

ARTIGO

Determinação da contaminação fúngica do ar em Creches Públicas do Rio de Janeiro/RJ

Determination of air fungal contamination in public kindergartens in Rio de Janeiro/ RJ

Érica Mendonça Ziehe

Laboratório de Taxonomia,
Bioquímica e Bioprospecção
de Fungos, Instituto
Oswaldo Cruz, Fundação
Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz),
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Renata Buarque
Fernandes**

Laboratório de Taxonomia,
Bioquímica e Bioprospecção
de Fungos, Instituto
Oswaldo Cruz, Fundação
Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz),
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Marta Ribeiro Valle
Macedo**

Coordenação de Saúde do
Trabalhador, Fundação
Oswaldo Cruz (CST/Fiocruz),
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Valéria Michielin Vieira

Coordenação de Saúde do
Trabalhador, Fundação
Oswaldo Cruz (CST/Fiocruz),
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Aurea Maria Lage de
Moraes**

Laboratório de
Taxonomia, Bioquímica e
Bioprospecção de Fungos,
Instituto Oswaldo Cruz,
Fundação Oswaldo Cruz
(IOC/Fiocruz), Rio de
Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: aurea@ioc.fiocruz.
br ou auream.moraes@
gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta a avaliação quantitativa e qualitativa dos contaminantes ambientais de duas creches no Estado do Rio de Janeiro. Uma das creches funciona em um andar do prédio administrativo de um Hospital Federal e a outra foi instalada em uma edificação mais nova e construída para essa função. Foram escolhidos três pontos de coleta na creche A e quatro pontos na creche B durante as quatro estações do ano - primavera, verão, outono e inverno. Comparamos os ambientes internos e avaliamos a variabilidade dos parâmetros entre as duas creches durante as estações. Os níveis de contaminação eram próximos em ambas as creches. Foi observado que a maioria das áreas internas avaliadas tinha o nível de contaminação igual ou superior à contaminação externa.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do Ar; Fungos do Ar; Ambientes Fechados; Creches

ABSTRACT

This note presents measurements of fungal contaminants in two public nursery schools in Rio de Janeiro state, Brazil. One of the nursery school operates in an adapted floor in a building that belongs to the administrative sector of a federal hospital; the other is newer and was designed to be a nursery school. Measurements were obtained for airborne fungi, temperature and relative humidity. Each of these measurements was made in three points in nursery school A and four points in school B over four seasons - spring, summer, fall and winter. We compared the indoor environments and examined the variability in measured parameters between and within schools and across seasons. The level of all measured parameters was comparable for the two schools. It was observed that in the majority of the evaluated areas the indoor contamination was close to or superior to the outdoor contamination.

KEYWORDS: Indoor Air; Airborne Fungi; Indoor Air Quality; Nursery School



Introdução

A qualidade do ar em ambientes internos é motivo de preocupação na área de saúde pública na última década. Essa preocupação cresceu devido ao estilo de vida da população, que cada vez permanece mais horas em ambientes internos (70% a 90%), e devido à grande diversidade de substâncias químicas, particuladas e agentes biológicos encontrados nesses ambientes^{1,2}.

O ar é constantemente apontado como um possível dispersor de bioaerossóis, principalmente esporos fúngicos, demonstrando uma forte associação entre ele e problemas respiratórios, como tosse e sintomas de asma, principalmente entre idosos, crianças e pessoas imunocomprometidas. Confirmando essa associação, estudos realizados nos últimos 10 anos apontam um aumento dos riscos à saúde humana na permanência em ambientes com mofo e altos níveis de umidade³⁻⁵.

Estudos afirmam que as crianças podem ser mais vulneráveis aos efeitos nocivos dos contaminantes do ar, uma vez que seus mecanismos de defesa ainda estão evoluindo, por inalarem um volume maior de ar por peso corporal do que os adultos⁶.

Estudos realizados demonstraram que a sensibilização alérgica e a asma são aumentadas em crianças criadas nos ambientes urbanos e reforçadas com a exposição aos contaminantes de ambientes internos^{7,8}. Levantamentos epidemiológicos mostraram que a exposição a altos níveis de umidade e fungos em ambientes internos foi responsável por um aumento de 30%-50% dos casos de asma alérgica, e que a ocorrência de infecções respiratórias agudas é maior em crianças que frequentam ou frequentaram creches dos três meses aos dois anos de idade⁹⁻¹¹.

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2010 o número médio de horas-aula por dia, em que as crianças brasileiras passaram dentro de creches, foi de 7,8h; na região sudeste esse número subiu para 8,2h¹².

A asma está entre as principais causas de internação de crianças de 0 a 6 anos e é responsável por cerca de 350 mil internações no SUS por ano. Muitos estudos associam a gravidade dos casos de asma com a exposição de crianças e adultos a fungos do gênero *Aspergillus*¹³.

Os fungos do gênero *Aspergillus* são alérgenos conhecidos, frequentemente encontrados em ambientes internos e externos. Com aproximadamente 837 espécies descritas, cerca de 40 são apontadas clinicamente, sendo as mais importantes *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. terreus*, *A. niger* e *A. oryzae*^{14,15}.

Atualmente o Brasil possui duas leis com a intenção de garantir a qualidade do ar que se respira em ambientes internos: a portaria nº 3.523/98 e a resolução nº 9/03, ambas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária¹⁶. No entanto, elas não contemplam de forma diferenciada ambientes como hospitais, creches e bibliotecas. Esses ambientes possuem particularidades em seu funcionamento e nos diferentes tipos de usuários e trabalhadores que ali permanecem que não podem ser igualados ou comparados a outros ambientes, como shoppings e escritórios, entre outros.

O objetivo deste trabalho foi determinar a qualidade do ar e os níveis de contaminação fúngica de duas creches públicas, através de avaliações quantitativas e qualitativas

de fungos filamentosos, e detectar a existência de espécies patogênicas e toxigênicas, identificando especificamente os espécimes do gênero *Aspergillus*.

Método

As análises foram realizadas em duas creches públicas localizadas na cidade do Rio de Janeiro.

Foram selecionados três pontos amostrais na creche A (berçário, banheiro e secretaria) e quatro na creche B (berçário, banheiro, corredor e secretaria), além de um ponto externo para cada creche.

Foram elaborados os diagramas solares para as edificações de cada creche visando verificar a incidência da radiação solar no plano das fachadas, utilizando-se o software SOL-AR versão 6.1.1.

As coletas foram realizadas em todas as estações do ano, entre os anos de 2004 e 2005, totalizando 36 amostras, sendo 28 realizadas em ambientes internos e oito em ambientes externos.

A amostragem foi realizada de acordo com a resolução nº 9/03 da Anvisa, utilizando-se um acelerador linear (Andersen - Andersen Co.) de dois estágios a uma altura de 1,50 m do chão. O aparelho foi ligado por 10 minutos em cada local de coleta, totalizando 283 litros de ar por amostragem (fluxo de 28,3 L/min), em duas placas de Petri com meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA - Difco). No local das coletas também foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar com a ajuda de um termo-higrômetro (Instrutherm Co.)

Após a coleta, as placas foram incubadas em BOD a 25 °C por sete dias. No sétimo dia as colônias foram contadas e expressas em Unidades Formadoras de Colônias por metro cúbico de ar (UFC/m³ de ar), as quais então foram isoladas, para posterior identificação. Com a contagem das colônias, foi calculada a relação entre interior/externo, como preconizado pela Resolução nº 09/2003 Anvisa.

Para a identificação das espécies do gênero *Aspergillus*, as cepas foram transferidas para placas de Petri contendo os seguintes meios de cultura e incubadas nas seguintes temperaturas: Extrato de Levedura Czapek Agar (CYA) a 25 °C e 37 °C e Extrato de Malte Agar (MEA) a 25 °C. Após sete dias de incubação foi feita a observação e descrição das características macroscópicas de cada colônia¹⁴.

As características microscópicas foram estudadas por meio da técnica de cultura em lâmina¹⁷. As dimensões das estruturas foram feitas a partir da média obtida após 50 medições de cada estrutura. A identificação das cepas foi feita de acordo com Raper & Fennell, Samson, Klich e Konerup^{14,18-20}.

Após a identificação, as cepas foram preservadas e estão em processo de depósito na Coleção de Culturas de Fungos do Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz.

Resultados e Discussão

Alguns autores afirmam que a identificação das características das edificações pode ser imprescindível para se enten-

**Tabela 1:** Valores de UFC/m³ de ar a partir de amostras de interior e exterior, por estação do ano, nas creches pesquisadas.

Pontos amostrais	Primavera (UR 40% - 24 °C)	Verão (UR 55% - 27 °C)	Outono (UR 61% - 25 °C)	Inverno (UR 65% - 22 °C)
Creche A - UFC/m³				
Banheiro	731	395	1.381*	602
Berçário	954*	233	1.558*	604
Secretaria	540	551	1.212*	505
Ponto Externo	1.621	469	1.095	720
Creche B - UFC/m³				
Banheiro	1.897*	501	657	420
Berçário	1.691*	353	137	293
Secretaria	2.261*	109	353	434
Corredor	247	109	823*	385
Ponto Externo	2.084	107	653	431

* Valores acima do permitido pela RE nº 09/2003 (> 750).

derem as variações (clima externo X microclima do interior da edificação) e fatores facilitadores para o aumento ou diminuição da população microbiana²¹⁻²³.

De acordo com as análises dos diagramas solares, observamos que a creche B recebe radiação solar por, no mínimo, duas horas diárias durante todo o ano, enquanto a creche A não recebe radiação solar durante um período do dia (manhã ou tarde) durante todo o ano.

A incidência solar é um dos fatores responsáveis pelo clima externo e pelo microclima da edificação, porém não foi possível estabelecer nenhuma relação entre a incidência de radiação solar sobre as edificações e a quantidade de UFCs encontradas nos ambientes analisados. Apesar de a creche B receber radiação solar com maior frequência durante todo o ano do que a creche A, as contagens de UFCs encontradas são semelhantes.

Dacarro e colaboradores²⁴ sugerem que edificações projetadas para funções específicas apresentam níveis menores de contaminação interna. A edificação da creche A foi projetada para ser uma creche; já a creche B está instalada em um andar adaptado do prédio da administração de um hospital federal. No entanto, a creche A apresentou, em média, os níveis de contaminação maiores do que a creche B. Esse fato pode ser explicado quando levamos em consideração a localização das edificações. A creche B está localizada em um bairro litorâneo

da cidade do Rio de Janeiro onde o clima é mais ameno e com frequentes correntes de ar; já a creche A localiza-se em um bairro industrial da mesma cidade, com grande fluxo de veículos, além da poluição ambiental elevada.

A Tabela 1 mostra a contagem de Unidades Formadoras de Colônia por metro cúbico de ar (UFC/m³ de ar) e a Tabela 2 mostra a relação de interior e exterior (I/E) durante as quatro estações do ano nas duas creches estudadas.

Em relação à sazonalidade, os valores obtidos para as duas creches foram bem semelhantes; na primavera e no outono o nível de contaminação em ambas as creches foi maior, e no verão e no inverno os níveis foram mais baixos, sendo o verão a estação em que se observou o menor nível de contaminação. Os resultados encontrados confirmam aqueles já apresentados como sendo o outono a estação com a maior concentração de fungos^{22,25,26}.

A RE nº 09/2003 - Anvisa preconiza que o Valor Máximo Recomendável (VMR) para contaminação microbiológica deve ser de 750 UFC/m³; dessa forma, todos os pontos de coleta da creche A no outono estão fora da conformidade, assim como os pontos da creche B, com exceção do corredor, na primavera. O berçário da creche A na primavera e o corredor da creche B no outono também estão fora da conformidade.

Levando-se em consideração o controle da qualidade ambiental, a literatura mundial preconiza que o ambiente interno é

Tabela 2: Valores referentes à relação Interior/Exterior a partir de amostras de ar por estação do ano nas creches pesquisadas.

Pontos amostrais	Primavera (UR 40% - 24 °C)	Verão (UR 55% - 27 °C)	Outono (UR 61% - 25 °C)	Inverno (UR 65% - 22 °C)
Creche A				
Banheiro	0,45	0,84	1,26	0,83
Berçário	0,59	0,50	1,42	0,83
Secretaria	0,33	1,17	1,10	0,70
Creche B				
Banheiro	0,91	1,06	1,00	0,97
Berçário	0,81	0,75	0,21	0,68
Secretaria	1,08	1,03	0,54	1,00
Corredor	0,11	1,03	1,25	0,89



considerado saudável quando a contagem de esporos ou conídios é igual à contagem do ambiente externo, ou seja, a relação ambiente interno / ambiente externo (I/E) deve ser igual a 1,0^{24,27,28}. A legislação brasileira permite a I/E até 1,5. Em vários ambientes estudados, em ambas as creches, a relação foi superior a 1,0, o que demonstra uma possível insalubridade desses ambientes e indica que a contaminação interna não está sendo influenciada pelo ambiente externo. Nunes e colaboradores²⁹ afirmaram que

os limites estabelecidos (relação I/E e VMR) pela legislação brasileira foram estabelecidos sem embasamento científico.

A Tabela 3 mostra a população fúngica encontrada em cada uma das creches. Em ambas as creches foram isolados 11 gêneros nos ambientes internos e sete gêneros no ambiente externo na creche A, e quatro gêneros no ambiente externo na creche B. Os gêneros mais comuns foram: *Aspergillus* sp.; *Penicillium* sp.; *Fusarium* sp.; *Cladosporium* sp.; *Curvularia* sp. e *Neurospora* sp. To-

Tabela 3: Relação dos gêneros fúngicos presentes a partir de amostras de interior e exterior por estação do ano nas creches pesquisadas.

Pontos amostrais	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Creche A				
Banheiro	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Neurospora</i> sp.
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizomucor</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
	<i>Neurospora</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
Berçário	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Neurospora</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Neurospora</i> sp.
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
	<i>Neurospora</i> sp.		<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aureobasidium</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.			
Secretaria	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Aureobasidium</i> sp.
	<i>Penicillium</i> sp.			<i>Neurospora</i> sp.
	<i>Cladosporium</i> sp.			
Ponto Externo	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
	<i>Neurospora</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Neurospora</i> sp.
			<i>Fusarium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
Creche B				
Banheiro	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.
		<i>Neurospora</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
Berçário	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Ulocladium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	
		<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
			<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
Secretaria	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
		<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
		<i>Penicillium</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
Corredor	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
		<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.
		<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
Ponto Externo	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
		<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
		<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
		<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.

**Tabela 4:** Relação das espécies do gênero *Aspergillus* presentes a partir de amostras de interior e exterior por estação do ano nas duas creches pesquisadas.

Pontos amostrais	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Creche A				
Banheiro	<i>A. flavus</i> <i>A. aureolatus</i> <i>A. flavipes</i>	<i>A. awamori</i> <i>A. japonicus</i>	-	<i>A. flavus</i>
Berçário	<i>A. flavus</i> <i>A. awamori</i> <i>A. foetidus</i>	-	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i>
Secretaria	<i>A. flavus</i> <i>A. foetidus</i> <i>A. fumigatus</i>	<i>A. japonicus</i> <i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i>	<i>A. japonicus</i> <i>A. awamori</i>
Ponto Externo	<i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i>	<i>A. japonicus</i>	-	<i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i>
Creche B				
Banheiro	<i>A. flavus</i>	-	-	-
Berçário	<i>A. flavus</i>	-	<i>A. japonicus</i>	<i>A. flavus</i>
Secretaria	<i>A. flavus</i>	<i>A. japonicus</i>	-	-
Corredor	<i>A. flavus</i>	<i>A. japonicus</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. japonicus</i> <i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i> <i>A. awamori</i>
Ponto Externo	<i>A. flavus</i>	-	-	<i>A. clavatus</i> <i>A. terreus</i> <i>A. niger</i>

dos os gêneros fúngicos isolados são comuns no ar, principalmente *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp.³⁰⁻³².

Levando-se em consideração as estações do ano, os gêneros predominantes foram: na primavera, *Aspergillus* sp., seguido por *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp. e *Fusarium* sp. nas duas creches; no verão, *Penicillium* sp. em ambas as creches; no outono encontramos os gêneros *Aspergillus* sp. e *Curvularia* sp. na creche A e *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp. na creche B; no inverno os gêneros *Aspergillus* sp. *Neurospora* sp. na creche A, e *Penicillium* sp. na creche B. A predominância dos gêneros diretamente relacionados a plantas, durante a primavera e o outono, pode estar relacionada com o período de aumento de matéria vegetal envelhecida ou morta (folhas, cascas de árvore, entre outros) durante essas épocas do ano.

Os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são os primeiros fungos a colonizar superfícies e ambientes internos^{25,33,34}. Ambos são fungos alergênicos para humanos, além de algumas espécies serem patogênicas (*A. fumigatus*) e toxígenas (*A. flavus*)^{34,35}.

Dentre as espécies do gênero *Aspergillus*, as mais encontradas foram: *A. flavus*, *A. japonicus*, *A. niger* e *A. awamori*, nos ambientes internos, e *A. flavus* e *A. japonicus* nos ambientes externos. Em ambas as creches, as espécies predominantes foram *A. flavus* e *A. japonicus*.

Conclusão

Dois fatores limitantes deste trabalho foram a ausência de literatura sobre pesquisas realizadas em creches ou escolas no Brasil e a ocorrência de uma significativa variação climática durante o período da análise, com temperaturas maiores ou

menores que as esperadas para o período, que podem ter influenciado no tipo de população fúngica encontrada.

Os resultados, apesar de preliminares, serviram como base para outros estudos em andamento, em diferentes ambientes, com estudos epidemiológicos, sobre a relação entre a exposição a alergênicos ambientais e o desenvolvimento de doenças respiratórias e outros sintomas correlatos, que nos permitirão avaliações estatísticas claras para possíveis respostas para a elaboração de medidas de avaliação e intervenção mais eficientes.

Referências

1. Brickus LSR, MFB Costa, JC Moreira. A qualidade do ar de interiores e a saúde pública. *Rev Bras Toxicol* 2001;14(1):29-35.
2. Ramachandran G, Adgate JL, Banerjee S, Church TR, Jones D, Fredrickson A, et al. Indoor air quality in two urban elementary schools: measurements of airborne fungi, carpet allergens, CO₂, temperature and relative humidity. *J Occup Environ Hyg* 2005;2(11):553-66.
3. Sahakian NM, Park JH, Cox-Ganser JM. Dampness and mold in the indoor environment: implications for asthma. *Immunol Allergy Clin North Am* 2008;28(3):485-505.
4. Franklin PJ. Indoor air quality and respiratory health of children. *Paediatr Respir Rev* 2007;8(4):281-6.
5. World Health Organization. *Dampness and mould: WHO guidelines for indoor air quality*. Denmark: Copenhagen; 2009.
6. Salvi S. Health effects of ambient air pollution in children. *Paediatr Respir Rev* 2007;8(4):275-80.
7. Ren P, Jankun TM, Belanger K, Bracken MB, Leaderer BP. The relation between fungal propagules in indoor air and home characteristics. *Allergy* 2001;56(5):419-24.



8. Kim JL, Elfman L, Mi Y, Johanson M, Smedje G, Norbäck D. Current asthma and respiratory symptoms among pupils in relation to diery factors and allergens in the school environment. *Indoor Air* 2005;15(3):170-82.
9. Kamper-Jørgensen M, Wohlfahrt J, Simonsen J, Grønbaek M, Benn CS. Population-based study of the impact of child-care attendance on hospitalizations for acute respiratory infections. *Pediatrics* 2006;118(4):1439-46.
10. Fish WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air* 2007;17(4):284-96.
11. Chen BY, Chan CC, Han YY, Wu HP, Guo YL. The risk factors and quality of life in children with allergic rhinitis in relation to seasonal attack patterns. *Paediatr Perin Epidemiol* 2012;26(2):146-55.
12. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Média de horas-aula diária na educação básica* [internet]. Brasília; 2010[acessado 2013 Mar 10]. Disponível em: <http://dados.gov.br/dataset/media-de-horas-aula-diaria-na-educacao-basica>
13. Ministério da Saúde. *Asma Grave* [internet]. Brasília; 2002[acessado 2013 Mar 10]. Disponível em: http://dtr2001.saude.gov.br/sas/dsra/protocolos/do_a06_00.htm
14. Klich MA. *Identification of common aspergillus species*. Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures; 2002.
15. Hawksworth DL. Naming *Aspergillus* species: progress towards one name for each species. *Med Mycol* 2011;49(Suppl 1):70-6.
16. Ministério da Saúde. Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro. Orientação Técnica revisada contendo padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo". *Diário Oficial da União* 2003; jan 20;Seção1:35-7.
17. Rivalier E, Seydel S. Nouveau procédé de culture sur lames gélosées appliqué à l'étude microscopique des champignons et des teignes. *Ann Parasitol* 1932;10:444-52.
18. Raper KB, Fennell DI. *The genus Aspergillus*. Baltimore: Williams & Wilkins Company; 1965.
19. Samson RA. A compilation of the *Aspergilli* described since 1965. *Stud Mycol* 1979;18:1-38.
20. Kornerup A, Wanscher H. *Methuen handbook of colour*. London: Methuen London Ltd; 1984.
21. Rowan NJ, Johnstone CM, McLean C, Anderson JG, Clarke JA. Prediction of toxigenic fungal growth in buildings by using a novel modeling system. *Appl Environ Microbiol* 1999;65(11):4814-21.
22. Burge HA, Pierson DL, Groves TO, Strawn, KF, Mishra SK. Dynamics of airborne fungal populations in a large office building. *Curr Microbiol* 2000;40(1):10-6.
23. Fisk WJ, Mirer AG, Mendell MJ. Quantitative relationship of sick building syndrome symptoms with ventilation rates. *Indoor Air* 2009;19(2):159-65.
24. Dacarro C, Picco AM, Grisoli P, Rodolfi M. Determination of aerial microbiological contamination in Scholastic sports environments. *J Appl Microbiol* 2003;95(5):904-12.
25. Menezes EA, Trindade ECP, Costa MM, Freire CCF, Cavalcante MS, Cunha FA. Airborne fungi isolated from Fortaleza city, State of Ceará, Brazil. *Rev Inst Med Trop S Paulo* 2004;46(3):133-7.
26. Graudenz GS, Oliveira CH, Tribens A, Mendes Jr C, Latorre MRDO, Kalil J. Association of air-conditioning with respiratory symptoms in office workers in tropical climate. *Indoor Air* 2005;15(1):62-6.
27. Levetin E, Shaughnessy R, Fisher E, Ligman B, Harrison J, Brennan T. Indoor air quality in schools: exposure to fungal allergens. *Aerobiol* 1995;11(1):27-34.
28. Lacey J, Crook B. Fungal and actinomycete spores as pollutants of the workplace and occupational allergens. *Ann Occup Hyg* 1988;32(4):515-33.
29. Nunes ZG, Martins AS, Altoe ALF, Nishikawa MM, Leite MO, Aguiar PF, et al. Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries and shopping centers. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2005;100(4):351-7.
30. Górný RL, Reponen T, Willeke K, Schmechel D, Robine E, Boissier M, et al. Fungal fragments as indoor air biocontaminants. *Appl Environ Microbiol* 2002;68(7):3522-31.
31. Stryjakowska-Sekulska M, Piotraszewska-Pajak A, Szyszka A, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological quality of indoor air in university rooms. *Pol J Environ Stud* 2007;16(4):623-32.
32. Cabral JPS. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. *Sci Total Environ* 2010;408(20):4285-95.
33. Agarwal R, Chakrabarti A. Epidemiology of allergic bronchopulmonary *Aspergillo*sis. In: Pasqualotto AC, organizador. *Aspergillo*sis: from diagnosis to prevention. New York: Springer Science, Biomedical and Life Sciences; 2010. p. 671-88.
34. Hedayati MT, Pasqualotto AC, Warn PA, Bowyer P, Denning DW. *Aspergillus flavus*: human pathogen, allergen and mycotoxin producer. *Microbiology* 2007;153(Pt 6):1677-92.
35. Wadhvani K, Srivastava AK. Fungi from otitis media of agricultural field workers. *Mycopathologia* 1984;88(2-3):155-9.

Data de recebimento: 19/08/2013

Data de aceite: 03/12/2013