



Revista Prevenção de Infecção e Saúde

The Official Journal of the Human Exposome and Infectious Diseases Network

ARTIGO ORIGINAL

DOI: <https://doi.org/10.26694/repis.v6i0.9833>

Estudo da microbiota fúngica do ar em três ambientes de uma Universidade em Santa Catarina

Study of the fungal microbiota from the air in three environments of a University in Santa Catarina

Estudio de la microbiota fúngica del aire en tres ambientes de una universidad en Santa Catarina

Bruno Batista Bortoluzzi¹, Caciara Gonzatto Maciel¹, Antônio Rosa de Sousa Neto², Daniela Reis Joaquim de Freitas²

Como citar este artigo:

Bortoluzzi BB, Maciel CG, de Sousa Neto AR, de Freitas DRJ. Study of the fungal microbiota from the air in three environments of a University in Santa Catarina. Rev Pre Infec e Saúde [Internet]. 2020;6:9833. Available from: <https://revistas.ufpi.br/index.php/nupcis/article/view/> DOI: <https://doi.org/10.26694/repis.v6i0.9833>

¹ Universidade do Oeste de Santa Catarina, Departamento de Biologia, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil.

² Universidade Federal do Piauí, Departamento de Parasitologia e Microbiologia, Teresina, Piauí, Brasil.

ABSTRACT

Introduction: Although respiratory diseases have different etiologies, many of them are related to ambient air pollution. Breathing polluted air, fine particles can be inhaled, which contain pathogens that penetrate the lungs and the cardiovascular system causing infections. The objective of this study was to quantify and identify fungal bioaerosols in three different environments of a private university in Santa Catarina state. **Outline:** The samples were collected at October 7, 2016, in the canteen, library and classroom, with two periods of exposure: 30 minutes and two hours, in three periods of the day (morning, afternoon and evening). Colony forming units counting was performed, as well as observation of micro and macromorphological characteristics for identification of genera of fungi. **Results:** It was found that microbiological contamination is directly related to the flow of air and people circulating in closed environments. The genera of fungi most prevalent were *Gliocladium*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Cladosporium*. **Implications:** The fungi identified in the study can cause problems for human health, requiring special attention to the microbiological control of the air, especially in indoor environments where the flow of people is high and there is not adequate air exchange.

DESCRIPTORS

Air Microbiology; Fungi; Air Conditioning.

Autor correspondente:

Daniela Reis Joaquim de Freitas
Endereço: Campus Universitário Ministro
Petrônio Portella, Bloco SG 12, Bairro Ininga
CEP: 64049-550 – Teresina, Piauí, Brasil
Telefone: +55 (86) 3215-5558
E-mail: danielarjfreitas@ufpi.edu.br

Submetido: 2019-12-09
Aceito: 2020-04-13

INTRODUÇÃO

Doenças respiratórias são um grave problema de saúde pública tanto no Brasil quanto no mundo. Elas possuem diversas etiologias, estando entre as 10 principais causas de morte no mundo. Muitas dessas doenças são relacionadas à poluição do ar ambiente, que mata cerca de 7 milhões de pessoas a cada ano, principalmente em países subdesenvolvidos.¹⁻²

Ao respirar ar poluído pode ocorrer a inalação de partículas finas contendo patógenos que penetram os pulmões e o sistema cardiovascular causando infecções, como a pneumonia, responsável por cerca de 1,5 milhão de mortes anualmente.²⁻³ Dentre estes patógenos estão os fungos, organismos eucariontes, que obtém energia por meio da absorção de nutrientes. Os fungos possuem uma variedade de tipos morfológicos, são estruturalmente unicelulares ou multicelulares, sendo as células tubulares denominadas de hifas e o conjunto de micélio.⁴ A capacidade de infecção destes micro-organismos está relacionada a diversos fatores. Dentre eles, destaca-se a predisposição genética dos hospedeiros, imunossupressão, e resistência a medicamentos rotineiramente utilizados nos tratamentos, tendo como exemplo a *Candida albicans* resistente ao fluconazol.⁵⁻⁶

Outro problema relacionado à infecção por fungos é escassa renovação de ar de ambientes internos, decorrente da utilização de climatizadores. Estes aparelhos favorecerem a dispersão de patógenos, mesmo após a esterilização, desinfecção e lavagem do ambiente.⁷⁻⁸

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é verificar a presença de fungos no ambiente interno e externo de uma universidade privada do Estado de Santa Catarina. Além disso, serão avaliadas a diversidade e quantidade destes micro-organismos em diferentes momentos do dia, fornecendo dados para a criação de estratégias de prevenção contra infecções na comunidade.

MÉTODO

LOCAIS DE COLETA DAS AMOSTRAS

Foi verificado o ar interno e externo de três ambientes de uma universidade privada no estado de Santa Catarina. Os ambientes foram analisados nos três períodos do dia, sendo eles matutino, vespertino e noturno. Dos locais, foi considerado como ambiente externo a cantina, por ser um local aberto. Como ambiente interno foi considerada a biblioteca e uma sala de aula com capacidade de aproximadamente 25 alunos no período matutino e noturno, porém vazia no período vespertino devido à universidade não possuir aulas neste horário. As coletas foram realizadas nestes locais atendendo horários de fluxo intenso de pessoas.

As amostras foram coletadas no dia 07 de outubro de 2016, na estação da primavera. A meteorologia informava mínima de 12°C e máxima de 26°C. O ar interno e externo dos ambientes foi avaliado através da técnica de sedimentação passiva em placas.⁹ O estudo foi conduzido em dois tempos de exposição: 30 minutos e 2 horas.

MÉTODOS DE COLETA

O meio de cultura utilizado foi batata-dextrose-ágar - BDA (infusão de batata 200g, dextrose 20g, ágar 15g e água q.s.p. 1000mL) específico para o isolamento de fungos,¹⁰ seguindo o método de preparo disponibilizado pelo fabricante e acrescentado o antimicrobiano estreptomicina para inibir proliferação bacteriana. Foram observados todos os procedimentos para esterilização do meio de cultura com a utilização da autoclave à pressão de 15 psi e 120°C por 15 minutos. Para verter o meio de cultura nas placas de Petri, foi utilizada a capela de fluxo laminar horizontal devidamente limpa e esterilizada com álcool 70% e luz UV 8W por 30 minutos.

Exposição por 30 minutos: Utilizaram-se triplicatas de placas de Petri de 90X15mm de diâmetro contendo o meio de cultura, e foram acondicionadas a aproximadamente um metro de qualquer possível obstáculo ou barreira e elevado a aproximadamente um metro do solo, em cada local analisado, em cada período do dia e pelo tempo exato de 30 minutos. Após a exposição pelo tempo determinado, as placas foram incubadas a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas de luz durante sete dias.

Exposição por duas horas: Nesta modalidade também foram utilizadas triplicatas de placas de Petri, das quais continham o mesmo meio de cultura, foram dispostas a um metro de qualquer obstáculo ou barreira e elevadas a um metro do solo, em cada período do dia e pelo tempo exato de duas horas. Após a exposição e em condições assépticas, as placas foram incubadas a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas de luz durante sete dias.

CONTAGEM DE UNIDADE FORMADORA DE COLÔNIAS (UFC) E IDENTIFICAÇÃO DE GÊNEROS FÚNGICOS

Após a incubação das placas de Petri por sete dias, foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) de cada placa, proveniente de cada ambiente, tempo de exposição e turno do dia.

Após a contagem geral, procedeu-se uma cuidadosa triagem, através de características macro e micromorfológicas, de todos os variados tipos de colônias e características microscópicas de esporos. As estruturas foram analisadas com auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 10 e 40X) e óptico (aumento de 100 e 400X). Para a identificação dos gêneros fúngicos foram consultadas as seguintes bibliografias: *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*,¹¹ *Atlas of Clinical Fungi*¹² e *Micologia Médica*.¹³

MÉTODO DE CÁLCULO DAS UFC

Foram contadas individualmente com o auxílio de uma caneta e os resultados transformados para número de UFC/unidade de área, sendo o número em

cada metro cúbico obtido de acordo com a seguinte equação, descrita por Friberg e colaboradores.¹⁴

$$\frac{UFC}{m^3} = \frac{n^{\circ} \text{ de UFC por placa}}{\text{área da placa}} \times \frac{1}{23}$$

Para isso, é necessário conhecer a área da placa de Petri exposta ao ar e a razão entre o número de células na superfície e número de células no ar (SAR). A SAR para ambientes com sedimentação espontânea, sem aparelhos que forcem o ar, é 23:1.¹⁵ As placas de Petri utilizadas no experimento têm diâmetro de 8 cm, com área aproximadamente 50 cm² ou seja, 0.0050 m².

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições, em que cada repetição é composta por uma placa de Petri. Inicialmente, foi verificado se os dados apresentavam distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, utilizando o software BioEstat 5.0. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ utilizando o software SISVAR 5.3.⁹

RESULTADOS

QUANTIFICAÇÃO DAS UFC

Quantificou-se 552 UFC na sala de aula, 1062 na biblioteca e 1250 na cantina. A exposição das placas por duas horas, independente do turno e local, apresentou o maior número de UFC. Nenhum ambiente, sendo ele externo ou interno, teve temperatura ou umidade controlada, sendo considerada a temperatura já citada neste trabalho. A quantidade e diversidade de micro-organismos foi obtida proveniente do fluxo interno e externo de pessoas nos diferentes turnos das coletas, e nos diferentes tempos de exposição.

Os dados estão resumidos na Figura 1, que expressa o número de UFC da contaminação do ar da sala de aula, cantina e biblioteca, nos turnos

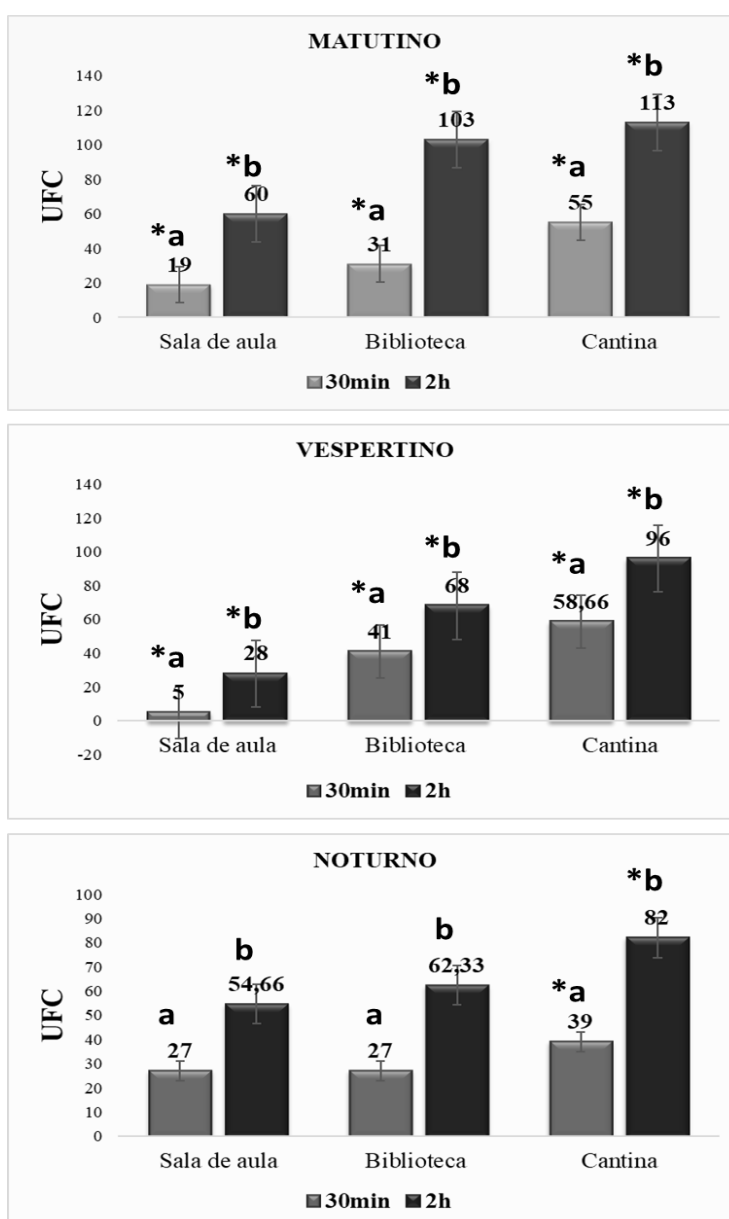
matutino, vespertino e noturno, após 30 minutos e 2 horas de exposição.

A cantina demonstrou ser o local com maior número de UFC, e conseqüentemente onde todos os gêneros fúngicos estiveram presentes.

No turno vespertino, verificou-se diferença estatística entre os dados dos locais avaliados. No turno matutino a estatística não expressou diferença

significativa na média de UFC calculadas, levando em consideração que o fluxo de alunos e colaboradores é relativamente baixo. Registra-se uma pequena diferença neste número, confirmando a diferença do fluxo de pessoas em cada local, ou seja, menor na sala de aula e maior na cantina. Já no período noturno, não se constatou diferença estatística no número de UFC contabilizadas nos diferentes locais avaliados.

Figura 1 – Número de UFC em diferentes locais do *campus* universitário em que ocorreram os experimentos. Turnos de exposição: matutino, vespertino e noturno.



Teste de Tukey, com $p < 0,05$. a*, significância estatística entre os locais coletados com tempo de exposição de 30 min; b*, significância estatística entre os locais coletados com tempo de exposição de 2 h.

Fonte: Autores.

DIVERSIDADE DE GÊNEROS FÚNGICOS

Foram identificados oito gêneros fúngicos, sendo o *Gliocladium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium*

sp. e *Cladosporium* sp. os mais frequentes e com presença em todos os locais de amostragens. Os dados contendo todos os gêneros estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Diversidade de gêneros de fungos identificados em diferentes ambientes da universidade.

GÊNEROS FÚNGICOS	LOCAIS DE IDENTIFICAÇÃO
<i>Gliocladium</i> sp.	Sala de aula, Cantina e Biblioteca
<i>Fusarium</i> sp.	Sala de aula, Cantina e Biblioteca
<i>Aspergillus</i> sp.	Cantina e Biblioteca
<i>Penicillium</i> sp.	Sala de aula, Cantina e Biblioteca
<i>Phoma</i> sp.	Cantina
<i>Trichoderma</i> sp.	Sala de aula e Cantina
<i>Rhizopus</i> sp.	Cantina
<i>Cladosporium</i> sp.	Sala de aula, Cantina e Biblioteca

Fonte: Autores.

DISCUSSÃO

A contaminação microbiológica está diretamente relacionada com o fluxo de ar e de pessoas circulando nos ambientes fechados. Nesta pesquisa, foram triados com diferença de tempos de exposição 3 diferentes ambientes: sala de aula, cantina e biblioteca.

Referente ao turno da manhã, a sala de aula foi o local onde teve a menor contaminação nos dois tempos observados. Este fato que pode ser explicado principalmente porque foi lá onde teoricamente, tanto o fluxo de pessoas, quanto de ar permaneceu os mesmos nos horários de 30 minutos e de 2 horas. Já na biblioteca, o segundo local a ser triado na pesquisa, os valores aumentaram em torno de três vezes quando comparados com os da sala de aula. Estes dados podem se relacionar com o número maior de estudantes que estiveram no local no período de intervalo entre as aulas, a fim de realizar alguma busca ao acervo, tendo permanecido alta a prevalência de micro-organismos em todos os turnos.

Na cantina, igualmente à biblioteca, apenas as triplicatas pertencentes ao grupo de coletas do tempo de 2 horas estavam expostas no horário de intervalo. É sabido que principalmente a cantina recebe grande número de pessoas nos horários de

lanche, gerando assim maior fluxo de ar e de contaminação.

Comparando os três ambientes do turno matutino no período de exposição de 30 min, verifica-se que na cantina o número de UFC foi superior, diferindo estatisticamente dos demais ambientes.

A respeito do período vespertino, é possível observar que não houve uma diferença significativa do número de UFC na cantina e da biblioteca em relação ao turno matutino; isto pode ser explicado devido à universidade não possuir aulas no período da tarde, o que reduz grandemente o fluxo de pessoas, mas por serem ambientes fechados, portanto mantendo circulante os micro-organismos adquiridos no turno matutino.

No período noturno - considerado o de maior fluxo de alunos e colaboradores na universidade - constatou-se que houve diferença estatística dentro dos tempos de exposição para os ambientes avaliados. Porém, percebe-se que na cantina houve um aumento significativo de UFC em relação à biblioteca e à sala de aula com os tempos de exposição de 30 min e 2h. Isto possivelmente se deva ao fato de ser o primeiro local que as pessoas frequentem ao chegar à universidade à noite, pois muitas estão vindo de seus locais de trabalho e

lançam antes de irem para a sala de aula ou para a biblioteca estudar.

Como pode ser observado na comparação do número de UFC por ambiente e turno de exposição, nenhuma variável ultrapassou o Valor Máximo Recomendável (VMR) para contaminação microbiológica, que deve ser de até 750 UFC/m³ de fungos, valor este estipulado pela ANVISA por meio da Resolução-RE nº 09, de 16 de janeiro de 2003.¹⁶

Em decorrência da elevada incidência de doenças respiratórias, atualmente tem se tornado cada vez mais necessário pesquisas como esta que busquem avaliar a qualidade do ar. Ao se consultar a literatura nota-se a predominância desse tipo de estudo em hospitais, local este, onde as pessoas costumam estar mais suscetíveis, visto que, é lá onde são realizados vários procedimentos invasivos.¹⁷⁻¹⁹

Na literatura também existem dados de pesquisas realizadas em universidades; assim, ao comparar este estudo com o de Sobral e colaboradores,²⁰ nota-se que a sala de aula também foi considerada por eles como o local menos contaminado, uma vez que, também obtiveram a menor quantidade de fungos neste espaço (14 UFC/m³) quando equiparada com todos os ambientes do campus avaliado.

A biblioteca avaliada foi considerada como intermediária em grau de contaminação. Pesquisas efetuadas em bibliotecas vêm buscando principalmente formas de conservar o acervo, com a manutenção da temperatura inferior a 20°C. Além disso, a limpeza mecânica dos materiais tem se mostrado medidas promissoras e necessárias. No caso do presente estudo, salienta-se que a maior importância dada aos resultados está relacionada à saúde da comunidade acadêmica e não a preservação do acervo propriamente dito. Em outros estudos, já foi relatada a presença de *Eurotium halophilicum*,²¹⁻²² que não foi encontrado em nosso estudo, no qual encontramos *Aspergillus*, *Gliocladium*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Cladosporium*.

A cantina demonstrou ser o local com maior número de UFC, e conseqüentemente onde todos os gêneros fúngicos estiveram presentes. Este fato pode ser explicado por ter sido a área com maior fluxo de ar, com a maior quantidade de pessoas durante os três turnos, e por ter a presença de alimentos, tornando este ambiente mais propício ao desenvolvimento de fungos, até nos aparelhos utilizados para preparar e manter os alimentos e as bebidas.²³⁻²⁴ Isto do ponto de vista da saúde pública é algo grave, pois os fungos apresentados são patogênicos, e no caso de *Aspergillus*, por exemplo, é conhecido o potencial tóxico das aflatoxinas, que tem efeito cumulativo e letal no organismo humano. *Gliocladium* e *Fusarium* também apresentam grande risco à segurança alimentar, visto que possuem micotoxinas, substâncias químicas tóxicas que podem causar prejuízo a saúde de humanos e animais.²⁵⁻²⁹

Em pesquisas presentes na literatura, que avaliaram a contaminação interna e externa do ar, nota-se ser bastante variável os gêneros dos fungos identificados. Ao serem estes gêneros comparados com nosso estudo é possível notar que a maioria dos nossos achados está de acordo com a literatura científica.³⁰⁻³¹

Os gêneros mais frequentes na literatura, mesmo em análises que levaram em consideração o ambiente interno e externo de vários locais como: casas, mesquitas, parques, banheiros públicos, mercearias, laboratórios e hospitais, foram *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium*. Todos foram identificados também neste estudo e estando presentes em pelos menos dois, dos três locais avaliados.³²⁻³³

Estes dados são preocupantes, pois ao entrarem em contato com humanos, principalmente em grandes quantidades, alguns fungos possuem a capacidade de causar diversas doenças. *Aspergillus*, gênero não pertencente à microbiota humana e considerado como oportunista, pode acarretar várias

afecções com diferentes formas clínicas, como a Aspergilose.⁴

O *Fusarium* foi um dos quatro gêneros encontrado em todos os locais avaliados. Ao pesquisar em bases de dados, foi perceptível a necessidade de mais estudos, uma vez que, é um patógeno versátil causador de distintas doenças que após estabelecidas são de difícil tratamento, tendo a prevenção considerada como a melhor cura.³⁴

Os fungos do gênero *Cladosporium*, conhecidos como dematiáceos, possuem grande relevância microbiológica, pois são capazes de causar diversas alergias respiratórias e infecções; inclusive na literatura já foi relatado um caso específico de pneumonia hemorrágica.³⁵⁻³⁷ Nota-se que até mesmo fungos considerados como pouco patogênicos, como o *Gliocladium*, podem acometer o homem, tendo exemplo um relato de caso, onde ocorreu infecção ocular.³⁸

O gênero *Penicillium*, que antes era mais relacionado a infecções em pessoas vivendo com HIV, atualmente está acometendo indiscriminadamente indivíduos sem o vírus.³⁹⁻⁴¹

Patel e colaboradores demonstraram que a estação do ano detém grande influência na predominância de esporos, com os basidiomicetos em maior número e frequência durante a primavera, e o *Cladosporium* com as maiores concentrações ocorrendo durante os meses de verão e outono.⁴² Este estudo é relevante, pois demonstra que o clima possui interferência na reprodução dos fungos.

RESUMO

Introdução: Doenças respiratórias possuem diversas etiologias, mas muitas destas estão relacionadas à poluição do ar ambiente. Ao respirar ar poluído, pode ocorrer a inalação de partículas finas contendo patógenos que penetram os pulmões e o sistema cardiovascular causando infecções. **Objetiva-se** quantificar e identificar os bioaerossóis fúngicos de três ambientes de uma universidade privada no estado de Santa Catarina. **Delineamento:** A coleta ocorreu no dia 07 de outubro de 2016 na cantina, na biblioteca e em sala de aula, com dois períodos de exposição: 30 minutos e duas horas, e nos três turnos do dia (matutino, vespertino e noturno). Foi realizada a contagem de unidade formadora de colônias bem como foi feita a observação de características micro e macromorfológicas para a identificação dos gêneros fúngicos. **Resultados:** Constatou-se que a contaminação microbiológica está diretamente relacionada com o fluxo de ar e de pessoas circulando nos ambientes fechados. Os gêneros fúngicos que se destacaram foram *Gliocladium*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Cladosporium*. **Implicações:** Os fungos identificados podem ocasionar problemas para a saúde humana, sendo necessária a devida atenção ao controle microbiológico do ar, principalmente em ambientes internos onde o fluxo de pessoas é elevado e não há grande circulação do ar.

DESCRITORES

Microbiologia do Ar; Fungos; Ar Condicionado.

Visto, portanto, que a presença dos fungos encontrados na pesquisa pode acarretar não apenas danos respiratórios graves, mas infecção dermatológica, oftalmológica e até contaminação alimentar devido à micotoxinas, nossos resultados se tornam extremamente importantes do ponto de vista de saúde pública. Faz-se necessário que os profissionais da área de saúde se atentem para estratégias de prevenção e controle de infecções por estes micro-organismos na comunidade. O principal ponto de partida para tal discussão é o esclarecimento sobre os fatores etiológicos dessas doenças e da necessidade de limpeza constante dos climatizadores, principalmente em ambientes de grande circulação de pessoas.

CONCLUSÃO

Presentes em praticamente todos os ambientes, os fungos identificados nesta pesquisa podem ocasionar problemas para a saúde humana, como alergias no trato respiratório e/ou enfermidades maiores em indivíduos imunocomprometidos, sendo necessária a devida atenção ao controle microbiológico do ar, principalmente em ambientes internos onde o fluxo de pessoas é elevado e não há grande circulação do ar.

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades respiratorias tienen diferentes etiologías, pero muchas de ellas están relacionadas con la contaminación del aire ambiente. Al respirar aire contaminado, se pueden inhalar partículas finas que contienen agentes patógenos que penetran los pulmones y el sistema cardiovascular que causa infecciones. El objetivo es cuantificar e identificar los bioaerosol fúngicos de tres ambientes de una universidad privada en el estado de Santa Catarina. **Delineación:** La colección tuvo lugar en el período del 7 de octubre de 2016 en el comedor, en la biblioteca y en el aula, con dos períodos de exposición: 30 minutos y dos horas, y en los tres turnos del día (mañana, tarde y noche). Se realizó el recuento de unidades formadoras de colonias, así como la observación de características micro y macromorfológicas para la identificación de géneros fúngicos. **Resultados:** Se descubrió que la contaminación microbiológica está directamente relacionada con el flujo de aire y las personas que circulan en ambientes cerrados. Los géneros fúngicos que se destacaron fueron *Gliocladium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Cladosporium*. **Implicaciones:** Los hongos identificados pueden causar problemas para la salud humana, lo que requiere la debida atención al control microbiológico del aire, especialmente en ambientes interiores donde el flujo de personas es alto y no hay una gran circulación de aire.

DESCRIPTORES

Microbiología del Aire; Hongos; Aire Acondicionado.

REFERÊNCIAS

1. WHO. World Health Organization. The top 10 causes of death. Geneva: WHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. WHO. World Health Organization. 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. Geneva: WHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
3. WHO. World Health Organization. CLEAN AIR FOR HEALTH: Geneva Action Agenda. Geneva: WHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/phe/news/clean-air-for-health/en/>
4. Trabulsi LR, Alterthum F. Microbiologia. 6. ed. São Paulo: Atheneu; 2016.
5. Alvarez-Moreno CA, Combariza JF. Risk of invasive fungal infections during hospital construction: how to minimize its impact in immunocompromised patients. *Curr Opin Infect Dis* [Internet]. 2019 Ago [cited 2019 Jul 10]; 32(4):322–329. Available from: https://journals.lww.com/co-infectiousdiseases/Abstract/2019/08000/Risk_of_invasive_fungal_infections_during_hospital.6.aspx
6. Ng SMS, Yap JM, Lau QY, Ng FM, Ong EH, Barkham T, et al. Brian Chia CS. Structure-activity relationship studies of ultra-short peptides with potent activities against fluconazole-resistant *Candida albicans*. *Eur J Med Chem* [Internet]. 2018 Abr [cited 2019 Jul 10]; 150:479–490. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523418302708?via%3Dihub>
7. Holgate ST. 'Every breath we take: the lifelong impact of air pollution' – a call for action. *Clin Med (Lond)* [Internet]. 2017 Fev [cited 2019 Jul 10]; 17(1):8–12. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6297602/>
8. Dehghani M, Sorooshian A, Nazmara S, Baghani AN, Delikhoon M. Concentration and type of bioaerosols before and after conventional disinfection and sterilization procedures inside hospital operating rooms. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2018 Nov [cited 2019 Jul 10]; 164:277–282. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6151147/>
9. Cardoso ALSP, Tessari ENC, Kanashiro AMI, Stoppa GFZ, Luciano RL, Castro AGM. Avaliação da qualidade sanitária de incubatório por meio de placas de sedimentação. *Arq Inst Biol* [Internet]. 2009 Jun [cited 2019 Jul 10]; 76(2):279–283. Available from: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v76_2/cardoso.pdf
10. Salomon GM, Hjelmroos-Koski M, Rotkin-Ellman M.; Hammond S. K. Airborne mold and endotoxin concentrations in New Orleans, Louisiana, after flooding, October through November 2005. *Environ Health Perspect*. [Internet]. 2006 Set [cited 2019 Jul 10]; 114(9):1381–1386. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1570051/>
11. Barnet HL, Hunter BB. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 4. ed. Minnesota: Burgess Publishing Company; 1972.
12. Hoog GS, Guarro J, Gené J, Figueiras MJ. *Atlas Of Clinical Fungi*. 2. ed. Washington: Amer Society for Microbiology; 2001.
13. Kern MEE, Blevins KS. *Micologia Médica*. 2.ed. São Paulo: Premier; 1999.
14. Friberg B, Friberg S, Burman LG. Correlation between surface and air counts of particles carrying aerobic bacteria in operating rooms with turbulent ventilation: an experimental study. *J Hosp Infect* [Internet]. 1999 Mai [cited 2019 Jul 10]; 42(1):61–68. Available from: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195-6701\(98\)90542-4](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195-6701(98)90542-4)
15. Pantoja LDM. Estimativa Dos Níveis De Bioaerossóis e Compostos Orgânicos Voláteis Fúngicos em Ambientes Ocupacionais No Município De Fortaleza-Ceará. [Tese de Doutorado]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Pós-Graduação em Engenharia Civil; 2016. Available from: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18467>

16. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RE nº 09, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 jan 2006. Available from: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_09_2003_1.pdf/629ee4fe-177e-4a78-8709-533f78742798?version=1.0
17. Barreiros G, Akiti T, Magalhães AC, Nouér SA, Nucci M. Effect of the implosion and demolition of a hospital building on the concentration of fungi in the air. *Mycoses* [Internet]. 2015 Dez [cited 2019 Jul 10]; 58(12):707–713. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/myc.12418>
18. Cacia de Melo Machado E, Cezar Limberger V, de Cassia de Souza Schneider R, Corbellini VA. Evaluation of the quality of air in a surgical center of a hospital in the south of Brazil. *Rev Salud Publica (Bogota)* [Internet]. 2016 Jun [cited 2019 Jul 10]; 18(3):447–458. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n3.47894>
19. Cho SY, Myong JP, Kim WB, Park C, Lee SJ, Lee SH, Lee DG. Profiles of Environmental Mold: Indoor and Outdoor Air Sampling in a Hematology Hospital in Seoul, South Korea. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Nov 15 [cited 2019 Jul 10]; 15(11):112. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6265699/>
20. Sobral LV, Melo KN, Souza CM, Silva SF, Silva GLR, Silva ALF, et al. Antimicrobial and enzymatic activity of anemophilous fungi of a public university in Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc* [Internet]. 2017 Out [cited 2019 Jul 10]; 89(3):2327–2340. Available from: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160903>
21. Bergadia FEL, Laachari F, Sadiki M, Elabed S, Iraqui MH, Ibsouda SK. Determination of endoglucanase activity of paper decaying fungi from an old library at the ancient Medina of Fez. *Microbiology* [Internet]. 2016 Fev [cited 2019 Jul 10]; 85(1):47–55. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0026261716010021>
22. Polo A, Cappitelli F, Villa F, Pinzari F. Biological invasion in the indoor environment: the spread of *Eurotium halophilicum* on library materials. *Internat Biodeter Biodegradation* [Internet]. 2017 Mar [cited 2019 Jul 10]; 118:34–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964830516308733>
23. Osimani A, Garofalo C, Milanović V, Taccari M, Aquilanti L, Polverigiani S, et al. Indoor air quality in mass catering plants: Occurrence of airborne eumycetes in a university canteen. *Internat J Hospit Management* [Internet]. 2016 Out [cited 2019 Jul 10]; 59:1–10. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278431916301098?via%3Dihub>
24. Asif A., Zeeshan M, Jahanzaib M. Assessment of indoor and outdoor microbial air quality of cafeterias of an educational institute. *Atmospheric Pollution Research* [Internet]. 2019 Mar [cited 2019 Jul 10]; 10(2):531–536. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1309104218304045>
25. Rodrigues KS. Ocorrência de fungos com potencial tóxico em castanha-do-brasil no estado de Roraima. [Tese de Mestrado]. Boa Vista: Universidade Estadual de Roraima, Pós-Graduação em Agroecologia; 2016. Available from: <https://uerr.edu.br/ppga/wp-content/uploads/2015/12/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final-Kellen-.pdf>
26. Lee HJ, Ryu D. Worldwide Occurrence of Mycotoxins in Cereals and Cereal-Derived Food Products: Public Health Perspectives of Their Co-occurrence. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2017 Ago [cited 2019 Jul 10]; 65(33):7034–7051. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.6b04847>
27. Pitt JI, Miller JD. A Concise History of Mycotoxin Research. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2017 Ago [cited 2019 Jul 10]; 65(33):7021–7033. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.6b04494>
28. Gruber-Dorninger C, Novak B, Nagl V, Berthiller F. Emerging Mycotoxins: Beyond Traditionally Determined Food Contaminants. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2017 Ago [cited 2019 Jul 10]; 65(33):7052–7070. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.6b03413>
29. Souza JMO, Carneiro MFH, Paulelli ACC, Grotto D, Júnior AMM, Júnior FB, et al. Arsenic and rice: toxicity, metabolism, and food safety. *Química Nova* [Internet]. 2014 Out [cited 2019 Jul 10]; 38(1): 118–127. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422015000100118
30. Santana MS, Santana LS, Silva OMC, Ximenes LMAS. Incidência de doenças fúngicas no maracujazeiro (*passiflora edulis* sp.) em propriedades familiares no município de Alta Floresta – MT. *Enciclopédia Biosfera* [Internet]. 2018. Jul [cited 2019 Jul 10]; 15(27):66–81. Available from: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agr/ar/incidencia%20de%20doencas.pdf>
31. Jara D, Portnoy J, Dhar M, Barnes C. Relation of indoor and outdoor airborne fungal spore levels in the Kansas City metropolitan area. *Allergy Asthma Proc* [Internet]. 2017 Mar [cited 2019 Jul 10]; 38(2):130–135. Available from: <https://www.ingentaconnect.com/content/ocean/aap/2017/00000038/00000002/art00012>
32. Ziaee A, Zia M, Goli M. Identification of saprophytic and allergenic fungi in indoor and outdoor environments. *Environ Monit Assess* [Internet]. 2018 Set [cited 2019 Jul 10]; 190(10):574. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-018-6952-4>
33. Crawford JA, Rosenbaum PF, Anagnost SE, Hunt A, Abraham JL. Indicators of airborne fungal concentrations in urban homes: understanding the conditions that affect indoor fungal exposures. *Sci Total Environ* [Internet]. 2015 Jun [cited 2019 Jul 10]; 517:113–24. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971500203X?via%3Dihub>
34. Tupaki-Sreepurna A, Kindo AJ. *Fusarium*: The versatile pathogen. *Indian J Med Microbiol* [Internet]. 2018 Maio [cited 2019 Jul 10]; 36(1):8–17. Available from: <http://www.ijmm.org/article.asp?issn=0255-0857;year=2018;volume=36;issue=1;spage=8;epage=17;aulast=Tupaki%2DSreepurna>

35. Ferrándiz-Pulido C, Martín-Gomez MT, Repiso T, Juárez-Dobjanschi C, Ferrer B, López-Lerma I, et al. Cutaneous infections by dematiaceous opportunistic fungi: Diagnosis and management in 11 solid organ transplant recipients. *Mycoses* [Internet]. 2019 Feb [cited 2019 Jul 10]; 62(2):121–127. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/myc.12853>
36. Grava S, Lopes FA, Cavallazzi RS, Grassi MF, Svidzinski TI. A rare case of hemorrhagic pneumonia due to *Cladosporium cladosporioides*. *J Bras Pneumol* [Internet]. 2016 Out [cited 2019 Jul 10]; 42(5):392–394. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132016000500392&lng=en&nrm=iso&tlng=en
37. Arikoglu T, Batmaz SB, Coşkun T, Otag F, Yildirim DD, Kuyucu S. The characteristics of indoor and outdoor fungi and their relation with allergic respiratory diseases in the southern region of Turkey. *Environ Monit Assess* [Internet]. 2016 Jun [cited 2019 Jul 10]; 188(6):380. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-016-5371-7>
38. Venkatesh R, Gurav P, Agarwal M, Sapra N, Dave PA. Ocular infection with *Gliocladium* species—report of a case. *J Ophthalmic Inflamm Infect* [Internet]. 2017 Dez [cited 2019 Jul 10]; 7(1):9. Available from: <https://joi-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s12348-017-0128-1>
39. Chan JF, Lau SK, Yuen KY, Woo PC. *Talaromyces* (*Penicillium*) *marneffei* infection in non-HIV-infected patients. *Emerg Microbes Infect* [Internet]. 2016 Mar [cited 2019 Jul 10]; 5:e19. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1038/emi.2016.18>
40. Sood G, Huber K, Dam L, Riedel S, Grubb L, Zenilman J, et al. Pseudo-outbreak of *Penicillium* in an outpatient obstetrics and gynecology clinic. *Am J Infect Control* [Internet]. 2017 Mai [cited 2019 Jul 10]; 45(5):557–558. Available from: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(17\)30001-9/fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(17)30001-9/fulltext)
41. Kauffmann-Lacroix C, Costa D, Imbert C. Fungi, Water Supply and Biofilms. *Adv Exp Med Biol* [Internet]. 2016 Mai [cited 2019 Jul 10]; 931:49–61. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F5584_2016_8
42. Patel TY, Buttner M, Rivas D, Cross C, Bazylnski DA, Seggev J. Variation in airborne fungal spore concentrations among five monitoring locations in a desert urban environment. *Environ Monit Assess* [Internet]. 2018 Out [cited 2019 Jul 10]; 190(11):634. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-018-7008-5>

COLABORAÇÕES

BBB: Contribuições substanciais na concepção ou desenho do trabalho. BBB e ARSN: contribuições na coleta, análise e interpretação dos dados. CGM e DRJF: Contribuições na redação do artigo ou na sua revisão crítica. DRJF: Avaliação da versão final a ser publicada. Todos os autores concordam e se responsabilizam pelo conteúdo dessa versão do manuscrito a ser publicada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Unoesc por permitir o desenvolvimento desta pesquisa.

DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Não se aplica.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONFLITOS DE INTERESSE

Não há conflitos de interesses a declarar.