



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
CAMPUS HERÓIS DO JENIPAPO – CAMPO MAIOR  
CURSO DE LICENCIANTURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**FUNGOS ANEMÓFILOS EM BIBLIOTECAS DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA  
CIDADE DE CAMPO MAIOR, PIAUI, BRASIL**

**FRANCISCO CASSIO DIAS SOUSA**

**CAMPO MAIOR - PI**

**2024**

**FRANCISCO CASSIO DIAS SOUSA**

**FUNGOS ANEMÓFILOS EM BIBLIOTECAS DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA  
CIDADE DE CAMPO MAIOR, PIAUI, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado como requisito parcial para a  
obtenção de título em Licenciatura Plena em  
Ciências Biológicas, da Universidade  
Estadual do Piauí, *Campus* Herois do  
Jenipapo.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Thais Yumi Shinya

**CAMPO MAIOR – PI**

**2024**

S725f Sousa, Francisco Cassio Dias.

Fungos anemófilos em bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil / Francisco Cassio Dias Sousa. - 2024.

40f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Campus Heróis do Jenipapo, Campo Maior - PI, 2025.

"Orientador: Profa. Dra. Thais Yumi Shinya".

1. Fungos - Bibliotecas. 2. Saúde Pública. 3. Bibliotecas - Limpeza e Manutenção. I. Shinya, Thais Yumi . II. Título.

CDD 579.1

**FRANCISCO CASSIO DIAS SOUSA**

**FUNGOS ANEMÓFILOS EM BIBLIOTECAS DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA  
CIDADE CAMPO MAIOR, PIAUÍ, BRASIL**

Aprovado em: 16/12/2024

Banca Examinadora

---

Thais Yumi Shinya  
Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Orientador(a)

---

Marcia Percília Moura Parente  
Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Examinador(a) - Titular

---

Edson Marcelino Alves  
Instituto Federal do Tocantins (IFTO)  
Examinador(a) - Titular

Campo Maior-PI, 16 de dezembro de 2024

*Dedico este trabalho à minha família por todo incentivo e apoio que me deram durante o meu percurso acadêmico, sem eles eu não teria chegado até aqui.*

*“A persistência é o caminho do êxito.”*

– Charles Chaplin

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar e fortalecer em cada etapa dessa jornada.

Aos meu amado pai Raimundo Martins de Sousa Neto e minha amada mãe Maria dos Remédios Oliveira Dias, e aos meus queridos avós, Josefa Oliveira Dias, Luiza Pereira da Rocha e Francisco de Assis de Sousa Lira, minha eterna gratidão por serem minha maior inspiração e por sempre acreditarem em mim. Às minhas tias Maria das Graças Oliveira Dias e Maria Raquel Oliveira Dias, por todo o carinho, apoio e motivação para que eu jamais desistisse deste sonho. E às minhas irmãs Letícia Maria Dias Sousa e Maria Leiliane Dias Sousa que eu amo por demais.

À minha professora e orientadora Doutora Thais Yumi Shinya, sou profundamente grato pelo apoio incansável, pela paciência, pela dedicação e pela empatia demonstrados ao longo da graduação e, especialmente, durante a realização deste trabalho.

Aos demais professores que contribuíram de forma significativa para a minha formação acadêmica, transmitindo conhecimento e despertando em mim o desejo de aprender e crescer.

Aos membros da banca avaliadora deste trabalho, agradeço a disponibilidade em participar deste momento tão importante e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este estudo.

Aos meus amigos e colegas da turma "BioFriends", que tornaram esses quatro anos uma experiência única. Juntos enfrentamos desafios, compartilhamos alegrias e construímos memórias inesquecíveis, sempre apoiando uns aos outros com companheirismo e respeito mútuo.

À Ana Beatriz de Sousa Roque, Diana Ferreira Borges Barroso, Daniel Araújo Paz, Lya Costa de Oliveira e Maria Clara da Silva Oliveira, agradeço a parceria e amizade que tornaram essa caminhada mais leve. Em especial, ao meu amigo Josimar Ferreira Pereira, que assim como eu teve a experiência de deixar sua cidade natal para perseguir este sonho. Sua companhia nos momentos de alegria e diversão foi importante para mim. São amizades que quero levar para o resto da vida.

Aos amigos de longa data, Allan Silva Oliveira, Ana Clarice Cândida de Sousa, Jéssica Maria Candida Rodrigues, Maria da Conceição Sousa, Marinara da Conceição Feitosa, Martha Candida de Sousa e Antônio Paulo da Cunha Sousa, minha gratidão por todo o apoio, incentivo e por sempre acreditarem em meu potencial.

Agradeço à Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e ao Instituto Federal do Piauí (IFPI), pelo suporte e pela disponibilização dos espaços fundamentais para a realização desta pesquisa.

Por fim, a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho, meu sincero muito obrigado!



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Indicadores de infraestrutura em 4 bibliotecas de instituições de ensino no município de Campo Maior Piauí.....	<b>26</b>
<b>Tabela 2</b> – Ocorrência de fungos filamentosos e leveduriformes em bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil.....	<b>29</b>
<b>Tabela 3</b> – Prevalência de fungos anemófilos em bibliotecas de quatro instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil .....	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – Espaços/Bibliotecas utilizadas para a coleta de amostras (A e B – Educação Básica; C e D – Ensino Superior) .....**26**

**Figura 2** – Aspectos macroscópicos e microscópicos de fungos identificados em quatro bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil: A) *Aspergillus* sp.; B) *Penicillium* sp.; C) *Curvularia* sp.; D) *Cunninghamella* sp .....**32**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
HISTÓRIA, IMPORTÂNCIA E PLANEJAMENTO DAS BIBLIOTECAS.....	11
CONCEITO E IMPORTÂNCIA DOS FUNGOS ANEMÓFILOS.....	12
IMPACTO DOS FUNGOS ANEMÓFILOS EM BIBLIOTECAS E SAÚDE PÚBLICA.	14
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>16</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>21</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>22</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS .....	26
COLETA DE DADOS .....	27
ISOLAMENTO DAS COLÔNIAS .....	27
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>38</b>

## RESUMO GERAL

Os fungos, seres eucariontes heterotróficos, se espalham pelo ambiente de várias maneiras, seja pela água, pela ação de insetos e de animais. Os considerados anemófilos são os que se dispersam pelo ar. As bibliotecas, devido às suas condições de umidade, temperatura e ventilação, são ambientes propícios ao crescimento desses micro-organismos. A falta de manutenção em equipamentos como ar-condicionado e a falta de limpeza regular nesses espaços pode intensificar a propagação de fungos, resultando em possíveis riscos à saúde. Diante disso, o presente estudo buscou determinar a concentração de fungos anemófilos em quatro bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil. A amostragem foi feita a partir da técnica de sedimentação de esporos em placas de Petri contendo o meio de cultura *Agar Sabouraud Dextrose* com Cloranfenicol. No total foram expostas 40 placas, sendo 10 para cada espaço. A determinação aconteceu pela contagem direta de unidades formadoras de colônias (UFC). Foi medida também a umidade relativa do ar (URA) e temperatura. Foram contabilizadas 450 colônias no total, sendo 449 de fungos filamentosos e apenas 1 leveduriforme. O gênero *Aspergillus* sp. foi mais abundante, representando 48,3% do total das colônias identificadas, seguido por *Curvularia* sp. (13,5%), *Cunninghamella* sp. (1,1%) e *Penicillium* sp. (0,8%). Observou-se que os espaços com limpeza menos frequente foram aqueles com maior concentração fúngica (2,4 a 5,3 UFC/m<sup>2</sup>) comparado com as duas bibliotecas com limpeza adequada (0,4 UFC/m<sup>2</sup>). Dessa forma, para reduzir a proliferação de fungos em bibliotecas, é importante manter a umidade relativa do ar sob controle, com a adoção de práticas de higiene e limpeza regulares e eficientes.

**Palavras-chave:** Higiene, manutenção, controle ambiental

## REFERENCIAL TEÓRICO

### História, Importância e Planejamento das Bibliotecas

As bibliotecas são instituições essenciais para a preservação do conhecimento e o acesso à informação, recursos educacionais e mantém a história acessível a todos (Miranda; Gallotti; Cecatto, 2017; Silva, 2024). No Brasil colonial, o acesso à informação era restrito ao poder aquisitivo, com esforços isolados dos jesuítas para promover a palavra escrita, enquanto educação e cultura não eram prioridades dos governantes. Embora a criação da Biblioteca e da Imprensa Real não tivessem amplo impacto no acesso à informação, em 1811, Pedro Gomes Ferrão de Castello Branco apresentou um projeto ao governador da Bahia para fundar uma biblioteca, visando ampliar o acesso aos livros. O plano foi aprovado, e a Biblioteca foi inaugurada em 4 de agosto de 1811 no Colégio dos Jesuítas, sendo o primeiro projeto no país voltado a democratizar a educação (Suaiden, 2000).

Bibliotecas desempenham um papel cultural significativo ao preservar a herança literária, científica e histórica de uma sociedade (Guedes, 2023). São espaços que preservam o conhecimento produzido pela humanidade ao longo das épocas, além de desempenharem um papel social fundamental na inclusão cultural e na democratização da informação. Além disso, promovem valores como acessibilidade, diversidade, educação, privacidade, preservação e aprendizagem permanente, contribuindo significativamente para a formação, pesquisa e desenvolvimento intelectual dos indivíduos (Domingo, 2005; Callol, 2013).

O planejamento de bibliotecas modernas exige atenção à adequação do espaço físico e às condições ambientais, incluindo temperatura, iluminação, ventilação, acústica e umidade (Ribas, 2013). Esses fatores são essenciais para a

conservação do acervo e o bem-estar dos usuários, e a escolha de materiais que reduzam a umidade e a poeira ajuda a evitar o crescimento de fungos e microrganismos prejudiciais à saúde humana e ao acervo (Ribas, 2013; Ramos, 2021).

Portanto, o planejamento adequado de uma biblioteca não envolve apenas a construção física do edifício, mas também a implantação de condições ambientais que assegurem a longevidade dos acervos e criem um ambiente saudável para os usuários. Essas condições ambientais são fundamentais, especialmente em instituições de ensino, onde a qualidade do ar e a preservação do acervo têm impacto direto tanto na saúde dos frequentadores quanto na disponibilidade de materiais para consulta e estudo (Gonçalves, 2020).

### **Conceito e Importância dos Fungos Anemófilos**

Os fungos são organismos eucariontes heterotróficos, sem clorofila, podendo ser unicelulares - leveduriformes -, ou multicelulares - filamentosos (Cordeiro *et al.*, 2021). Esses micro-organismos podem ser encontrados em diversos ambientes, como nos vegetais, animais, no homem, na água e de uma forma mais abundante no solo, tendo um papel fundamental no ciclo dos elementos da natureza (Bernardi; Costa; Nascimento, 2006; Tortora; Funke; Case, 2012).

Os leveduriformes em sua maioria formam colônias pastosas ou mucóides, o que levam a serem considerados como grupo de leveduras ou filamentosos dimórficos. As colônias filamentosas são os bolores, caracterizando-se por serem algodonosas, aveludadas ou pulverulentas (Bernardi; Costa; Nascimento, 2006). Estes organismos são totalmente diferenciáveis de plantas devido à presença de hifas ou conjunto delas e a presença/ausência de septos. As hifas são estruturas tubulares

constituintes dos fungos, e podem ser septadas ou asseptadas (cenocíticas). O conjunto de hifas formam o micélio e pode ser do tipo reprodutor/fértil ou vegetativo (Tortora; Funke; Case, 2012; Martins, 2014).

Os fungos possuem grande importância econômica, pois são muito utilizados na produção de alimentos, de bebidas e na indústria farmacêutica, além do grande potencial na produção de enzimas de interesse industrial. Dentre a importância ecológica, atuam na decomposição de restos vegetais, degradam substâncias tóxicas, auxiliam no crescimento e proteção de plantas, colaborando para o equilíbrio ambiental (Abreu; Roveda; Pamphile, 2015).

Os fungos anemófilos, organismos dispersos pelo ar, são uma classe de fungos que se disseminam através de esporos levados pelo vento (Lima; Lima; Silva, 2019; Silva, 2023). Esses esporos, quando encontram condições favoráveis, como umidade e presença de matéria orgânica, germinam e formam novas colônias (Mezzari *et al.*, 2003; Martin-Diniz *et al.*, 2005). Tal capacidade de dispersão é essencial para que os fungos colonizem novos ambientes e completem seu ciclo de vida (Madigan *et al.*, 2016).

Do ponto de vista ecológico, os fungos desempenham um papel importante na decomposição de matéria orgânica, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e, portanto, para o equilíbrio dos ecossistemas (Barros; Paulino, 2010). No entanto, em ambientes fechados e frequentados por humanos, como bibliotecas e escolas, sua presença pode se tornar um desafio. Esses espaços, por vezes sem ventilação adequada e alta concentração de materiais orgânicos favorecem a proliferação de fungos filamentosos, especialmente sob condições de umidade e temperatura elevadas (Neto; Colombo, 2015). Assim, torna-se relevante compreender o comportamento desses fungos para manter a qualidade do ar em ambientes onde há

grande circulação de pessoas.

### **Impacto dos Fungos Anemófilos em Bibliotecas e Saúde Pública**

A presença de fungos anemófilos em bibliotecas é uma questão preocupante tanto para a preservação do acervo quanto para a saúde dos frequentadores. Bibliotecas, por possuírem grande quantidade de materiais orgânicos, como livros, documentos, e tecidos, são suscetíveis ao desenvolvimento de fungos, que encontram nesses itens uma fonte de nutrientes (Guimarães, 2007; Calegari *et al.*, 2018). Estudos demonstram que espécies como *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium* são comumente encontradas em acervos bibliográficos, devido à sua resistência e capacidade de adaptação a ambientes internos (Mezzari *et al.*, 2003; Oliveira; Borges-Paluch, 2015; Silva *et al.*, 2021; Suehara; Silva, 2023).

O impacto desses fungos nos acervos é significativo. Eles podem deteriorar acervos documentais ao utilizar materiais orgânicos presentes nos livros, como papel, cola e couro, como substrato para seu crescimento. Fatores como manuseio inadequado e má conservação favorecem essa contaminação, causando danos significativos, como manchas, enfraquecimento das fibras de papel e, em casos extremos, a perda irreversível de obras e documentos (Calegari *et al.*, 2018; Callol, 2013). Para minimizar esses danos, as bibliotecas devem empregar estratégias de conservação que incluem o controle de umidade e temperatura, a limpeza constante dos espaços e a filtragem do ar. Tais medidas visam não apenas preservar o acervo, mas também proteger a saúde dos usuários e funcionários.

A presença de fungos anemófilos em ambientes fechados, como bibliotecas, representa um risco à saúde pública, principalmente para indivíduos com doenças respiratórias pré-existentes ou imunidade comprometida (Oliveira; Borges-Paluch,



2015). Esses fungos liberam esporos considerados aeroalérgenos que, ao serem inalados, podem desencadear reações alérgicas, irritações respiratórias e infecções (Araújo *et al.*, 1999). Dentre as doenças associadas aos fungos anemófilos, destacam-se a rinite alérgica, sinusite, asma e a pneumonite por hipersensibilidade (Martins, 2014).

Assim, é crucial que ambientes educacionais e de acesso público adotem medidas de controle ambiental e mantenham uma rotina de monitoramento da qualidade do ar, visando reduzir a exposição a esses microrganismos. Este estudo, portanto, buscou contribuir para a compreensão da relação entre fungos anemófilos e saúde pública em ambientes educacionais, reforçando a importância de medidas preventivas nesses espaços.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Jéssica Aline Soares; ROVIDA, Amanda Flávia da Silva; PAMPHILE, João Alencar. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Revista UNINGÁ Review**. Maringá, v. 21, n. 1, p. 55-59, jan./mar., 2015. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/download/1613/1224>

ARAÚJO, Elisabeth *et al.* Sinusite fúngica: uma análise clínica em nosso meio. **Rev Hosp Clin Porto Alegre**, v. 19, n. 2, p. 177-85, 1999. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/125124>

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. **Ciências: Os seres vivos**. 4ª Ed. São Paulo: Ática, 2010.

BERNARDI, Eduardo; COSTA, Elton Luis Guimarães da; NASCIMENTO, José Soares do. Fungos anemófilos e suas relações com fatores abióticos na praia do Laranjal, Pelotas, RS. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50007203>

CALEGARI, Gabrielle Melo *et al.* Ocorrência de fungos em superfícies de livros e avaliação da eficácia do ozônio na desinfecção de uma biblioteca do norte do país. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 21, n. 3, p. 27-31, 2018. Disponível em: <http://www.mastereditora.com.br/bjscr>

CALLOL, M.V. **Biodeterioração do patrimônio histórico documental: alternativas para sua erradicação e controle**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins; Fundação Casa de Rui Barbosa, 2013. p. 139.

CORDEIRO, Priscila Aparecida dos Santos *et al.* Fungos anemófilos associados ao ambiente das enfermarias em unidade hospitalar do Cabo de Santo Agostinho - PE, Brasil. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v. 16, e021010, 2021. DOI: <https://doi.org/10.54372/sb.2021.v16.2821>

DOMINGO, Marta Torres Santos. La función social de las bibliotecas universitarias. **Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios**, v. 20, n. 80, p. 43-70, 2005. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/>

GONÇALVES, Franciane Andreza Veloso dos Santos. **Avaliação de parâmetros físicos e químicos da qualidade do ar para uma biblioteca de uma instituição de ensino na cidade de Belém/PA**. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias. Área de concentração: Controle de Poluição e Contaminação do Ar, Universidade de Ribeirão Preto, 2020.

GUEDES, Noberta Doia. **A história de um sonho: o resgate do passado e do presente da Biblioteca do Memorial Abelardo da Hora: um relato de experiência**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biblioteconomia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

GUIMARÃES, Nanci Gonçalves Ribeiro. **Prevenção de acervos bibliográficos contra os agentes deteriorantes**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, Taubaté, 2007.

LIMA, Mayara Lopes de Freitas; LIMA, Jucielma Silva de; SILVA, Marcelo Teixeira da. Fungos anemófilos: avaliação da microbiota do ar em ambientes interno e externo. Essentia: **Revista de Ciência, Cultura e Tecnologia da UVA**, Sobral, v. 20, n. 1, p. 88-95, fev./mai., 2019. Disponível em: <https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/220>

MADIGAN, Michael T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 14ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MARTINS, Tássia Silva. **Isolamento e identificação de fungos anemófilos presentes na biblioteca pública do município de Ariquemes, Rondônia, Brasil**. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia, p.32. 2014.

MARTINS-DINIZ, José Nelson *et al.* Monitoramento de fungos anemófilos e leveduras em unidade hospitalar. **Rev Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 398-405, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102005000300010>

MEZZARI, Adelina *et al.* Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Associação Médica**. São Paulo, v.49, n.3, p.270-273, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-42302003000300030>

MIRANDA, Ana Cláudia Carvalho de; GALLOTTI, Mônica Marques Carvalho; CECATTO, Adriano. Desafios para a biblioteca pública no processo de planejamento da formação e desenvolvimento do acervo. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 22, n. 48, p. 15-26, jan./abr., 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2017v22n48p15>

NETO, João Calamares; COLOMBO, Tatiana Elias. Isolamento e identificação de fungos filamentosos em peças anatômicas conservadas em formol. **J. Health Sci. Inst.**, v. 33, n. 3, p. 218-222, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-institute-revista-do-instituto-de-ciencias-da-saude/isolamento-e-identificacao-de-fungos-filamentosos-em-pecas-anatomicas-conservadas-em-formol/>

OLIVEIRA, Lis Daiane Conceição; BORGES-PALUCH, Larissa Rolim. Alergias respiratórias: uma revisão dos principais fungos anemófilos e fatores desencadeantes. **Rev Baiana de Saúde Pública**, v.39, n.2, p.426-441, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22278/2318-2660.2015.v39.n2.a1279>

RAMOS, Marília Cossich. Insalubre pela própria natureza: a biblioteca e os riscos à saúde do profissional da informação. **Revista Informação e Profissões**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 83-98, jan./abr., 2021. DOI: <https://doi.org/10.5433/2317-4390.2021v10n1p83>

RIBAS, Fabiane Escobar. **Trabalho e a saúde no contexto das bibliotecas da FURG**. Monografia (Graduação em Biblioteconomia). Universidade Federal do Rio Grande. 2013.

SILVA, Davi Porfirio da *et al.* Fungos anemófilos isolados de bibliotecas de instituições de ensino da Região Nordeste do Brasil. **Rev Pan Amaz Saude**, v. 12, jan., 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-6223202000769>

SILVA, Gleice Melo da *et al.* Impacto dos fungos em bibliotecas: perfil socioambiental, alergias e conservação do acervo. **Revista Interfaces**, v. 11, n. 3, p. 2839-2846, jun./jul., 2023. DOI: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v11.e3.a2023.pp2839-2845>

SILVA, Vanessa Sipião da. **Preservação e conservação: uma análise da coleção de obras raras da biblioteca central Zila Mamede (BCZM/UFRN)**. Monografia (Bacharelado em Biblioteconomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

SUAIDEN, Emir José. A biblioteca pública no contexto da sociedade da informação. **Revista Ciência da Informação, Brasília**, v. 29, n. 2, p. 52-60, maio/ago., 2000. DOI: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v29i2.887>

SUEHARA, Marcelo Batista; SILVA, Mayara Cristina Pinto da. Prevalência de fungos anemófilos no Brasil e a correlação com doenças respiratórias e infecções fúngicas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 11, p. 3289-3300, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320232811.08302022>

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 10ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2012, 967p.

**Fungos anemófilos em bibliotecas de instituições de ensino na cidade de  
Campo Maior, Piauí, Brasil**

Francisco Cássio Dias Sousa  
Thais Yumi Shinya

*Este artigo será submetido à revista “Revista Ensaios e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde” (Anexo 1)*

**Fungos anemófilos em bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil**

**Anemophilous fungi in libraries of educational institutions in the city of Campo Maior, Piauí, Brazil**

Francisco Cássio Dias Sousa<sup>1</sup>, Thais Yumi Shinya<sup>2</sup>.

1. Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Heróis do Jenipapo, Departamento de Biologia, Av. Santo Antônio S/N, Bairro São Luís, CEP 64.280-000, Campo Maior, Piauí, Brasil. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. E-mail: [fcassiodsousa@aluno.uespi.br](mailto:fcassiodsousa@aluno.uespi.br)
2. Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Campus Heróis do Jenipapo, Departamento de Biologia, Av. Santo Antônio S/N, Bairro São Luís, CEP 64.280-000, Campo Maior, Piauí, Brasil. Doutorado em Microbiologia Aplicada. E-mail: [shinya.thais@cpm.uespi.br](mailto:shinya.thais@cpm.uespi.br)

## RESUMO

Os fungos, organismos eucariontes heterotróficos, podem se dispersar pelo ar e colonizar ambientes como bibliotecas, que apresentam condições favoráveis, como temperatura e umidade adequadas para o crescimento desses micro-organismos. A falta de limpeza e manutenção, como em sistemas de ar-condicionado, pode aumentar sua presença e representar riscos à saúde. Este estudo buscou avaliar a concentração de fungos anemófilos em quatro bibliotecas de instituições de ensino em Campo Maior, Piauí, utilizando a técnica de sedimentação de esporos em placas de Petri com Agar Sabouraud Dextrose. No total, 450 colônias foram isoladas, sendo 449 de fungos filamentosos e 1 leveduriforme. O gênero *Aspergillus* sp. foi o mais frequente, representando 48,3% das colônias, seguido por *Curvularia* sp. e *Cunninghamella* sp. Bibliotecas com limpeza menos frequente apresentaram maior concentração de fungos (2,4 a 5,3 UFC/m<sup>2</sup>) em comparação às bibliotecas com melhor manutenção (0,4 UFC/m<sup>2</sup>). Esses resultados ressaltam a importância da limpeza regular e do controle ambiental para evitar a proliferação fúngica, garantindo um ambiente seguro e saudável para os frequentadores das bibliotecas. O uso adequado de sistemas de ventilação e a manutenção da umidade relativa do ar são fatores essenciais para limitar o crescimento de fungos nesses locais.

**Palavras-chave:** Higiene, manutenção, controle ambiental.

## ABSTRACT

Fungi, heterotrophic eukaryotic organisms, can disperse through the air and colonize environments such as libraries, which have favorable conditions, such as temperature and humidity suitable for the growth of these microorganisms. Lack of cleaning and maintenance, such as in air conditioning systems, can increase their presence and pose health risks. This study sought to evaluate the concentration of anemophilic fungi in four libraries of educational institutions in Campo Maior, Piauí, using the spore sedimentation technique in Petri dishes with Sabouraud Dextrose Agar. In total, 450 colonies were identified, 449 of which were filamentous fungi and 1 yeast. The genus *Aspergillus* sp. was the most frequent, representing 48.3% of colonies, followed by *Curvularia* sp. and *Cunninghamella* sp. Libraries with less frequent cleaning had a higher concentration of fungi (2.4 to 5.3 CFU/m<sup>2</sup>) compared to libraries with better maintenance (0.4 CFU/m<sup>2</sup>). These results highlight the importance of regular cleaning and environmental control to prevent fungal proliferation, ensuring a safe and healthy environment for library patrons. Proper use of ventilation systems and maintaining relative humidity are essential factors in limiting the growth of fungi in these locations.

**Keywords:** Hygiene, maintenance, environmental control



## INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucariontes heterotróficos, unicelulares ou multicelulares, com hifas que formam o micélio, sendo essenciais no ciclo natural e economicamente relevantes pela aplicação na produção de alimentos, bebidas, medicamentos e enzimas industriais, além de contribuírem na decomposição, proteção de plantas e equilíbrio ambiental (Tortora; Funke; Case, 2012; De Abreu; Rovidia; Pamphile, 2015; Cordeiro *et al.*, 2021).

A disseminação dos fungos ocorre no ambiente por diversas maneiras, como pela ação dos insetos, do homem, de animais, da água e através do ar, sendo transportados pelo vento (Bernardi; Da Costa; Do Nascimento, 2006; Tortora; Funke; Case, 2012). A propagação dos fungos não se resume somente aos esporos, sendo o ar atmosférico um meio mais eficaz e bem-sucedido para a sua dispersão. Tal processo é eficiente quando está associado à grande produção de esporos e porções micelares, sendo dispersados, principalmente, quando o fungo está em sua fase assexuada (Lobato; Vargas; Silveira, 2009).

Os esporos que foram produzidos sexuadamente ou assexuadamente no ciclo de vida dos fungos desempenham grande importância na identificação das espécies. Estes podem apresentar variação em suas estruturas, como a morfologia do esporóforo, dos esporos e a variação da parede celular. O desenvolvimento de fungos em meios de cultivos especiais forma variadas características visuais (Bernardi; Costa; Nascimento, 2006).

Os fungos denominados anemófilos são os que possuem dispersão aérea, os quais são capazes de colonizarem em variados lugares de uma forma bastante eficiente. É irrefutável a presença de fungos no ambiente, pois podem sobreviver e se reproduzirem em locais com variações de temperatura, baixa umidade, baixas concentrações de oxigênio, determinadas variações de pH e por um longo período - sendo os ambientes internos os locais mais viáveis para a sua propagação (Lobato; Vargas; Silveira, 2009).

Os esporos (propágulos), elementos fúngicos, são aeroalérgenos que, quando dispersados no ar, podem ser inalados pelos seres humanos, o que ocasionará reações alérgicas, sendo as mais comuns a asma e a rinite (Mezzari *et al.*, 2003). No entanto, a literatura médica tem apontado outras doenças

infecções provocadas por fungos anemófilos, como infecções oculares, otites, infecções do trato urinário, onicomicoses, irritação de mucosa e pele, tornando-os uma grande preocupação para a saúde pública, uma vez que estes microrganismos estão presentes de forma abundante pelo ambiente (Martins, 2014).

As bibliotecas apresentam um papel imprescindível dentro da sociedade, pois é nesses espaços que as pessoas têm a oportunidade de aprendizagem, apoio à alfabetização e educação, assim como criar ideias para se ter uma sociedade mais criativa e inovadora (Suaiden, 2000; Nascimento; Dos Santos, 2019). Elas são consideradas um dos ambientes mais propícios para a dispersão e desenvolvimento de micro-organismos, tendo em vista a umidade, temperatura, ventilação/climatização desses locais (Silva *et al.*, 2021).

Para dos Santos (2007), mesmo com a preservação e conservação de um acervo bibliotecário, e reformas periódicas, quando há necessidade, o crescimento fúngico é muito rápido e invisível aos nossos olhos, pois há um grande acúmulo de revistas, papéis, jornais e livros, o que facilita esse processo. Nesses ambientes é comum a presença de equipamentos, como os ar-condicionados, que favorecem a propagação de microrganismos, e que caso não tenha uma manutenção periódica pode acarretar diversas doenças (Cartaxo *et al.*, 2007). Práticas de limpeza e higiene, com a utilização de produtos químicos, flanelas, aspiradores de pó são comuns, embora o ar desses ambientes continue sendo propício para a propagação de fungos anemófilos, podendo apresentar concentrações altas de unidades formadoras de colônias (UFC) (Silva *et al.*, 2021).

Alguns estudos sobre fungos anemófilos em bibliotecas evidenciam a presença de uma grande variedade desses micro-organismos, sendo a maior parte deles patogênicos (Duo Filho, Siqueira; Colombo, 2020; Martins, 2014; Silva *et al.*, 2021). Ao permanecerem por muito tempo nesses locais, o indivíduo poderá apresentar sintomas como dores de cabeça, irritação nos olhos e nas mucosas, desconforto na orofaringe, dentre outros (Silva *et al.*, 2021).

Diante disso, a presente pesquisa buscou determinar a concentração de fungos anemófilos presentes em bibliotecas de instituições de ensino na cidade

de Campo Maior, Piauí, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização dos espaços

A pesquisa foi realizada entre os anos de 2023 e 2024 em quatro bibliotecas de instituições públicas de ensino, sendo duas da educação básica (espaços A e B) e duas do ensino superior (espaços C e D) (Figura 1), localizadas no município de Campo Maior, Piauí.

**Figura 1** – Espaços/Bibliotecas utilizadas para a sedimentação de esporos em Agar Sabouraud Dextrose: A e B) Instituições de ensino de Educação Básica; C e D) Instituições de Ensino Superior).



Fonte: Autores (2024).

A caracterização dos espaços ocorreu com observação da iluminação do local, quantidade de ar-condicionado, dimensões do espaço, manutenção, conservação e limpeza do espaço e do acervo bibliográfico, quantidade de mesas, cadeiras e estantes (Tabela 1).

**Tabela 1** – Indicadores de infraestrutura em 4 bibliotecas de instituições de ensino no município de Campo Maior, Piauí.

Biblioteca	Quantidade de ar-condicionado	Iluminação	Limpeza	Dimensão do espaço	Quantidade de mesas	Quantidade de cadeiras	Quantidade de estantes
A	2	Adequada	Frequente	56,0 m <sup>2</sup>	6	31	10
B	1	Inadequada	Infrequente	30,0 m <sup>2</sup>	1	7	6
C	2	Adequada	Infrequente	81,4 m <sup>2</sup>	3	12	10
D	3	Adequada	Frequente	194,4 m <sup>2</sup>	9	24	24

Fonte: Dados da pesquisa.

## Coleta de dados

A metodologia utilizada para coleta das amostras foi baseada em Silva *et al.* (2021) com modificações apresentadas a seguir. A amostragem foi feita a partir da técnica de sedimentação de esporos, que é a exposição de placas de Petri contendo o meio de cultura *Agar Sabouraud Dextrose* com Cloranfenicol - ASD (66 g/L). Ao total foram expostas 40 placas de Petri, sendo 10 placas para cada espaço. A exposição durou 30 minutos, a 1,2 m do solo, em diferentes locais dos espaços, buscando-se uniformidade de entre as distâncias das placas. No momento da exposição foi feita a medição de temperatura e umidade relativa do ar de cada ambiente utilizando o termo-higrômetro digital (Tabela 2), dados que auxiliam o entendimento de como as condições ambientais podem influenciar a conservação dos acervos e, conseqüentemente, a proliferação de fungos pelo ar. Após o tempo de exposição, as placas foram tampadas, etiquetadas, acondicionadas e transportadas até o Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual do Piauí – *Campus* Heróis do Jenipapo, incubadas na temperatura ambiente e observadas por um período de 7 dias. A determinação da concentração fúngica ocorreu pela contagem direta de unidades formadoras de colônias (UFC), distinguindo-as em filamentosas ou leveduriformes.

## Isolamento das colônias

Com relação ao isolamento dos fungos, foi feita a semeadura por esgotamento em placas de Petri contendo meio ASD. Ao obter a colônia pura, foi preparada uma suspensão dos esporos em 1,0 mL de água destilada estéril. Com auxílio de uma alça, a suspensão foi transferida para três pontos equidistantes em placas de Petri contendo meio PDA - *Potato Dextrose Agar* (39 g/L). As placas foram incubadas por um período de sete dias em temperatura ambiente. Para a identificação dos gêneros de fungos filamentosos foi feita a observação das características macro e micromorfológicas. Colônias leveduriformes e filamentosas foram caracterizadas conforme o diâmetro, a textura, a forma, aspecto da superfície e do reverso, pigmentação, produção e cor de exsudado (Pitt; Hocking, 1999). Quando necessário realizou-se o microcultivo, técnica modificada de Neder (2000). Um cubo de aproximadamente

1 cm<sup>3</sup> do meio PDA foi cortado com o auxílio de uma espátula flambada e alocado ao centro de uma lâmina estéril, alocada sobre dois palitos dentro de uma placa de Petri. Com uma alça de platina, o fungo foi transferido aos cantos do quadrado. Uma lamínula foi posta sobre o bloco de ágar e um algodão levemente úmido com água estéril colocado dentro da placa, de modo a não tocar na lâmina e lamínula. As placas foram fechadas com saco plástico, e incubados por 7 dias a 25°C no escuro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, 450 UFC foram quantificadas (Apêndices 1 e 2). A Biblioteca C apresentou a maior concentração de fungos filamentosos, com 195 UFC (43,3% do total), seguida pela Biblioteca B com 160 UFC (35,6%). Entretanto, considerando a concentração por m<sup>2</sup> do espaço, a biblioteca B teve uma média de 5,3 UFC/m<sup>2</sup>, uma quantidade maior comparada com a biblioteca C, que foi 2,4 UFC/m<sup>2</sup>. A Biblioteca D teve uma concentração de 71 UFC de fungos filamentosos (15,8%), enquanto a Biblioteca A registrou o menor número com 23 UFC (5,1%), tendo ambas uma dispersão de 0,4 UFC/m<sup>2</sup>. Em relação aos fungos leveduriformes, apenas a Biblioteca A apresentou 1 UFC (0,2%), enquanto as outras bibliotecas não apresentaram leveduras (Tabela 2).

**Tabela 2** – Ocorrência de fungos filamentosos e leveduriformes em bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil.

Instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil.									
Bibliote cas	Parâmetros termo higrométricos		Fungos				Tot al	%	UFC/ m²
	Temperat ura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Filamentosos	Leveduriformes					
			FA (UFC)	FR (%)	FA (UFC)	FR (%)			
A	35,8	49	23	5,1	1	0,2	24	5,3	0,4
B	30,7	51	160	35,6	0	0	160	35,6	5,3
C	35	50	195	43,3	0	0	195	43,3	2,4
D	29,6	69	71	15,8	0	0	71	15,8	0,4
Total	---	---	449	99,8	1	0,2	450	100	---

UFC: unidades formadoras de colônias; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Um fator que pode ter influenciado nas concentrações foi a umidade relativa do ar (URA) desses ambientes, pois, segundo Pantoja *et al.* (2012), há um crescimento mais rápido de fungos quando a URA desses espaços é superior a 65%. Isso corrobora com os dados obtidos na Biblioteca D, pois foi registrado uma umidade relativa igual a 69%, apresentando uma alta concentração de fungos. Entretanto, a alta frequência de limpeza neste espaço fez com que ele, junto com o espaço A, tivessem as menores concentrações fúngicas/m<sup>2</sup> (0,4 UFC/m<sup>2</sup>). Embora nas bibliotecas B e C o registro de URA não tenha sido tão alto quanto as outras, a elevada concentração de fungos pode ter ocorrido devido à baixa frequência de limpeza e acervo bibliográfico em mau estado de

conservação. A falta de limpeza regular cria um ambiente propício para a dispersão de fungos (Silva *et al.*, 2021), o que pode ter contribuído para a grande quantidade de colônias nestes espaços.

Em contrapartida, a biblioteca A, que passa por uma limpeza mais frequente, apresentou uma concentração fúngica menor em comparação com as demais bibliotecas, destacando a importância da higiene e manutenção desses ambientes. Além disso, durante a realização da amostragem neste espaço os ares-condicionados não estavam funcionando, o que pode ter contribuído para os resultados observados. A utilização desses equipamentos em ambientes internos pode criar condições favoráveis para o crescimento de micro-organismos, como os fungos (Cartaxo *et al.*, 2007; Moraes, 2021).

Com relação à distribuição e frequência dos gêneros fúngicos nas diferentes bibliotecas, o gênero *Aspergillus* sp. foi o mais abundante (Figura 2A), representando 48,3% do total das colônias, com a maior concentração na Biblioteca B (31,6%). *Cunninghamella* sp. (Figura 2D) apresentou a menor presença, com apenas 1,1% do total de UFC, todas encontradas na Biblioteca B. *Curvularia* sp. (Figura 2C) foi o mais prevalente na Biblioteca C (10,2%), somando um total de 13,5% das UFC. *Penicillium* sp. (Figura 2B) foi encontrado em menores concentrações, totalizando 0,8% das UFC, distribuídas entre as Bibliotecas B e D. Os gêneros não identificados representam uma parcela significativa, totalizando 36,3% das UFC, com a maior concentração na Biblioteca C (31,0%) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Prevalência de fungos anemófilos em bibliotecas de quatro instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil.

Bibliotecas										
Gêneros	A		B		C		D		Total	%
	FA (UFC)	FR (%)	FA (UFC)	FR (%)	FA (UFC)	FR (%)	FA (UFC)	FR (%)		
<i>Aspergillus</i> sp.	7	1,6	142	31,6	10	2,2	58	12,9	217	48,3
<i>Cunninghamella</i> sp.	-	-	5	1,1	-	-	-	-	5	1,1
<i>Curvularia</i> sp.	4	0,9	11	2,4	46	10,2	-	-	61	13,5
<i>Penicillium</i> sp.	-	-	2	0,4	-	-	2	0,4	4	0,8
Não identificados	13	2,9	0	0	139	31,0	11	2,4	163	36,3
Total	24	5,4	160	35,5	195	43,4	71	15,7	450	100

UFC: unidades formadoras de colônias; FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa. Sinal convencional utilizado: - dado numérico igual a zero, não resultante de arredondamento.

Fonte: Dados da pesquisa.



O gênero *Aspergillus* possui uma facilidade em se dispersar pelo ar por um longo período e viável por meses, devido ao pequeno tamanho do conídio e até mesmo em locais com pouca umidade (Campos *et al.*, 2017), o que ajuda a entender a sua maior prevalência. Algumas espécies desse gênero podem causar infecções em humanos, levando à aspergilose, que pode se manifestar como uma reação alérgica broncopulmonar, conhecida como pneumonite por hipersensibilidade, sendo fatal em muitos casos graves (Silva *et al.*, 2023). Em pessoas com sistema imunológico comprometido, a aspergilose pode se tornar invasiva, afetando várias partes do corpo, como o trato respiratório superior, as meninges, o cérebro, o coração (miocárdio e endocárdio), os ossos e o fígado (Rosa *et al.*, 2008).

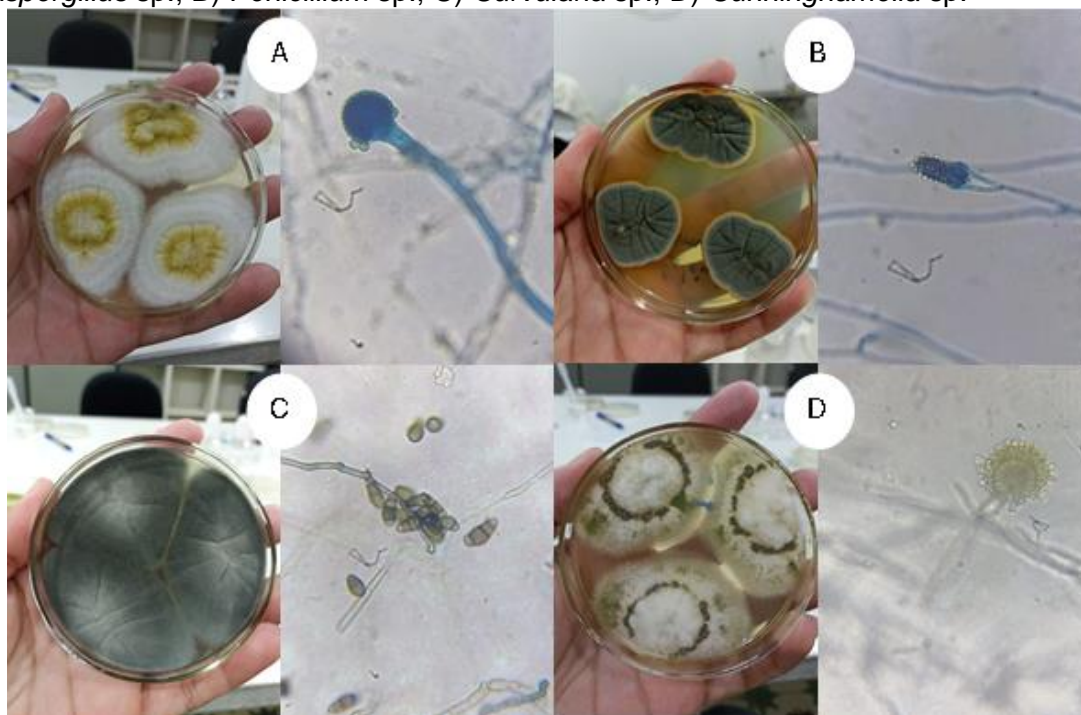
Já o gênero *Curvularia*, além do ar, pode ser encontrado em plantas, ambientes aquáticos e solo (De Oliveira; Borges-Paluch, 2015; Marin-Felix, 2020). Esse gênero é caracterizado por possuir conídios distosseptados marrons, apresentando células terminais mais claras e as intermediárias mais aumentadas (Pitt; Hocking, 1999; Marin-Felix, 2020). Embora geralmente causem doenças em pessoas imunodeprimidas, há pesquisas que mostram casos em que o patógeno também afeta indivíduos imunocompetentes, resultando em doenças como a sinusite (Araújo *et al.*, 1999; Monteiro *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2007).

O gênero *Penicillium* forma um grupo de micro-organismos que produzem grandes quantidades de metabólitos secundários, em alguns casos até 73% mais do que outras classes de micro-organismos. As espécies desse gênero são altamente diversificadas, tanto em termos de morfologia quanto na produção de metabólitos secundários, incluindo antibióticos, micotoxinas, antioxidantes, anticancerígenos, inseticidas, herbicidas, enzimas e fungicidas (Silva *et al.*, 2010). Esse fungo é comum em ambientes fechados e produz micotoxinas que podem prejudicar a saúde de humanos e animais. Em indivíduos com o sistema imunológico debilitado, pode provocar infecções respiratórias e reações alérgicas (Luciano-Rosario; Keller; Jurick, 2020).

*Cunninghamella*, gênero do filo Zygomycota, que são fungos relativamente

primitivos e possuem a característica de produzirem esporos solitários, zigósporos, com seus telemorgos – os esporângios também nascem em cachos, em espículas, mas nunca produz esporangiósporos. Aqui, o próprio esporângio atua como unidade reprodutiva (Pitt; Hocking, 1999). O gênero *Cunninghamella*, identificado neste estudo, pode causar mucormicose, uma infecção fúngica causada por fungos da ordem *Mucorales*. Os principais sintomas incluem lesões necróticas no palato e nariz, dor, febre, secreção nasal, proptose e celulite orbitária, além de possíveis complicações no sistema nervoso central e pulmonar, como dispneia, tosse e febre alta. Em pacientes imunocomprometidos, a infecção pode se disseminar (Morais, 2021).

**Figura 2** – Aspectos macroscópicos e microscópicos de fungos identificados em quatro bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil: A) *Aspergillus* sp.; B) *Penicillium* sp.; C) *Curvularia* sp.; D) *Cunninghamella* sp.



Fonte: Autor (2024).

Estudos anteriores confirmam os achados desta pesquisa, indicando que espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Curvularia* e *Penicillium* são os principais contaminantes em ambientes internos de bibliotecas. Pesquisas realizadas por Martins (2014) e Silva *et al.* (2021), mostram uma presença significativa de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp. e *Penicillium* sp., quando resolveram isolar e identificar a microbiota anemófila de bibliotecas, sendo o

*Penicillium* sp., o de maior prevalência nesses estudos.

Duo Filho, Siqueira e Colombo (2020) também isolaram os gêneros *Aspergillus* sp., *Cunninghamella* sp., *Curvularia* sp. e *Penicillium* sp. em uma biblioteca, com o primeiro apresentando-se em maiores concentrações. Esses achados reforçam a ideia de que esses fungos podem ser considerados potenciais desencadeadores de doenças oportunas e problemas de saúde pública.

Os fungos identificados neste estudo são considerados uma ameaça para o acervo bibliotecário. A produção de metabólitos, o uso de materiais como substrato para o sistema enzimático e a capacidade de dispersão pelo ar, juntamente com outros fatores ambientais, causam danos muitas vezes irreversíveis a obras e materiais em bibliotecas, tornando-se, assim, não apenas uma questão de saúde pública, mas também um problema de preservação patrimonial (Ribeiro, 2013).

## CONCLUSÃO

A pesquisa revelou a presença de fungos filamentosos em todas as bibliotecas analisadas, com variações nas concentrações. Leveduras só foram isoladas em uma das instituições. Destaca-se que as bibliotecas com menor frequência de limpeza e maior umidade relativa do ar apresentaram as maiores concentrações, sendo estes fatores críticos que influenciam a proliferação de fungos nesses ambientes. O gênero *Aspergillus* foi o mais abundante, e outros gêneros como *Curvularia*, *Penicillium* e *Cunninghamella* foram isolados, cada um com características específicas e potenciais riscos para a saúde.

Para mitigar a proliferação de fungos nas bibliotecas, recomenda-se a manutenção de uma umidade relativa do ar controlada, além de práticas de higiene e limpeza frequentes e eficazes. O monitoramento contínuo desses parâmetros é essencial para garantir ambientes seguros e salubres para os usuários das bibliotecas.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. *et al.* Sinusite fúngica: uma análise clínica em nosso meio. *Rev Hosp Clin Porto Alegre*, v.19, n.2, p.177-85, 1999.
- BERNARDI, E.; DA COSTA, E.L.; DO NASCIMENTO, J.S. Fungos anemófilos e suas relações com fatores abióticos na praia do Laranjal, Pelotas, RS. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, n.1, 2006.
- CAMPOS, F.M. *et al.* Avaliação quanti-qualitativa do ar interior de uma biblioteca pública do município de Cuiabá – MT. *Engineering and Science*, v.1, n.6, p.95-105, 2017.
- CARTAXO, E.F. *et al.* Aspectos de contaminação biológica em filtros de condicionadores de ar instalados em domicílios da cidade de Manaus - AM. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v.12, n.2, p.202-211, jun., 2007.
- CORDEIRO, P.A.S. *et al.* Fungos anemófilos associados ao ambiente das enfermarias em unidade hospitalar do Cabo de Santo Agostinho - PE, Brasil. *SaBios: Revista de Saúde e Biologia*, v.16, e021010, 2021.
- DE ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; PAMPHILE, J.AI. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. *Revista UNINGÁ Review*. Maringá, v.21, n.1, p.55-59, jan./mar., 2015.
- DE OLIVEIRA, L.D.C.; BORGES-PALUCH, L.R. Alergias respiratórias: uma revisão dos principais fungos anemófilos e fatores desencadeantes. *Rev Baiana de Saúde Pública*, v.39, n.2, p.426-441, 2015.
- DOS SANTOS, J.X. O profissional bibliotecário e os desafios de um ambiente insalubre. Monografia (Graduação em Biblioteconomia e Documentação) – Departamento de Fundamentos e Processos Informacionais, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- DUO FILHO, V.B.; SIQUEIRA, J.P.Z.; COLOMBO, T.E. Monitoramento de fungos anemófilos no ambiente de uma biblioteca no município de São José do Rio Preto - SP, Brasil. *Arq. Cienc. Saúde UNIPAR*, Umuarama, v.24, n.2, p.75-80, maio/ago. 2020.
- FERREIRA, D. *et al.* Sinusite fúngica alérgica – Caso clínico e revisão da literatura. *Revista Portuguesa Imunoalergologia*, v.15, n.5, p.423-430, 2007.
- LOBATO, R.C.; VARGAS, V.S.; SILVEIRA, E.S. Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em ambiente hospitalar no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas, Sorocaba*, v.11, n.2, p.21-28, 2009.
- LUCIANO-ROSARIO, D.; KELLER, N.P.; JURICK, W.M. *Penicillium expansum*: biology, omics, and management tools for a global postharvest pathogen causing blue mould of pome fruit. *Molecular Plant Pathology*, v.21, n.11,

p.1391–1404, nov., 2020.

MARIN-FELIX, Y.; HERNANDEZ-RESTREPO, M.; CROUS, P.W. Multi-locus phylogeny of the genus *Curvularia* and description of ten new species. *Mycological Progress*, v.19, p.559-588, 2020.

MARTINS, T.S. Isolamento e identificação de fungos anemófilos presentes na biblioteca pública do município de Ariquemes, Rondônia, Brasil. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia, p.32. 2014.

MEZZARI, A. *et al.* Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS. *Revista Brasileira de Associação Médica*. São Paulo, v.49, n.3, p.270-273, 2003.

MONTEIRO, C.R. *et al.* Sinusite fúngica alérgica: atualização. *Rev Bras Otorrinolaringol.*, v.68, n.5, p.736-742, set./out., 2002.

MORAIS, U.N. Identificação de fungos anemófilos de ambientes climatizados em laboratórios de pesquisa de uma instituição de ensino superior de Alagoas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 2021.

NASCIMENTO, A.S.; DOS SANTOS, L.C.P. A importância da educação de usuários nas bibliotecas. *Revista Fontes Documentais*, v.2, n.1, p.24-35, 2019.

NEDER, R.N. *Microbiologia: manual de laboratório*. Editora Nobel: São Paulo, 2000. 144p.

PANTOJA, L.D.M. *et al.* Constituição da micobiota aérea de bibliotecas públicas no município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v.17, n.34, p.31-41, mai./ago., 2012.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. *Fungi and Food Spoilage*. 2. edition. London: Blackie academic and Professional, 1999, 593p.

RIBEIRO, E.L. Fungos na biodeterioração de livros em ambientes bibliotecários nos últimos 35 anos (1977 - 2012). *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v.09, n.1, p.17-27, 2013.

ROSA, H. *et al.* Ocorrência de fungos filamentosos em acervo da faculdade de medicina da Universidade Federal de Goiás. *Revista de Patologia Tropical*, v.37, n.1, p.65-69, jan./abr., 2008.

SILVA, D.P. *et al.* Fungos anemófilos isolados de bibliotecas de instituições de ensino da Região Nordeste do Brasil. *Rev Pan Amaz Saude*, v.12, jan., 2021.

SILVA, G.M. *et al.* Impacto dos fungos em bibliotecas: perfil socioambiental, alergias e conservação do acervo. *Revista Interfaces*, v.11, n.3, p.2839-2846, jun./jul., 2023.

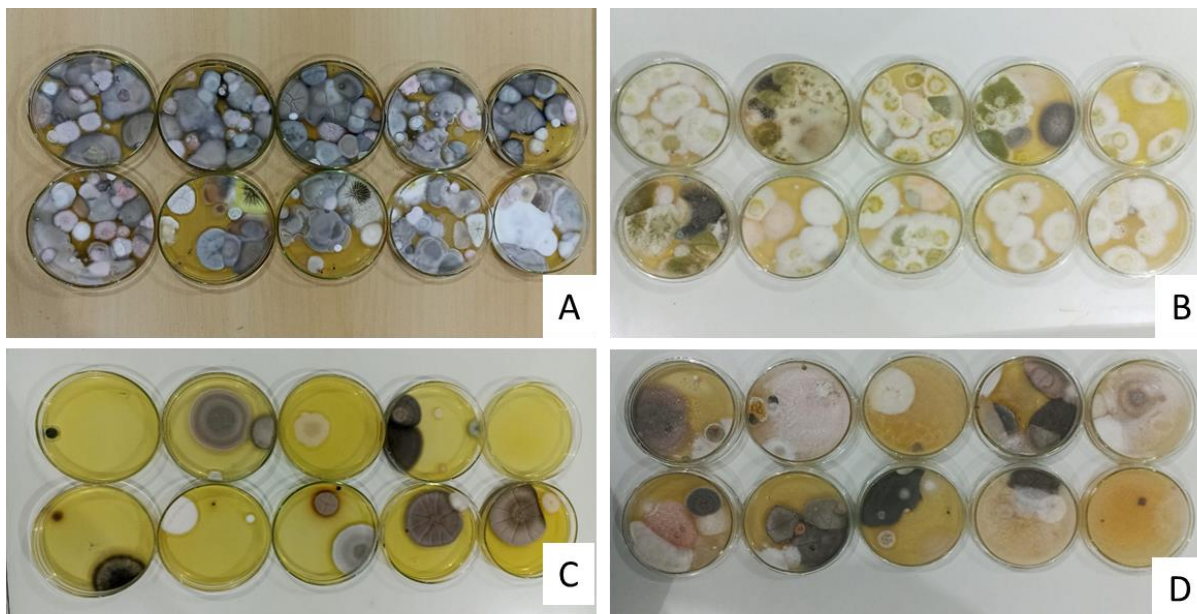
SILVA, J.C. *et al.* Atividade antimicrobiana de espécies de *Penicillium* mantidas sob duas condições de preservação. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.*, Caracas, v.30, n.1, p.48-54, jun. 2010.

SUAIDEN, E.J. A biblioteca pública no contexto da sociedade da informação. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v.29, n.2, p.52-60, maio/ago., 2000.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. *Microbiologia*. 10ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2012, 967p.

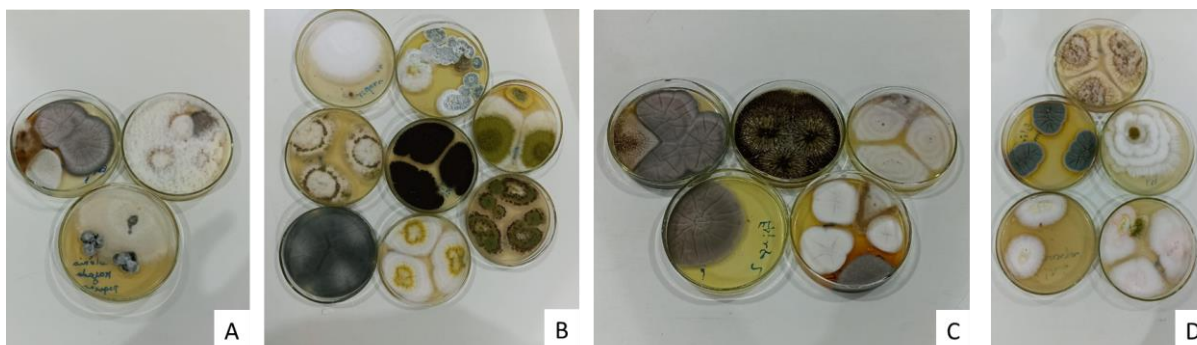
## APÊNDICES

**Apêndice 1** - Placas de Petri com fungos presentes em quatro bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil: A) Biblioteca A; B) Biblioteca B; C) Biblioteca C; D) Biblioteca D.



Fonte: Autores (2024).

**Apêndice 2** – Fungos isolados de quatro bibliotecas de instituições de ensino na cidade de Campo Maior, Piauí, Brasil, após técnica de semeadura por esgotamento: A) Biblioteca A; B) Biblioteca B; C) Biblioteca C; D) Biblioteca D



Fonte: Autores (2024).



## ANEXO 1

Revista Ensaios e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde  
ISSN e- 2178-695X e 1415-6938

### Diretrizes para Autores

#### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**1 Procedimentos para Submissão de Artigos:** Os artigos enviados devem ser originais, isto é, não devem ter sido publicados em outro periódico ou coletânea no país. O procedimento adotado para aceitação definitiva será o seguinte:

- **Primeira Etapa:** seleção dos artigos segundo critério de relevância, adequação às diretrizes editoriais e normas da revista;

- **Segunda Etapa:** parecer a ser elaborado por no mínimo dois consultores “*ad hoc*”, de forma cega, isto é, sem o conhecimento dos nomes por parte dos pareceristas e dos autores. No caso dos pareceres não serem conclusivos, ou divergentes, o artigo será enviado a novos pareceristas. Sendo que a aceitação final é de responsabilidade do Conselho Editorial.

**1.1 Línguas:** Serão aceitos trabalhos redigidos em inglês, português ou espanhol.

**1.2 As submissões devem ser realizadas no Portal de Periódicos da Cogna, acessando**

o link: <https://ensaioeciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/about/submissions>

**2 Tipos de Colaborações Aceitas pela Revista:** serão aceitos trabalhos originais que se enquadrem nas seguintes categorias:

**2.1 Artigos Científicos:** Apresentam, geralmente, estudos teóricos ou práticos referentes à pesquisa e desenvolvimento que atingiram resultados conclusivos significativos. As publicações de caráter científico devem conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês ou Espanhol e Inglês); Resumo e Palavras-chave; Abstract e Keywords; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; e Referências.

**2.2 Artigos de Revisão (Somente mediante convite do Conselho Editorial):** Apresentam um breve resumo de trabalhos existentes, seguidos de uma avaliação das novas ideias, métodos, resultados e conclusões, e bibliografia relacionando as publicações significativas sobre o assunto. Devem conter os seguintes tópicos: Título (português ou espanhol e inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords; Introdução; Desenvolvimento (incluir os procedimentos de busca e seleção dos artigos utilizados na revisão); Conclusão; e Referências.

#### 3 Forma de Apresentação dos Artigos

**3.1** Os artigos devem ser digitados em editor de texto Word no formato .doc, em espaço 1,5 linha, em fonte tipo Arial, tamanho 12. A página deverá ser em formato A4, com formatação de margens (3 cm).

**3.2** A apresentação dos trabalhos deve seguir a seguinte ordem:

##### 3.2.1 Folha de rosto personalizada contendo:

- Título em português
- Título em inglês



- Nome de cada autor, seguido por afiliação institucional, titulação por ocasião da submissão do trabalho e e-mail de contato.

### 3.2.2 Corpo do texto: Fonte Arial, tamanho 12, contendo:

**Resumo** em português (mínimo de 200 e máximo de 250 palavras), redigido em parágrafo único, **espaço simples** e alinhamento justificado; e **Palavras-chave** (mínimo 3 e máximo 5). O resumo deve iniciar com a problematização, seguido dos objetivos, metodologia, resultados e finalização com a conclusão.

**Abstract e Keywords.** O **Abstract** deve obedecer às mesmas especificações para a versão em português, seguido de **Keywords**, compatíveis com as palavras-chave.

Texto de acordo com as especificações recomendadas para cada tipo de colaboração.

•As **citações bibliográficas** devem estar de acordo com as normas **ABNT NBR 10520:2023 – Informação e Documentação - Citações em documentos - Apresentação** / Segunda edição de 19.07.2023), adotando-se o sistema **autor-data**.

#### Citação com um autor no texto:

Yales (2024) descreveu....

Segundo Barros (1990 *apud* Antunes, 1998, p.10), ...

#### Citação com dois autores no texto:

Moraes e Silva (1988) observaram...

... fatores de risco (Moraes; Silva, 1988).

#### Citação com três autores no texto:

Grilli, Tabellini e Malinvaud (1991) encontraram...

...independência entre política e economia (Grilli; Tabellini; Malinvaud, 1991).

#### Citação com quatro ou mais autores no texto:

Barcellos *et al.* (1977) encontraram...

... com problemas urinários de suínos (Liebhold *et al.*, 1995, p.20).

### 3.2.6 Materiais Ilustrativos

- **Tabelas** com as respectivas legendas. As tabelas devem ser formatadas no sentido retrato e não em paisagem. Devem ser numeradas na sequência que são citadas no texto. As legendas e o título devem ser autoexplicativos.

- **Gráficos** devem ser acompanhados dos parâmetros quantitativos utilizados em sua elaboração, na forma de tabela.

- **Figuras** devem ser gravadas em extensão \*.JPEG, em modo CMYK para as coloridas e modo grayscale (tons de cinza) para as P&B, com resolução de 300dpi.

**Itens separados devem ser anexados no Passo 4. Transferência de documentos Suplementares localizado no processo de submissão do artigo.**

**3.2.6 Referências** (ABNT NBR 10520:2023 – Informação e Documentação - Referências - Elaboração / julho 2023). Devem conter todos os dados necessários à identificação das obras, **dispostas em ordem alfabética, não enumerada**. Para distinguir trabalhos diferentes de mesma autoria, será levada em conta a ordem cronológica, segundo o ano da publicação. Se num mesmo ano houver mais de um trabalho do(s) mesmo(s) autor(es), acrescentar uma letra ao ano (Ex. 1999a; 1999b).

Todos os autores e obras citados no corpo do artigo devem constar nas referências. Para cada trabalho referenciado deve ser separado do seguinte por 2 (dois) espaços.

Visando aumentar e/ou manter o extrato Qualis/Capes da Ensaios e Ciências é necessário maior número de citações. Recomendamos fortemente que os autores citem referências de artigos já publicados na Ensaios e Ciências, relacionados de alguma forma ao assunto do seu artigo. Ressaltamos que as citações contribuem para que o periódico adquira métricas científicas.

A seguir, alguns modelos de referências dos principais tipos de documentos:

#### **3.2.6.1 Artigos em periódicos**

NELSEN, R.J.; WOLCOTT, R.B.; PAFFENBARGER, G.C. Fluid exchange at the margins of dental restorations. J. Am. Dent. Assoc., v.44, n.3, p.288-295, 1952.

DE MUNCK, J. *et al.* Effect of water storage on the bonding effectiveness of 6 adhesives to Class I cavity dentin. Oper. Dent., v.31, n.4, p.456-465, 2006.

#### **3.2.6.2 Livros**

MCCABE, J.F.; WALLS, A. Applied dental materials. 8th ed. Oxford; Malden, MA: Blackwell Science, 1998.

PELCZAR JUNIOR, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. Microbiologia: conceitos e aplicações. São Paulo: Makron Books, 1996.

### **3.3 Comitê e Comissão de Ética – CEP e Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA**

Toda pesquisa que envolve seres humanos deve constar o número do protocolo de aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa - CEP. Toda pesquisa que envolve animais deve constar o número do protocolo de aprovação de uma Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA. A informação é item imprescindível para aceite do artigo.

### **4 Direitos Autorais**

Os autores devem ceder expressamente os direitos autorais à Editora Científica, sendo que a cessão passa a valer a partir da submissão do artigo, ou trabalho em forma similar, ao sistema eletrônico de publicações institucionais. A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores. Os trabalhos publicados passam a ser propriedade da Editora Científica, ficando sua reimpressão total ou parcial, sujeita à autorização expressa da direção da Editora Científica. O conteúdo relatado e as opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

Contato com Equipe Técnica das revistas: [editora@kroton.com.br](mailto:editora@kroton.com.br); [cientifica@kroton.com.br](mailto:cientifica@kroton.com.br)