

Análise microbiológica de fungos anemófilos em ambientes internos climatizados

José Soares do Nascimento^{1,4} , Lisiane Martins Volcão^{2*} , Eduardo Bernardi³ , Hermano Zenaide-Neto⁴ , Vinícius Pietta Perez¹ , Wallace Felipe Blohem Pessoa¹ 

1 Departamento de Fisiologia e Patologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, Conj. Pres. Castelo Branco III, João Pessoa, 58050-585.

2 Universidade Federal do Rio Grande, Avenida Itália Km 9, Campus Carreiros ICB, Rio Grande, RS, 96010900.

3 Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário, sn/, Centro, Pelotas, RS, 96001960.

4 Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Conj. Pres. Castelo Branco III, João Pessoa, 58050-585.

*Autora para correspondência: lisivolcao@hotmail.com

Recebido em 05 de março de 2021.

Aceito em 13 de outubro de 2021.

Publicado em 11 de novembro de 2021.

Resumo - A qualidade do ar afeta diretamente a saúde da população em geral. Levando em consideração a permanência de indivíduos por longos períodos em ambientes fechados, o monitoramento da qualidade do ar destes ambientes é de extrema relevância. Com isso, o presente estudo teve como objetivo analisar a população e a diversidade de fungos anemófilos em um ambiente climatizado pertencente a uma agência bancária pública, no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Foram avaliados quantitativamente e qualitativamente, fungos anemófilos em diferentes setores climatizados do referido estabelecimento bancário. A amostragem foi realizada utilizando o método ativo por Impactação de Ar, utilizando na amostragem um Impactador Bioaerossol de estágio 1. A identificação dos fungos anemófilos nas amostras de ar foi realizada pela técnica de microcultivo em lâmina, e avaliação das estruturas macroscópicas e microscópicas. Os resultados indicaram altas taxas de detecção de fungos anemófilos em 16 dos 19 ambientes avaliados. Ainda, foi possível observar alta porcentagem média de *Aspergillus* sp. (41%) e *Penicillium* sp. (15%) nos diferentes setores analisados. Os dados obtidos no estudo demonstram a importância da periódica avaliação da qualidade de ambientes internos, assim como a necessidade da regular sanitização de ambientes e aparelhos de ar condicionado.

Palavras-chave: Diversidade fúngica. Ar condicionado. *Aspergillus* sp.

Microbiological analysis of anemophilous fungi in acclimatized indoor environments

Abstract - Air quality directly affects the health of the general population. Considering the indoor permanence of individuals for long periods, monitoring the air quality of these environments is extremely important. Thus, the present study aimed to analyze the population and diversity of anemophilous fungi in an air-conditioned environment belonging to a public bank branch, in João Pessoa, Paraíba, Brazil. Anemophilous fungi were evaluated quantitatively and qualitatively in different climatized sectors to a banking establishment. The sampling was carried out using the active method by Air Impaction, the equipment used in the sampling being a Stage 1 Bioaerosol Impactor. The identification of anemophilous fungi in the air samples was performed using the

microcultivation technique, and evaluation of macroscopic and microscopic structures. The results indicated high rates of detection of anemophilous fungi in 16 of the 19 environments evaluated. It was also possible to observe a high average percentage of *Aspergillus* sp. (41%) and *Penicillium* sp. (15%) in the different sectors analyzed. The data obtained in the study demonstrate the importance of periodic assessment of the quality of indoor environments, as well as the need for regular sanitizing of environments and air conditioning units.

Keywords: Fungal diversity. Air conditioning. *Aspergillus* sp.

Análisis microbiológico de hongos anemófilos en ambientes interiores aclimatados

Resumen - La calidad del aire afecta directamente a la salud de la población en general. Teniendo en cuenta la permanencia de los individuos por largos periodos en ambientes cerrados, el monitoreo de la calidad del aire de estos ambientes es extremadamente importante. Así, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la población y la diversidad fúngica de hongos anemófilos en un ambiente climatizado perteneciente a una sucursal bancaria pública, en el municipio de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Se evaluaron cuantitativa y cualitativamente, hongos anemófilos en diferentes sectores climatizados del referido establecimiento bancario. El muestreo se realizó mediante el método activo por Impactación del Aire, utilizando un Impactador Bioaerosol de una etapa. La identificación de hongos anemófilos en las muestras de aire se realizó mediante la técnica de microcultivo en lámina y evaluación de estructuras macroscópicas y microscópicas. Los resultados indicaron altas tasas de detección de hongos anemófilos en 16 de los 19 ambientes evaluados. También fue posible observar un alto porcentaje promedio de *Aspergillus* sp. (41%) y *Penicillium* sp. (15%) en los diferentes sectores analizados. Los datos obtenidos en el estudio demuestran la importancia de la evaluación periódica de la calidad de los ambientes interiores, así como la necesidad de una desinfección regular de ambientes y unidades de aire acondicionado.

Palabras clave: Diversidad de hongos. Aire acondicionado. *Aspergillus* sp.

Introdução

A Qualidade do Ar Interior (QAI) tornou-se tema recorrente em estudos no últimos anos, principalmente devido sua influência direta na saúde humana (Cheek et al. 2020). Com isso, tem-se observado que os indivíduos estão expostos tanto a poluentes do ambiente interno quanto aos poluentes do ambiente externo, somando ainda que atualmente estes indivíduos permanecem cada vez mais tempo em ambientes fechados (WHO 2010).

Tendo em vista o comportamento moderno da população, padrões e diretrizes tem sido implementados com o consenso geral de limitar a exposição de humanos a contaminantes do ar (Abdul-Wahab et al. 2015). Apesar de atualmente haver pouco entendimento sobre as influências relativas da ventilação de ambientes internos e da ocupação humana sobre a detecção de bioaerossóis, os quais caracterizam-se por partículas biológicas aerotransportadas (Górny et al. 1999), a presença de alguns tipos de microrganismos pode ser influenciada pela ocupação humana de espaços físicos (Heo et al. 2017).

Ainda não há uma compreensão completa do grau de conectividade entre as comunidades microbianas interna e externas aerotransportadas. Com isso, as escolhas de projetos de ventilação arquitetônica há muito tempo foram reconhecidas por influenciar a saúde humana e a produtividade

(Meadow et al. 2014). As normas e regulamentos de controle de qualidade do ar já estão estabelecidas por agências internacionais, as quais indicam padrões para a maioria dos países em desenvolvimento. Exemplos dessas agências são a Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE), Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Conselho Nacional Australiano de Pesquisa Médica e de Saúde (NHMRC). Esses países têm uma política regulatória clara para mitigar os riscos e garantir que todas as medidas de biossegurança sejam tomadas (Abdul-Wahab et al. 2015).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável por regular o uso adequado dos aparelhos de ar-condicionado. De acordo com a Resolução 9 de 2003 do Ministério da Saúde, e seus protocolos afirmam que deve haver uma limpeza dos aparelhos de ar condicionado utilizados em ambientes públicos e coletivos em um intervalo de 7-15 dias ou duas vezes ao mês, utilizando um produto saneante com ação antimicrobiana (Aparecida et al. 2011). Também é determinado que em ambientes aclimatados, a temperatura deve variar de 23 °C a 26 °C no verão e 20 °C a 22 °C no inverno, com umidade variando de 40% a 65% (ANVISA 2003).

O crescimento de microrganismos mesmo após a sanitização de aparelhos de ar condicionado, podem ser resultados de procedimentos. Somado a isto, alguns fatores podem contribuir para a persistência dos mesmos, como sistemas de ventilação insuficientes, ressuspensão de partículas durante a limpeza da área, excesso de umidade e a transmissão pelos calçados (Prussin e Marr 2015). Entre estes microrganismos, os fungos anemófilos são frequentemente detectados, encontram-se dispersos no ar atmosférico, podendo desencadear processos alérgicos e infecções cruzadas em pacientes imunocomprometidos (Calumby et al. 2019).

Com o exposto, o objetivo do presente estudo foi analisar a população e a diversidade fúngica de fungos anemófilos em um ambiente climatizado pertencente a uma agência bancária pública, localizada no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Material e Métodos

Delineamento experimental

O presente estudo foi conduzido de forma a avaliar quantitativamente e qualitativamente fungos anemófilos em diferentes setores climatizados pertencentes a agência bancária federal, localizada na cidade de João Pessoa-PB, Brasil. A partir dos resultados quantitativos e qualitativos, as contagem fúngicas nos diferentes setores analisados foram classificados de acordo com o disposto nas normas 9 de 2003, RDC n° 15 de março de 2012, e RDC n° 222 de 28 de março de 2018 da ANVISA.

Para a produção dos gráficos foi utilizado o programa Microsoft Excel 2016. Na resolução citada é descrita a correlação de fungos no ar interior (I) e a concentração de fungos no ar exterior (E), sendo que I/E deve ser menor ou igual a 1,5 para ambientes considerados adequados em relação a quantidade de fungos anemófilos (ANVISA, 2003).

Coleta das amostras

As amostras foram coletadas dentro do próprio estabelecimento bancário, sendo os dados utilizados no presente estudo fornecidos mediante autorização e consentimento prévio assinado pela empresa responsável. O estabelecimento bancário foi dividido em diferentes setores, copa, sala do

auditório, sala para o motorista, almoxarifado, sala de atendimento 1 (A1), sala de atendimento 2 (A2), sala de atendimento 3 (A3), sala de atendimento 5 (A5), arquivo, sala de reuniões 2 (R2), sala de reuniões 3 (R3), sala de reuniões 4 (R4), sala de massagem, recepção, auditório, sala de arquivos, casa de máquinas e sala de tecnologia de informação (TI).

A amostragem foi realizada utilizando o método ativo por Impactação de Ar. O equipamento utilizado na amostragem foi um Impactador Bioaerossol de estágio 1, modelo CF-6 (tipo Andersen, Ø de 1,1 a 2,1 µm, de diâmetro), com bomba de amostragem (taxa de fluxo: 28,3 L/min, 110 V, 3880 g e dimensões de 241 × 139 × 114 mm). Mais especificamente, o impactador faz com que o fluxo de ar circule através de uma superfície preenchida com poros de diâmetro pré-determinado. Estes poros tem a finalidade de favorecer a distribuição homogênea de bactérias e fungos (0,6 - 22 µm) que contaminem o meio, o que pode afetar a velocidade do fluxo de ar, causando o desvio de moléculas.

Durante o procedimento, os microrganismos inertes colidem com o meio de cultura presente em Placas de Petri, em duplicata, as quais foram fixadas ao sistema de Impactação (Fernandes 2014). As placas contendo meio de cultura sabouraud dextrose agar foram identificadas de acordo com a localização e levadas ao laboratório, onde posteriormente foram incubadas por 7 dias a 25 °C. O amostrador foi posicionado a uma altura de 1,5 metros, sendo desinfetado com álcool 70% no intervalo entre cada coleta.

Análises microbiológicas

A manipulação das amostras e de micro-organismos foi conduzida no laboratório de Microbiologia do Departamento de Fisiologia e Patologia (DFP) localizado no Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba.

Após o período de incubação das placas contendo meio de cultura sabouraud dextrose agar, foi realizada a contagem das colônias e a média da duplicata amostrada foi calculada e expressa como UFC/m³. Para a identificação dos fungos anemófilos nestas amostras, foi realizada a técnica de microcultivo em lâmina, o qual consistiu no cultivo em lâminas de microscopia em uma câmara úmida. Para a realização do procedimento, 0,5 cm² de meio de cultivo sabouraud dextrose agar foi transferido para o centro de filtração. Com auxílio de uma alça de platina flambada, cada colônia foi levada ao fragmento desse meio de cultivo. Após, uma lâmina foi adicionada sobre o meio já contendo a amostra fúngica, incubada em câmara úmida, caracterizada por uma placa de Petri forrada com papel embebido em água destilada estéril.

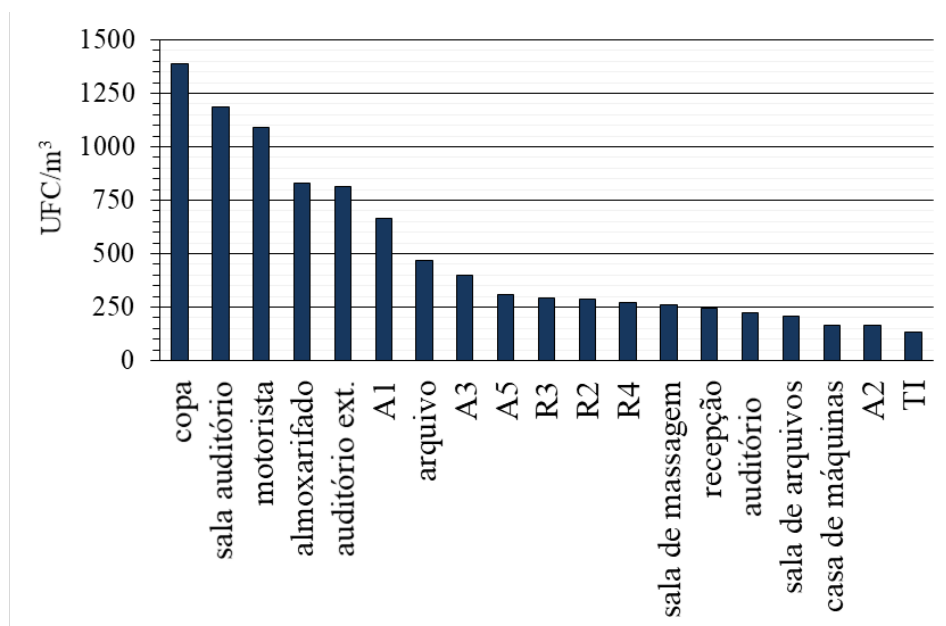
A incubação dessas placas foi realizada de 3-5 dias a 25 °C. Após esse período, foi realizada a microscopia ótica com a adição do corante Azul de Lactofenol para caracterização de estruturas como hifas, conídios e esporóforos em microscópio óptico (Carvalho 2018). Além disso, para a análise macroscópica das colônias foram avaliadas as características de cor, textura, superfície e pigmento disperso no meio de cultura (Singh *et al.* 1991).

Resultados e discussão

Espécies de fungos anemófilos desenvolvem-se em ambientes com temperatura média e níveis altos de umidade (Spilak *et al.* 2015). Em ambientes internos, estes microrganismos podem

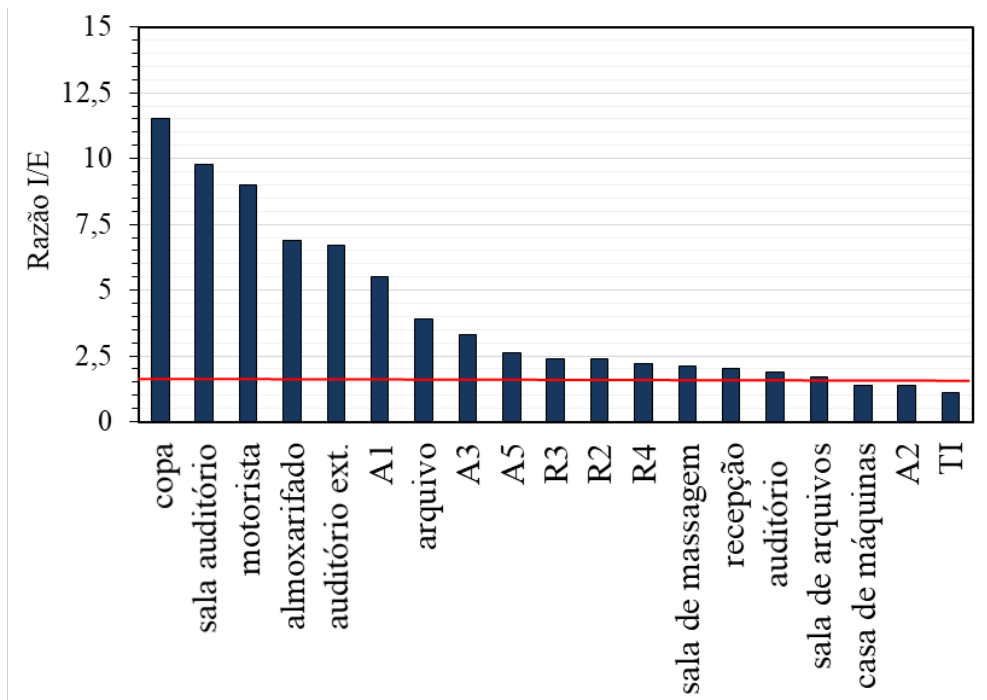
causar riscos à saúde humana, pois produzem substâncias responsáveis por doenças alérgicas (Shabankarehfard et al. 2017). Na figura 1 pode-se observar a concentração (UFC/m³) de fungos anemófilos nos diferentes setores da agência bancária analisada. O fato que chama a atenção é o alto nível de detecção de fungos na Copa (1387 UFC/m³), ambiente interno onde ocorre as refeições dos funcionários, tendo apresentado o espaço de Tecnologia de Informação (TI) 10 vezes menos contaminação que a Copa, apenas 135 UFC/m³. Conforme as normas da ANVISA são toleradas até 750 UFC/m³, sendo assim, a copa, a sala de auditório, a sala do motorista, o almoxarifado e o auditório externo encontram-se acima desse valor.

Figura 1. Concentração (Unidades Formadoras de Colônia – UFC/m³) de fungos anemófilos nos diferentes setores analisados.



Legenda: A1 - sala de atendimento 1; A2 - sala de atendimento 2; A3 - sala de atendimento 3; A5 - sala de atendimento; R2 - sala de reuniões 2; R3 - sala de reuniões 3; R4 - sala de reuniões 4; TI – sala de tecnologia de informação.

Liu et al. (2014) demonstrou correlações entre o material particulado (PM) de 2,5 µm (PM_{2,5}) e de 10 µm (PM₁₀) presentes no ambiente interno com a concentração de fungos cultiváveis, demonstrando que esses microrganismos podem ser facilmente transportados pelo ar. A figura 2 indica os valores da razão I/E entre os locais amostrados de forma ordenada. De acordo com os parâmetros de classificação da qualidade ambiental, observa-se que apenas os três últimos setores avaliados encontram-se abaixo da linha vermelha (I/E < 1,5), enquanto o restante apresentou uma razão I/E considerada ruim (I/E ≥ 1,5). A qualidade do ar em ambientes internos é um fator crítico para o estado de saúde dos indivíduos. Um ambiente abaixo dos padrões de qualidade estabelecidos por agências de vigilância, pode causar o agravamento de distúrbios e doenças já presentes nestes indivíduos, como asma e alergias (Choi & Min 2020).

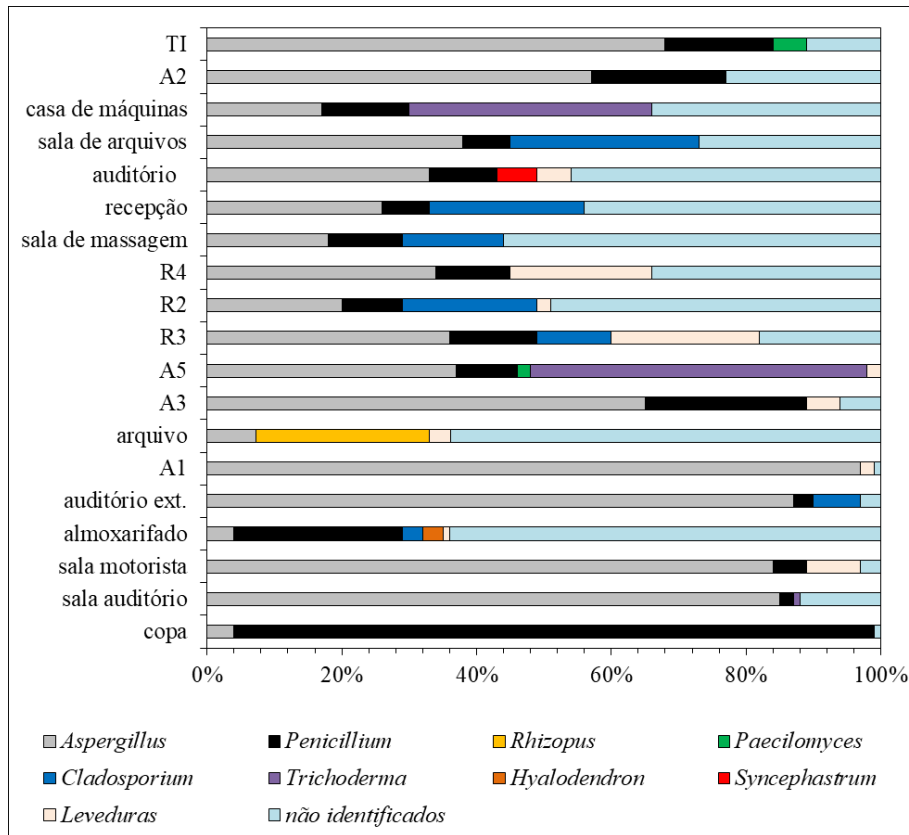
Figura 2. Valores da razão I/E em relação a presença de fungos anemófilos nos diferentes setores analisados.

Legenda: valores acima da linha vermelha excedem os níveis de contaminação estabelecidos pela ANVISA ($I/E > 1,5$). A1 - sala de atendimento 1; A2 - sala de atendimento 2; A3 - sala de atendimento 3; A5 - sala de atendimento; R2 - sala de reuniões 2; R3 - sala de reuniões 3; R4 - sala de reuniões 4; TI - sala de tecnologia de informação.

Na figura 3 pode-se observar o percentual de isolamento de fungos anemófilos nos setores avaliados da agência bancária. A cerca destes resultados houve a detecção da espécie de fungo *Aspergillus niger* em alguns destes setores, na sala do auditório (1%), na sala de atendimento 1 (2%), na copa (3%), na sala de reuniões 3 (5%) e na sala de reuniões 2 (10%). Levando em consideração a média de detecção de fungos anemófilos identificáveis na agência bancária (figura 4), o gênero de maior prevalência foi *Aspergillus* sp., seguido de *Penicillium* sp. Do total de amostras analisadas, 27% dos fungos não pode ser identificada, e 4% do total foram caracterizados como fungos leveduriformes.

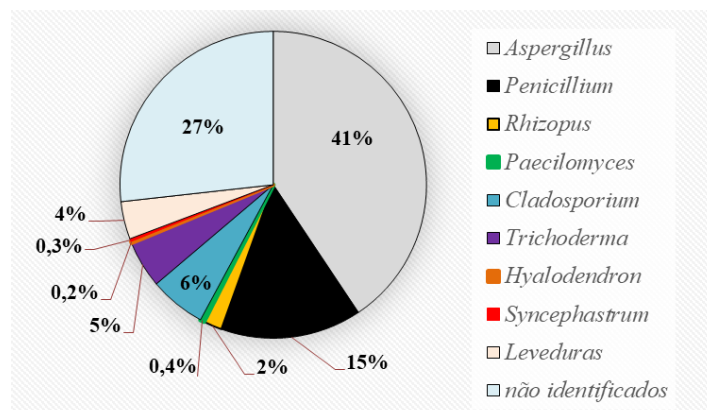
Os resultados descritos no presente estudo indicam risco à saúde dos ocupantes, visto que espécies do gênero *Aspergillus* podem desencadear infecções crônicas, causando complicações em indivíduos com doenças respiratórias subjacentes, como tuberculose, asma, sarcoidose e fibrose cística (Smith, 2011; Denning et al. 2014; Warris et al. 2019). Mais especificamente, a aspergilose costuma ocorrer na forma de Aspergilose Pulmonar Crônica (APC), aspergiloma ou Aspergilose Bronco Pulmonar Alérgica (ABPA) (Elphick & Southern 2012). Quanto a *Penicillium* sp., sua maior relevância está em sua capacidade de desencadear reações alérgicas, principalmente em conjunto com *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. (Čelakovská et al. 2019; Lu et al. 2020).

Figura 3. Percentual (%) de isolamento de fungos anemófilos nos diferentes setores analisados.



A transmissão de um microrganismo do ambiente para um hospedeiro humano pode ocorrer por mais de uma rota, por contato direto ou indireto. Em um ambiente fechado, a cadeia de transmissão é influenciada pelas condições de ventilação, assim como diversas variáveis relacionadas a capacidade infecciosa do microrganismo. Sendo assim, o transporte aéreo do mesmo, possa ser possivelmente um fraco elo nesta rota de transmissão (Memarzadeh 2013). Sistemas de climatização de ambientes fechados devem levar alguns aspectos em consideração, como a desinfecção correta de aparelhos de ar condicionado, monitoramento periódico da população de microrganismos indicadores de qualidade ambiental, assim como a utilização de sistemas de resfriamento que possuam filtros HEPA, os quais capturam com eficiência esporos fúngicos (Zenaide-Neto & Nascimento 2020).

Figura 4. Percentual médio (%) da diversidade fúngica no estabelecimento analisado.



A avaliação da diversidade fúngica de um ambiente interno é de extrema importância para a adoção de medidas de controle, assim como para estabelecer diretrizes relacionadas com a saúde do trabalhador e minimização da exposição à riscos ocupacionais. Com isso algumas limitações podem ser observadas no presente estudo, como a porcentagem de fungos não identificados, entretanto métodos moleculares os quais poderiam resultar na identificação destes, são de altos custos operacionais. O mesmo se aplica a identificação de leveduras, o que podem incluir leveduras de alto potencial patogênico. Além da caracterização de microrganismos não identificados, indica-se que estudos posteriores avaliem se há influência sazonal na diversidade fúngica detectada em ambientes internos, assim como a influência do fluxo de pessoas nesta.

Conclusão

Neste estudo, foi avaliado de forma quantitativa e qualitativa a presença de fungos anemófilos em diferentes setores de uma agência bancária. Observou-se altas taxas de detecção destes microrganismos em quase todos os ambientes internos analisados, 16 destes classificados em péssimas condições. Somado a isto, destaca-se a alta porcentagem de *Aspergillus* sp. (41%), fungo com importante potencial patogênico e indicador da qualidade ambiental, juntamente com *Penicillium* sp. Estes resultados demonstram a importância da correta e regular sanitização de aparelhos de ar condicionado, assim como do ambiente interno onde permanecem seus usuários. Somado a isso, a periódica avaliação da qualidade de ambientes internos torna-se de extrema importância na prevenção da proliferação de microrganismos que possam vir a causar distúrbios negativos aos indivíduos.

Participação dos autores: JSN - análise de dados e identificação fúngica; LMV - análise de dados e escrita científica; EB - análise de dados e escrita científica; HZN - coleta das amostras, organização e análise dos resultados; VPP - coleta das amostras, organização e análise dos resultados; WFBP - coleta das amostras, organização e análise dos resultados.

Aprovação ética ou licenças de pesquisa: não houve necessidade de licenças.

Disponibilidade dos dados: Não estão disponíveis em nenhuma base de dados ou repositórios.

Fomento: Universidade Federal da Paraíba.

Conflito de Interesses: os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

Abdul-Wahab, Chin Fah En S, Elkamel A, Ahmadi L, Yetilmezsoy K. 2015. A review of standards and guidelines set by international bodies for the parameters of indoor air quality. *Atmospheric Pollution Research* 6(5):751–767. <https://doi.org/10.5094/APR.2015.084>

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. 10. Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=899. Acesso em: jan de 2021.

Calumby RJN, Silva JÁ, Silva DP, Moreira RT F, Araújo MA S, Almeida LM, Grillo LAM, Alvino V. 2019. Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. *Brazilian Journal of Development* 5(10):19708–19722. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-186>

Carvalho HKDe, Martins DL, Júnior DPL. 2018. Isolamento e identificação de microrganismos fúngicos em alimentos em grãos conservados e expostos em feiras livres e supermercados das cidades de Cuiabá e Várzea Grande / MT. Várzea Grande, Monografia (Graduação em Biomedicina) – UNIVAG.

Čelakovská J, Bukač J, Vaňková R, Krcmova I, Krejsek J, Andrys C. 2019. Sensitization to molecular allergens of *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus fumigatus* in atopic dermatitis patients. Food and Agricultural Immunology 30(1):1097-1111. <https://doi.org/10.1080/09540105.2019.1660624>

Cheek E, Guercio V, Shrubsole C, Dimitroulopoulou S. 2020. Portable air purification: review of impacts on indoor air quality and health. Science of the Total Environment 142585. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142585>

Choi P, Min I. 2020. Measuring environmental inequality from air pollution and health conditions. Applied Economics Letters 27(8):615–619. <https://doi.org/10.1080/13504851.2020.1726860>

Denning DW, Pashley C, Hartl D, Wardlaw A, Godet C, Del Giacco S, Delhaes L, Sergejeva S. 2014. Fungal allergy in asthma-state of the art and research needs. Clinical and Translational Allergy 4(1):1–23. <https://doi.org/10.1186/2045-7022-4-14>

Elphick HE, Southern KW. 2012. Antifungal therapies for allergic bronchopulmonary aspergillosis in people with cystic fibrosis. The Cochrane Database of Systematic Reviews 6(11):CD002204. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002204.pub4>

Fernandes HP. 2014. Avaliação microbiológica da qualidade do ar no interior da biblioteca central do campus da universidade federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – UFJF.

Górny RL, Dutkiewicz J, Krysińska-Traczyk E. 1999. Size distribution of bacterial and fungal bioaerosols in indoor air. Annals of agricultural and environmental medicine 6:105-113. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10607991/>

Heo KJ, Lima CE, Kim HB, Lee BU. 2017. Effects of human activities on concentrations of culturable bioaerosols in indoor air environments. Journal of Aerosol Science 104:58–65. <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2016.11.008>

Liu Z, Li A, Hu Z, Sun H. 2014. Study on the potential relationships between indoor culturable fungi, particle load and children respiratory health in Xi'an, China. Building and Environment 80:105-114. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.029>

Lu R, Tendal K, Frederiksen, MW, Uhrbrand K, Li Y, Madsen AM. 2020. Strong variance in the inflammatory and cytotoxic potentials of *Penicillium* and *Aspergillus* species from cleaning workers' exposure in nursing homes. Science of the Total Environment 724:138231. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138231>

Meadow JF, Altrichter AE, Kembel SW, Kline J, Mhuireach G, Moriyama M, Northcutt D, O'Connor TK, Womack AM, Brown GZ, Gree JL, Bohannon BJM. 2014. Indoor airborne bacterial communities are influenced by ventilation, occupancy, and outdoor air source. Indoor Air, 24(1):41–48. <https://doi.org/10.1111/ina.12047>

Memarzadeh F. 2013. Literature Review: Room Ventilation and Airborne Disease Transmission. The American Society for Healthcare Engineering (ASHRAE) and the Facility Guidelines Institute, Chicago, Dallas. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256791737_Literature_Review_Room_Ventilation_and_Airborne_Disease_Transmission/citations Acesso em: dez de 2020.

Prussin AJ, Marr LC. Sources of airborne microorganisms in the built environment. 2015. Microbiome, 3:78. <https://doi.org/10.1186/s40168-015-0144-z>

Shabankarehfar E, Ostovar A, Farrokhi S, Naeimi B, Zaeri S, Nazmara S, Keshtkar M, Sadeghzadeh F, Dobaradaran S. 2017. Air- and Dust-Borne Fungi in Indoor and Outdoor Home of Allergic Patients in a Dust-Storm-Affected Area. Immunological investigations 46(6):577-589. <https://doi.org/10.1080/08820139.2017.1322102>

Singh K, Trisvad JC, Thrane U, Mathur SB. 1991. An illustrated manual on identification of some seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia ad their mycotoxins, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Denmark: Hellerup, 132p.

Smith NL, Denning DW. 2011. Underlying conditions in chronic pulmonary aspergillosis including simple aspergilloma. *European Respiratory Journal* 37(4):865–872. <https://doi.org/10.1183/09031936.00054810>

Spilak MP, Madsen AM, Knudsen SM, Kolarik B, Hansen EW, Frederiksen M, Gunnarsen L. 2015. Impact of dwelling characteristics on concentrations of bacteria, fungi, endotoxin and total inflammatory potential in settled dust. *Building and Environment* 93:64-71. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.03.031>

Warris A, Bercusson A, Armstrong-James D. 2019. Aspergillus colonization and antifungal immunity in cystic fibrosis patients. *Medical Mycology* 57:S118–S126. DOI: <https://doi.org/10.1093/mmy/myy074>.

WHO – World Health Organization. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Disponível em: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf. Acesso em: dez. 2020.

Zenaide-Neto H & do Nascimento JS. 2020. Air quality and microbiological control in a hospital in Paraíba, Brazil. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* 7(9):99–108. <https://doi.org/10.22161/ijaers.79.13>



Esta obra está licenciada com uma *Licença Creative Commons Atribuição Não-Comercial 4.0 Internacional*.