

QUALIDADE DO AR

ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR NA BIBLIOTECA PÚBLICA DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Dálete Maria Lima de Sousa (AUTOR PRINCIPAL) – e-mail: dalete@det.ufc.br
Instituição: Universidade Federal do Ceará.

Lydia Dayanne Maia Pantoja (COAUTOR) – e-mail: lydia.pantoja@uece.br
Instituição: Universidade Estadual do Ceará.

Ana Bárbara de Araújo Nunes (COAUTOR) – e-mail: abarbara@deha.ufc.br
Instituição: Universidade Federal do Ceará.

Resumo: Os fungos são ditos anemófilos quando dispersos por via atmosférica e são causadores de doenças alérgicas. O objetivo da presente pesquisa foi analisar a qualidade do ar de uma biblioteca pública universitária, no município de Fortaleza-CE, através de identificação da microbiota fúngica. Para tanto, analisou-se 4 setores, a saber: Recepção, Acervo Geral, Sala de Estudo Coletivo e Administração. Foram realizadas coletas mensais em cada setor, através do método da sedimentação passiva em placas de Petri, contendo o meio de cultura Ágar Batata Dextrose (Himedia®). Cada placa ficou exposta por 8 horas. Findo o período de coleta, as amostras vedadas seguiram para o laboratório, onde permaneceram incubadas a temperatura ambiente durante sete dias, realizando-se observações diárias. A partir do aparecimento de colônias fúngicas procedeu-se a contagem global e identificação das mesmas através de análise macro e micromorfológica. No total de 36 placas expostas, isoladas 187 colônias e identificados 4942 unidades formadoras de colônias com 25 gêneros fúngicos. A sequência dos locais mais contaminados foi: Recepção, Acervo, Sala de Estudo Coletivo e Administração. No geral, foram verificados importantes fungos desencadeadores de alergias respiratórias, como: *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Cladosporium* sp. Um dos gêneros de maior expressão foi a *Chrysonilia* sp, patógeno vegetal que potencializa a degradação do acervo presente. Por fim, pondera-se que diferentes ambientes de uma biblioteca podem ser insalubres, pois possui grande quantidade de fungos anemófilos que podem desencadear alergias respiratórias nos frequentadores sendo assim necessários mais estudos do caso e monitoramento periódico do ar na biblioteca.

Palavras-chave: *Chrysonilia* sp., Fungos Anemófilos, *Aspergillus* sp., Patologia, Campus universitário, Fortaleza-CE.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Os fungos são seres unicelulares como as leveduras ou pluricelulares como os fungos filamentosos, eucarióticos que se alimentam por absorção de nutrientes no meio em que vivem. Possuem formas de reprodução sexuada e assexuada variando de acordo com os esporos/conídios produzidos. Eles crescem em diversos locais, podendo sobreviver em temperaturas entre -5°C e 50°C , entretanto a grande maioria é encontrada em uma faixa de temperatura estreita. Existem fatores físicos que afetam significativamente o crescimento dos fungos, destacando-se a umidade do ambiente que é idealizada em torno de 70%, porém há constatação de espécies fúngicas que sobrevivem com quantidade de água inferior a qualquer ser vivo. Segundo Horner (1995), fungos podem causar uma série de doenças infecciosas, estas variam desde lesões superficiais da pele, principalmente de preocupação estética, a micoses sistêmicas potencialmente fatais.

Esses microrganismos produzem toxinas potentes, das quais mais de 200 foram descobertas. As mais conhecidas são as aflatoxinas, carcinógenos potentes, produzidas pelas espécies *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. A contaminação fúngica pode ocorrer por ingestão de cogumelos ou alimentos contaminados, embora menos comuns, há casos consistentes de anafilaxia por ingestão de cogumelos.

Suas formas de dispersão podem se dá por via atmosférica, hidráulica ou por meio vetores como o homem, animais ou insetos. Os fungos dispersos por vias atmosféricas são chamados fungos anemófilos, sendo este grupo fonte de muitos estudos no que diz respeito à qualidade do ar em atmosferas internas, pois sua presença em ambientes fechados pode vir a desenvolver ou intensificar alergias respiratórias que interferem diretamente na saúde seus frequentadores. As reações alérgicas se manifestam normalmente num período de trinta (30) minutos de exposição, enquanto a reações tóxicas levam de 6 a 8 horas após a ingestão para se expressar. Quanto maior o período de tempo que levem para se manifestar maior serão as consequências da intoxicação. “A habilidade dos fungos em causar doença em humanos é diagnosticado como infecções oportunistas, com raríssimas exceções, e estaria associada ao estado imunitário do indivíduo e a sua exposição ambiental.” (WANKE, LAZERA & NUCCI, 2000).

Segundo Helbing (1995), as alergias fúngicas são mais difíceis de diagnosticar e tratar do que outras alergias, uma vez que os fungos são amplamente mais numerosos, antigenicamente variável que outros alérgenos e extremamente difíceis de evitar. Assim, o tratamento de alergia fúngica pode ser um desafio clínico. Helbing afirma ainda que cerca de 20% da população de países industrializados sofrem com doenças inalantes alérgicas como rinite e asma, dentre estes 10% têm significância ou grave doença alérgica. Testes cutâneos sugerem que pelo menos 3 a 10% dos adultos e crianças em todo o mundo sofrem com os efeitos de alergias fúngica.

Tendo em vista a acentuada presença de fungos anemófilos como poluidores do ambiente e expressivamente presente em bibliotecas, o objetivo da presente pesquisa foi analisar a qualidade do ar de uma biblioteca pública de um *campus* universitário através de identificação da microbiota fúngica. “A Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente, de uso público e coletivo, recomenda o monitoramento e controle ambiental de fungos viáveis como marcador epidemiológico da contaminação microbiana” (BRASIL, 2000).

2. METODOLOGIA

Cometeu-se inicialmente a caracterização da área estudada, tratando-se da biblioteca pública de um campus universitário, a qual foi subdividida em quatro recintos distintos sendo estes Recepção, Acervo Geral, Sala de Estudo Coletivo e Administração. Foram escolhidos espaços nos quais o público alvo desse projeto seria alunos, visitantes e funcionários. Para os quais a qualidade do ar no recinto poderá interferir direta e indiretamente na saúde destes, visto que grande número de pessoas permanece longos períodos do dia nessas atmosferas.

Foram executadas coletas mensais, sendo assim uma amostragem temporal. Realizou-se 9 (nove) coletas em cada recinto através do método de sedimentação passiva em placas de Petri. O local para a disposição da placa para coleta foi selecionado de acordo com a altitude, de forma aleatória no espaço, porém buscando a máxima distância do fluxo de ar advindo do ar condicionado. Foram expostas 36 placas de Petri, sendo estas de 150mm de diâmetro, contendo meio de cultura a base a Agar Batata Dextrose (Himedia®), no período de nove meses que variou de abril a dezembro de 2015.

Este método consiste na exposição da placa durante 8 horas diárias (08h00min-16h00min), dispostas no sentido horizontal a aproximadamente 2m de altura. Segundo PEI-CHIN *et al.* (2000), essa é a faixa da camada de ar absorvida pelo ser humano durante a respiração. A disposição das placas foi feita dessa forma para que durante a etapa de coleta ocorra a captura do maior número de espécies possíveis, considerando sua variação durante todo o período do dia. Após a retirada, as placas foram vedadas com uma fina camada de filme de polietileno e direcionadas ao Laboratório de Microbiologia (LAMIC) nas dependências da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Após a exposição, às placas permaneceram setes dias a temperatura ambiente variante entre 25°C e 27°C, sendo feitas observações diárias. A partir da verificação do crescimento das colônias, foi iniciada a contagem do número das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) e a posterior classificação dos fungos, através dos seguintes métodos micológicos.

Efetou-se a análise macromorfológica da colônia, onde se analisou parâmetros como: cor, forma e textura das colônias; em seguida efetuou-se uma triagem macroscópica, na qual houve uma pré-seleção das colônias desejadas. Sucedeu-se o procedimento pela técnica do esfregão em lâminas, anteriormente coradas com o corante Azul de Lactofenol-Algodão. Procedeu-se então a análise da micromorfologia das espécies, utilizando-se o microscópio óptico para a identificação das mesmas através de uma equivalência entre as características micro e macro morfológicas, segundo metodologia preconizada por Sidrim *et al.* (2004) e Hoog *et al.* (2000), identificando assim quais gêneros fúngicos se encontram presentes na amostra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Recepção é o recinto de maior fluxo de pessoas, porém não há uma alta permanência delas no ambiente, é a atmosfera analisada mais próximo do local de entrada e saída de pessoas para o exterior da biblioteca que possui climatização natural. O ambiente dispõe de climatização artificial durante todo o horário de funcionamento. Durante a coleta mensal foi analisado as temperaturas do espaço, aferindo-se cinco (5) medições diárias, espaçadas em um intervalo de duas (2) horas um da outra. As temperaturas verificadas oscilam em média entre 26°C e 32,3°C durante o dia.

O Acervo Geral detém muitas estantes e nela a presença de livros, revistas e trabalhos que reservam muita poeira, tanto em suas páginas como nas estantes em que se encontram. É um recinto climatizado e possui um grande fluxo de pessoas durante todo o dia, sendo este o terceiro salão ao adentrar na biblioteca, e o segundo local analisado mais próximo da saída e entrada de pessoas para o âmbito externo a biblioteca. Segundo dados apurados durante as coletas mensais a temperatura interna diária alternava em média de 26,3°C a 31,1°C.

A sala de estudo coletivo dispõe de mesas, sem a presença permanente de livros, mas neste espaço há acentuada presença de alunos e possui um intenso fluxo ao longo do dia. É um ambiente que detém climatização artificial e uma permanência considerável de seus frequentadores. Suas temperaturas médias diárias oscilam entre 25,9°C a 28,7°C.

A sala da administração retém a permanência exclusiva de funcionários, não havendo tão acentuado fluxo de pessoas como nos outros locais. Este é um ambiente climatizado e possui também algumas estantes, porém sem a presença de livros. Geralmente os funcionários permanecem períodos de 8 horas diárias. A temperatura média diária deste ambiente varia de 25,5°C a 27,2°C.

A partir de nove coletas e das 36 placas expostas, foram isoladas 187 unidades formadoras de colônias (UFC) e identificados 25 gêneros fúngicos. A contagem global das colônias foi no total 4.942 UFC. Diante das atmosferas estudadas as mais poluídas, em número de colônias, foi respectivamente: Recepção (2.217 UFC), Acervo (1.307 UFC), Sala de Estudo Coletivo (727 UFC) e Administração (691 UFC). Os locais que possuíam maior trânsito de pessoas e disponibilidade de substratos orgânicos, foram os recintos que sofreram maiores contaminações de fungos em detrimento as áreas mais isoladas. O gênero fúngico de maior representatividade foi *Aspergillus niger* identificados em 19 casos (16,67% do total dos casos), seguido da *Chrysonilia* sp. encontrados em 14 casos (12,28% das amostras), *Cladosporium* sp. 13 casos (11,40%), *Penicillium* sp. 10 casos (8,77%), *Acremonium* sp. 8 casos (7,02%), entre outros.

O único representante encontrado do grupo das leveduras foi o gênero *Candida* sp., presente em 2,6% das amostras, entretanto não será englobada nesse estudo. Os fungos demáceos causam uma série de infecções que podem ser superficiais, subcutâneas ou profundamente invasivas. “Estudos de qualidade do ar executados em climas temperados constataram que os fungos demáceos como o do gênero *Cladosporium* sp. estão presentes com frequência no ar como parte do material particulado e na poeira.” (SOLOMON *et al.*, 2006). Os principais gêneros causadores identificados nessa pesquisa foram *Exophiala* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Exserohilum* sp. e *Cladosporium* sp., podendo vir a causar desde cistos inflamatórios, se concernir em inflamação subcutânea, até atingir os pulmões e o cérebro, se tratar-se do tipo sistêmica, nesse último caso se não identificado em tempo hábil pode levar a óbito. Algumas placas analisadas observa-se a dominância do gênero *Chrysonilia* sp., fungo de coloração alaranjada e aspecto aveludada, como apresentada na figura 1. De acordo com a literatura, a presença de fungos anemófilos como a *Chrysonilia* sp., sendo este um patógeno vegetal pode acelerar a degradação do acervo presente na biblioteca.

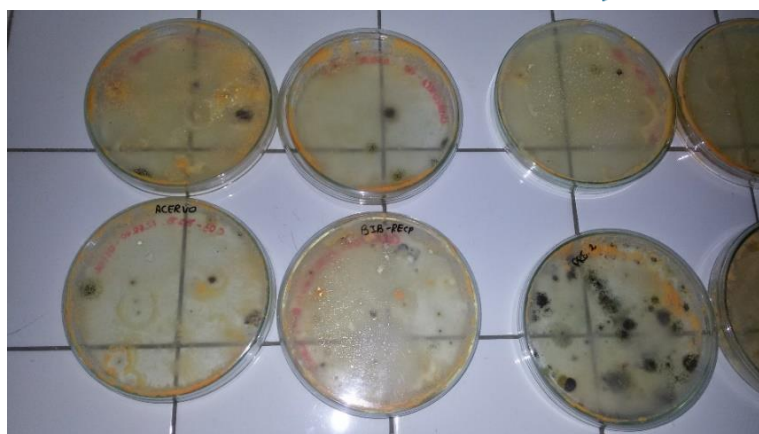


Figura 1 - Placas com crescimento de colônias fúngicas.

A maioria dos fungos considerados alérgicos como a *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum nigrum*, *Fusarium* sp. ou *Ganoderma* sp., são comumente encontrados ao ar livre, e possuem uma sazonalidade de liberação de esporos. Entretanto fungos como *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são considerados fungos de interior e geralmente não apresentam-se ao ar livre. Algumas espécies de fungos como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Cladosporium* sp., encontrados em bibliotecas podem causar efeitos nocivos à saúde e bem-estar humano, tais como alergias respiratórias, anteriormente relatados em seus trabalhos pelos autores Menezes, Carvalho e Trindade (2006). Os resultados obtidos nas coletas realizadas estão elencados na tabela 1, através da distribuição de cada gênero nos locais analisados durante a pesquisa.

Tabela1 - Distribuição de frequência absoluta de gêneros fúngicos por ambiente.

Gênero Fúngico	Acervo	Administração	Estudo Coletivo	Recepção	Porcentagem (%)
<i>Acremonium</i> sp.	2	4	3	1	7,02
<i>Alternaria</i> sp.	-	-	1	1	1,75
<i>Aspergillus flavus</i>	3	1	2	2	5,26
<i>Aspergillus niger</i>	5	5	7	6	16,67
<i>Aspergillus oryzae</i>	-	-	1	-	0,88
<i>Aspergillus terreus</i>	1	2	-	-	1,75
<i>Bipolaris</i> sp.	3	-	-	-	1,75
<i>Candida</i> sp.	1	-	1	1	2,63
<i>Chrysonilia</i> sp.	3	4	5	3	12,28
<i>Cladosporium</i> sp.	4	4	4	4	11,40
<i>Cokeromyces</i> sp.	1	-	-	-	0,88
<i>Curvularia</i> sp.	1	2	-	3	5,26
<i>Exophiala</i> sp.	2	1	-	-	0,88
<i>Exserohilum</i> sp.	-	-	-	1	1,75
<i>Fusarium</i> sp.	-	1	1	2	3,51
<i>Mucor</i> sp.	1	-	3	3	4,39
<i>Nigrospora</i> sp.	-	-	-	1	0,88
<i>Paecilomyces</i> sp.	1	2	1	1	2,63



<i>Penicillium</i> sp.	3	2	4	3	8,77
<i>Rhizopus</i> sp.	-	-	-	1	0,88
<i>Scopulariopsis</i> sp.	1	-	4	1	5,26
<i>Scytalidium</i> sp.	1	-	-	-	0,88
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	1	-	0,88
<i>Trichosporon</i> sp.	-	1	-	1	0,88
<i>Tritirachium</i> sp.	-	1	-	-	0,88

Através dos valores obtidos, representou-se a distribuição porcentual de cada espécie fúngica na Figura 2, permitindo assim uma análise geral do gênero que foi mais abundante diante das coletas realizadas levando em consideração todos os ambientes estudados.

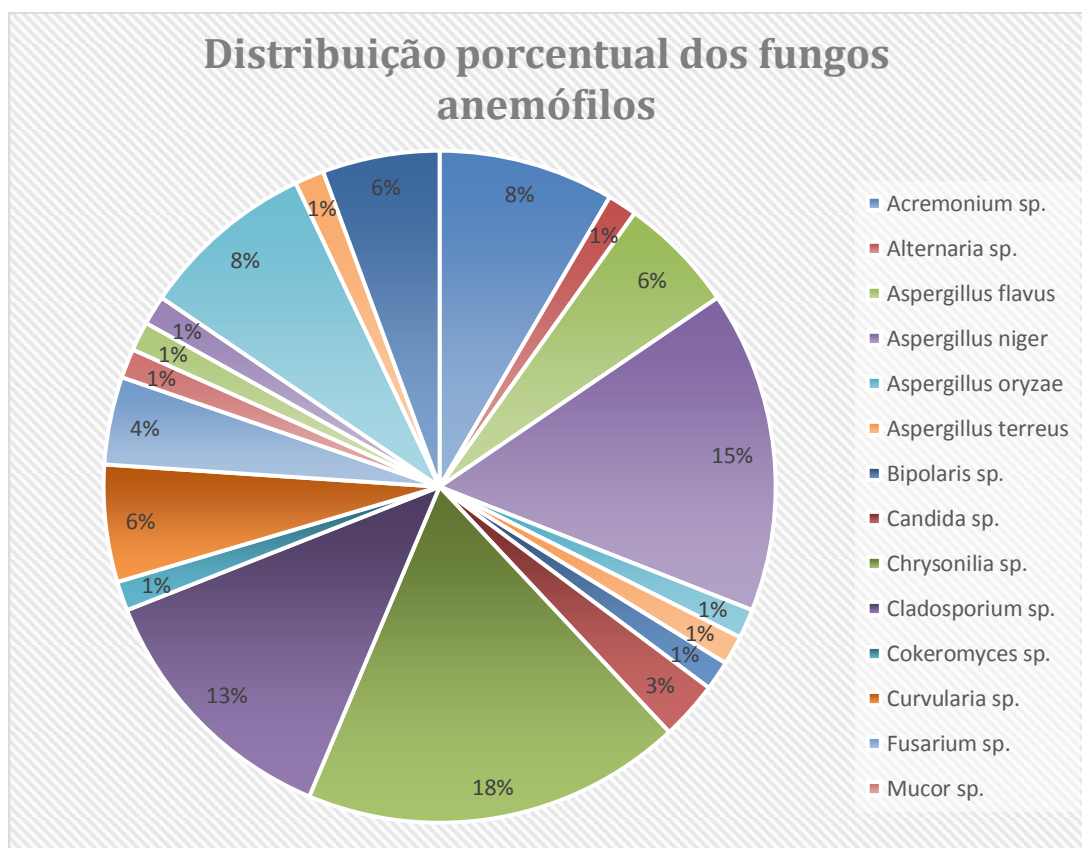


Figura 2 - Distribuição porcentual das espécies fúngicas.

“Os gêneros *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Ustilago* sp., *Paecilomyces* sp., *Scopulariopsis* sp., *Gliocladium* sp., *Verticillium* sp., *Trichoderma* sp., *Diplosporium* sp., *Trichothecium* sp., *Graphium* sp., *Streptomyces* sp., *Rhizopus* sp., *Acremonium* sp., *Mucor* sp., *Helminthosporium* sp., *Pullularia* sp., *Hemispora* sp., *Pleospora* sp., *Pestalotia* sp., *Monilia*, *Chaetomium* sp., *Teichospora* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Rhodotorula* sp., são os principais componentes fúngicos do ar e da poeira.” (LACAZ *et al.* (2002) apud Pantoja 2007).

Verificou-se que os gêneros de maior recorrência foram os ditos anemófilos responsáveis por desencadear ou intensificar o efeito de alergias respiratórias, entretanto observa-se a presença de gêneros causadores de dermatites e fungos patógenos vegetais, como já destacando anteriormente, não somente no dado estudo mas também em trabalhos anteriores de mesmo caráter temático.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a literatura, os gêneros identificados nessa pesquisa estão majoritariamente dentro do esperado para esse habitat, porém não segue a ordem de representatividade proposta. Contudo diante de pesquisas verificadas na cidade de Fortaleza, pelos autores Menezes *et al.* (2004) e Pantoja *et al.* (2007), já havia sido descrito a predominância do gênero *Aspergillus* sp. nas pesquisas, sendo sua recorrência 44,7% e 78%, respectivamente, constatando-se assim, semelhanças entre as espécies fúngicas mais recorrentes, podendo levantar a questão sobre as particularidades do ar da cidade.

Recomenda-se proceder um monitoramento periódico desse ambiente, visto que muitas espécies desse grupo se comportam como patógenos oportunistas e patógenos primários, assinalando a necessidade de um estudo mais aprofundado, além de um monitoramento habitual do ar e o controle ambiental dessas espécies. Um método viável seria a implantação de um marcador epidemiológico nesse ambiente, contribuindo assim para a manutenção da saúde dos seus funcionários e frequentadores.

O presente estudo pode atuar como fator a ser analisado em tomadas decisórias na biblioteca supracitada, como a qualidade do ambiente de trabalho em que os funcionários e alunos estão submetidos, contribuindo para amenizar o efeito desses fungos no ambiente. Findo o presente estudo destaca-se que a metodologia empregada não é exclusiva deste local, podendo ser empregada em qualquer ambiente que seja de interesse a análise realizada.

REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR ISO 14644-1**: Salas limpas e ambientes controlados associados – *Parte 1: Classificação da limpeza do ar*, 2005.

BEAUMONT, F., H. F. KAUFFMAN, H. J. SLUITER, and K. De Vries. 1985. **Sequential sampling of fungal air spores inside and outside the homes of mould-sensitive, asthmatic patients: a search for a relationship to obstructive reactions.** *Ann. Allergy* 55:740–746.

BURGE, H.A. **An update on pollen and Fungal spore aerobiology.** *Journal of the Allergy and Clinical Immunology*, v.110, n.4, p.544-552, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Resolução nº 176,24 de outubro de 2000.** Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 2000.

CRUZ P, STETZENBACH LD. **Specific detection of fungi associated with SBS when using quantitative polymerase chain reaction.** *Adv Appl Microbiol.* 2004.

CORRÊA, B. Micotoxinas humanas e micetismos. In: ZAITZ, C.; CAMPBELL, I.; MARQUES, S.A.; RUIZ, L.R.B.; SOUZA, V.M., eds. 1998. **Compêndio de micologia médica**. Rio de Janeiro: Medsi, cap. 27, p.339-346.

GERGEN, P. J., TURKELTAUB P. C, and KOVAR M. G..1987. **The prevalence of allergic skin test reactivity to eight common aeroallergens in the U.S. population: results from the second National Health and Nutrition Examination Survey**. J. Allergy Clin. Immunol. 80:669–679.

GRAVESEN, S. 1979. **Fungi as a cause of allergic disease**. Allergy 34:135–154.
HOOG, G.S.; GUARRO, J.; GENÉ, J. *Atlas of Clinical Fungi*. 2.ed. Barcelona: Universitat Rovira i Virgili, 2000.p.1125.

KENDRICK, B. 1985. **The fifth kingdom**. Mycologue Publications, Waterloo, Canada.

MADELIN, T.M. **Fungal aerosols: a review**. Journal of Aerosol Science, v.25, n.8, p.1405-1412, 1994.

MENEZES, E.A.; TRINDADE, E.C.P.; COSTA, M.M.; FREIRE, C.C.F.; CAVALCANTE, M. DE S.; CUNHA, F.A. **Fungos anemófilos isolados na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil**. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v.46, n.3, p.133-137, 2004.

MEZZARI, A.; PERIN, C.; JÚNIOR, S. A. S.; BERN, L. A. G.; GESU, G. D. 2003. **Os Fungos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS**. Revista Brasileira de Associação Médica. São Paulo. Vol. 49, n 3.

MOHOVIC, J., GAMBALE, W.; CROC J., **Cutaneous Positively in Patients with Respiratory Allergens to 42 Allergenic Extracts of Air Borne Fungi Isolated in São Paulo, Brasil**. 1998. *Allergologia et Immunopathologia*, v. 16: 397-340

SOUZA, E. F.; VIEIRA, K. V. M.; ARAÚJO, V.G. 2008. **Isolamento e Identificação da Microbiota Fúngica Anemófila em Diversos Setores do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba**. ISSN 1983-4209–Vol. 2 (2):131-149.

TORTORA, J.T.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L.6 ed. **Microbiologia**. 6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2000, 827p.

WALLACE, J. M. and HOBBS P. V. **Atmospheric science: An introductory survey**. New York, Academic Press, 1977.

WALSH, T. J., GROLL, A., HEIMES, J. 2004. Infections due to emerging and uncommon medically important fungal pathogens. **Clinical Microbiology and Infection**. v.10 (1): 48–66.

WESTBROOK, J.K. & ISARD, S.A. **Atmospheric scales of biotic dispersal**. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.97, n.4, p.263-274, 1999.