agosto. Já nos estudos de Soares et al. (1997), fungos anemófilos foram isolados no verão em maior quantidade principalmente nos meses de janeiro e fevereiro e, durante o período de inverno, em julho.

Assim, não obstante a presença de fungos patogênicos, o menor número de micro-organismos anemófilos no centro cirúrgico e na UTI do que na área externa do hospital, constatado neste estudo, permite concluir que o uso de condicionadores de ar com filtragem, nos ambientes estudados, apresentou um potencial controle da micota, tanto por eliminar a umidade, quanto por reter contaminantes orgânicos e evitar a entrada contínua de ar externo (Portnoy et al., 2005).

CONCLUSÃO

Houve maior crescimento de fungos anemófilos durante o período de inverno do que no verão.

As cepas potencialmente patogênicas estavam igualmente presentes no ar externo e interno no período do inverno, e em maior quantidade no ar externo no período do verão. Ou seja, o ar que chegava ao ambiente onde estavam os pacientes fora "limpo" ao passar pelo sistema de climatização. Houve menor quantidade de unidades formadoras de colônias no ambiente interno, demonstrando a eficiência da limpeza do sistema de climatização, para a redução da contaminação ambiental. A quantidade de cepas isoladas do interior do hospital foi menor que a microbiota fúngica externa, tanto no inverno quanto no verão.

Mesmo que a concentração de micro-organismos anemófilos da área interna e externa esteja dentro dos padrões exigidos pelo órgão fiscalizador, deve-se atentar ao poder desses microorganismos de crescerem a temperatura superior a 37°C, o que pode causar infecção fúngica, principalmente em pacientes imunocomprometidos.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Incentivo à Pesquisa (Pibic) da Universidade do Vale do Sapucaí (Univás).

REFERÊNCIAS

- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2000). Resolução n.176, de 24 de outubro de 2000. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 outubro.
- Cox-Ganser, J.M.; Rao, C.Y.; Park, J.H.; Schumpert, J.C. & Kreiss, K. (2009). Asthma and respiratory symptoms in hospital workers related to dampness and biological contaminants. *Indoor Air*, 19(4):280-90.
- Debeaupuis, J.P.; Sarfati, J.; Chazalet, V. & Latgé, J.P. (1997). Genetic diversity among clinical and environmental isolates of *Aspergillus fumigatus*. *Infection and Immunity*, 65(8):3080-5.

- Eames, I.; Shoaib, D.; Klettner, C.A. & Taban, V. (2009). Movement of airborne contaminants in a hospital isolation room. *Journal of the Royal Society Interface*, 6:757-66.
- Gava, M.A. (2002). *Desempenho nos diferentes meios de cultura utilizados na avaliação de fungos presentes em ambientes de produção de alimentos*. Dissertação mestrado em Ciências: Microbiologia Agrícola - Universidade de São Paulo.
- Kim, K.Y. & Kim, C.N. (2007). Airborne microbiological characteristics in public buildings of Korea. *Building and Environment*, 5(42):8.
- Lacaz, C.S.; Porto, E.; Heins-Vaccari, E.M. & Melo N.T. (1998). *Guia para identificação: fungos, actinomicetos, algas de interesse médico*. São Paulo: Sarvier.
- Leenders, A.C.A.P.; van Belkum, A.; Behrendt, M.; Luijendijk, A. & Verbruch, H.A. (1999). Densit and molecular epidemiology of *Aspergillus* in air and relationship to outbreaks of *aspergillus* infection. *Journal of Clinical Microbiology*, 37(6):1752-7.
- Lobato, R.C.; Vargas, V.S. & Silveira, É.S. (2009). Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em ambiente hospitalar no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, 11(2):21-8.
- Mobin, M. & Salmito, A. (2006). Microbiota fungica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. *Revista da Sociedade de Medicina Tropical*, 39(6):556-9.
- Mudarri, D. & Fisk, W.J. (2007). Public health and economic impact of dampness and mold. *Indoor Air*, 17(3):226-35.
- Nzeako, B.C.; Al-Lawati, H.; Elsafie, A.; Al-Jabri, M. & Al-Balkhair, A. (2011). Correlation Between Sedimentation Plate and Surface Swab in the Isolation of Fungi from the Hospital Wards. *International Journal of Microbiological Research*, 2(2):129-34.
- Panackal, A.; Lmhof, A.; Hanley, E. & Marr, K. (2006). *Aspergillus ustus* infections among transplant recipients. *Emerging Infectious Diseases*, 12:403-8.
- Portnoy, J.M.; Kwak, K.; Dowling, P.; Van-Osdol, T. & Barnes, C. (2005). Health effects of indoor fungi. *Annals Allergy Asthma Immunology*, 94:313-20.
- Quadros, M.E.; Lisboa, H.M.; Oliveira, V.L. & Schirmer, W.N. (2009). Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 14(3):431-8.
- Qudiesat, K.; Abu-Elteen, K.; Elkarmi, A.; Hamad, M. & Abussaud, M. (2009). Assessment of airborne pathogens in healthcare settings. *African Journal of Microbiology Research*, 3(2):66-76.
- Schenck, P.; Ahmed, A.K.; Bracker, A., & DeBernardo, R. (2010). *Climate change, indoor air quality and health*. Mansfield: University of Connecticut Health Center.
- Shelton, B.G.; Kimberly, H.; Kirkland, W.; Flanders, D. & Morris, G.K. (2002). Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Applied Environmental Microbiology*, 68:1743-53.
- Soares, M.M.S.R.; Ribeiro, M.C.; Amaral, M.E.C.; Teixeira, A.B.A.; Antonelli, L.R.V. & Castro, L.C.M. (1997). Micota do ar na cidade de Campinas. *Bioikos*, 11(1/2):33-9.
- Steel, G.D. & Torrie, J.H. (1980). *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Storey, E.; Dangman, K.D.; Schenck, P.; DeBernardo, R.L.; Yang, C.S.; Bracker, A., et al. *Guidance for clinicians on the recognition and management of health effects related to mold exposure and moisture indoors*. Mansfield: University of Connecticut Health Center, 2004. Available from: <<http://www.oehc.uchc.edu/ClEH.asp>>. cited: 20 Feb. 2011.
- Teixeira, A.B.A.; Silva, M.; Lyra, L.; Luz, E.A.; Uno, J. & Miyaji, M. (2005). Antifungal susceptibility and pathogenic potential of environmental isolated filamentous fungi compared with colonizing agents in immunocompromised recipients. *Mycopathologia*, 160:129-35.
- Wang, Y.T.; Chiu, J.C.; Hsu, Y.C.; Wu, T.N.; Shen, Y.H. & Wen, S.B. (2011). Investigation on indoor air quality of public sites in Tainan area. *Advanced Materials Research*, 255:1413-7.
- Zaitz, C.; Campbel, I.; Marques, S.A.; Ruiz L.R. & Sousa, V.M. (1998). *Compêndio de micologia médica*. Rio de Janeiro: Medisi.

Recebido em: 23/5/2011

Versão final reapresentada em: 26/10/2011

Aprovado em: 27/10/2011

