

# Fungos anemófilos como parâmetro de qualidade do ar em um hospital do Nordeste brasileiro

*Anemophilic fungi as an indicator of air quality in a hospital in the Brazilian Northeast*

Maria Tereza Soares Barbosa,<sup>1</sup> Juhlhermes Avelar de Macedo Filho,<sup>1</sup>  
Júlia Beatriz Pereira de Souza,<sup>1</sup> Egberto Santos Carmo<sup>1</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** o presente estudo teve como objetivo avaliar a presença de fungos anemófilos em um hospital maternidade. **Métodos:** trata-se de estudo transversal e experimental realizado no Hospital Universitário Ana Bezerra (HUAB), localizado no município de Santa Cruz, Rio Grande do Norte. Utilizou-se a técnica de sedimentação espontânea, sendo expostas duas placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose em diferentes áreas do hospital, incluindo o alojamento, centro cirúrgico, sala de parto e UTI neonatal. As placas foram abertas e permaneceram expostas por um período de 15 minutos, em março de 2023, com medidas simultâneas de temperatura e umidade do ar. Após o período de incubação, as colônias fúngicas foram contadas, e a relação I/E (ambiente interno/externo) foi calculada para avaliar a qualidade do ar interno, conforme os padrões da Anvisa, que preconizam  $\leq 750$  UFC/m<sup>3</sup> e I/E  $< 1,5$ . Para a identificação dos fungos, utilizou-se a técnica de microcultivo. Além disso, os fungos foram submetidos aos testes de patogenicidade (crescimento a 37 °C e urease). **Resultados:** as condições ambientais foram monitoradas, revelando variação de temperatura de 26 °C a 28 °C internamente e 32 °C externamente, com umidade entre 42% e 60%. O número de unidades formadoras de colônias e a relação ambiente interno/externo estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação. *Acromonium* spp., *Cladosporium* spp. e *Aspergillus* spp. foram as espécies mais prevalentes em todos os ambientes, enquanto *Aspergillus* spp. mostrou potencial patogênico. **Conclusão:** destaca-se que o hospital estava em conformidade, indicando práticas de higienização eficazes e uma conduta institucional que promove a segurança dos pacientes assistidos.

**Palavras-chave:** infecção hospitalar; fungos; normas de qualidade do ar; maternidades; contenção de riscos biológicos.

## ABSTRACT

**Objective:** The present study aimed to evaluate the presence of anemophilic fungi in a maternity hospital. **Methods:** This is a cross-sectional and experimental study carried out at Ana Bezerra University Hospital (HUAB), located in the municipality of Santa Cruz, Rio Grande do Norte. The spontaneous sedimentation technique was used, with two Petri dishes containing Sabouraud Dextrose Agar being exposed in different areas of the hospital, including the accommodation area, the surgical center, the delivery room, and the neonatal ICU. The plates were opened in each environment and remained exposed for a period of 15 minutes in March 2023, with simultaneous measurements of temperature and air humidity. After the incubation period, the fungal colonies were counted, and the I/E (indoor/outdoor environment) ratio was calculated to evaluate indoor air quality, according to Anvisa standards, which recommend  $\leq 750$  CFU/m<sup>3</sup> and I/E  $< 1.5$ . The microculture technique was used to identify the fungi. Furthermore, the fungi were subjected to pathogenicity tests (growth at 37 °C and urease). **Results:** Environmental conditions were monitored, revealing temperature variations of 26 °C to 28 °C internally and 32 °C externally, with humidity between 42% and 60%. The number of colony-forming units and the internal/external environment ratio were within the limits established by legislation. *Acromonium* spp., *Cladosporium* spp., and *Aspergillus* spp. were the most prevalent species in all environments, with *Aspergillus* spp. showing pathogenic potential. **Conclusion:** The hospital was in compliance, indicating effective hygiene practices and institutional conduct that promotes the safety of the patients.

**Keywords:** cross infection; fungi; air quality standards; maternity hospitals; containment of biohazards.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campina Grande (PB), Brasil.

Autor correspondente: Juhlhermes Avelar de Macedo Filho

UFCG – Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, CEP.: 58429-900 – Campina Grande (PB), Brasil.

E-mail: [juhlhermes.avelar@estudante.ufcg.edu.br](mailto:juhlhermes.avelar@estudante.ufcg.edu.br)

Recebido em 30/12/2023 – Aceito para publicação em 06/07/2026.



## INTRODUÇÃO

No século XX, observou-se a necessidade de controlar as recorrentes infecções existentes nos ambientes hospitalares, surgindo, assim, um sistema cujo objetivo é combater de forma sistemática as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS). As IRAS são infecções adquiridas após o acolhimento do paciente em ambiente hospitalar ou em qualquer espaço de atendimento à saúde, no qual os sintomas ocorrem durante o período de internação ou após a alta, sendo relacionados aos procedimentos que aconteceram no ambiente de saúde e ao período de internação. As IRAS podem prolongar o tempo de internação, incidem diretamente sobre o aumento da mortalidade hospitalar e contribuem para o aumento dos custos do hospital.<sup>1,2</sup>

O ambiente hospitalar constitui um grande reservatório de patógenos virulentos e oportunistas, sendo, assim, um ambiente com grande propensão a infecções fúngicas. As infecções desenvolvem-se principalmente em pacientes com as defesas imunológicas comprometidas, como, por exemplo, indivíduos em tratamento com medicamentos imunossupressores, pacientes com câncer, com síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) e aqueles em uso intensivo de antibacterianos.<sup>3</sup>

Cerca de 20% das mortes no mundo são por IRAS, portanto, há necessidade de medidas para prevenir a contaminação de pacientes. Dessa forma, os sistemas de vigilância epidemiológica fazem-se necessários para conhecer o perfil dos principais patógenos envolvidos nas infecções.<sup>4</sup> A inadequada qualidade do ar do hospital pode levar a IRAS, à síndrome do hospital doente e a inúmeros perigos aos profissionais que estão expostos durante sua rotina de trabalho.<sup>5</sup>

As infecções fúngicas são doenças de incidência universal. *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. estão entre as espécies mais prevalentes. Existe um grande espectro clínico de enfermidades relacionadas às diferentes espécies de *Aspergillus* spp., incluindo quadros de micotoxicoses, doenças respiratórias por hipersensibilidade, infecções superficiais, colonização intracavitária e formas invasivas.<sup>6</sup>

Nesse contexto, sabendo-se da existência de fungos presentes no ar atmosférico, conhecidos como fungos anemófilos, sendo esse habitat o meio de dispersão mais utilizado por microrganismos causadores de problemas como a deterioração de materiais, alergias, intoxicações e infecções,<sup>7,8</sup> faz-se necessária a verificação de fungos em ambientes hospitalares, visando à identificação, à quantificação, bem como à diminuição da proliferação das micoses e doenças respiratórias. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar a presença de fungos anemófilos em um hospital maternidade do município de Santa Cruz (RN).

## MÉTODOS

Trata-se de estudo transversal e experimental realizado no mês de março de 2023, no Hospital Universitário Ana Bezerra (HUAB), situado no município de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil. Foram coletadas amostras em quatro setores do hospital: centro cirúrgico, Unidade de Terapia Intensiva (UTI) neonatal, sala de parto e alojamento conjun-

to (esse refere-se ao quarto onde ficam as puérperas após o parto), sendo essa etapa conduzida pela unidade de laboratório de análises clínicas do hospital e analisadas no Laboratório de Microbiologia Clínica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no campus do município de Cuité, Paraíba.

As amostras foram coletadas no dia 28 de março de 2023, pela manhã, seguindo-se a metodologia *settle plate*, também conhecida como sedimentação passiva (espontânea). A escolha dessa metodologia deu-se por se tratar de um método amplamente utilizado devido à sua praticidade e ao baixo custo, sendo possível a coleta em diferentes pontos. Foram expostas placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD), acrescido de cloranfenicol da marca KASVI, para evitar possível contaminação bacteriana.

Foram abertas duas placas por ambiente, que ficaram expostas por 15 minutos, distantes das paredes, com altura de um metro do chão, conforme Carmo (2007).<sup>9</sup> Além disso, uma terceira placa foi adicionada, porém não aberta, para comprovar a esterilidade do meio de cultura; outras duas foram expostas na área externa do hospital, com o intuito de verificar a qualidade do ar e comparar o interior e o exterior.

Posteriormente à coleta, as amostras foram acondicionadas em isopor, sem gelo, e conduzidas em carro próprio para o Centro de Educação e Saúde da UFCG, campus Cuité (PB), para processamento no Laboratório de Microbiologia Clínica, situado no bloco de análises clínicas. Nesse laboratório, as amostras foram incubadas em estufa a uma temperatura de 28 °C, por até 14 dias, e, no decorrer desse período, as placas foram observadas diariamente quanto ao crescimento fúngico.<sup>9</sup>

Realizou-se a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) presentes nas placas de cada área estudada, calculando-se sua média. Posteriormente, foi calculada a relação entre o ar interno e o externo (I/E) para a avaliação da qualidade do ar interno. Conforme a Anvisa, o valor máximo aceitável de contaminação microbiológica em ambientes climatizados é de  $\leq 750$  UFC/m<sup>3</sup>, e de  $\leq 1,5$  para a relação entre o ar interior e o exterior.<sup>10</sup> Após a contagem das UFC, foi realizado o cálculo da amostragem do ar por sedimentação, utilizando a equação indicada por Sobral *et al.* (2017).<sup>11</sup> Esse cálculo refere-se à relação numérica do produto da contagem de UFC depositadas na placa pela exposição da mesma sobre a área da placa que será exposta, multiplicada pela razão entre o número de microrganismos no ar e na superfície do meio de cultura (SAR), atribuindo-se uma proporção 1:23 devido a ser um processo de sedimentação espontânea.<sup>11,12</sup>

Para a identificação fúngica, realizou-se análise das características existentes de cada microrganismo que se apresentava na placa de Petri, como, por exemplo, textura, relevo, borda e pigmentação.<sup>13,14</sup> Além da observação macroscópica, também foi realizada a observação microscópica, na qual fragmentos do micélio foram analisados entre lâmina e lamínula por microscopia óptica. Para essa análise, as amostras espalhadas foram fixadas e coradas com azul de metileno em lâminas.<sup>13</sup> A identificação foi feita com o auxílio de atlas micológico<sup>15</sup> e seguindo-se critérios do Módulo 8 da Anvisa,<sup>16</sup> que versa sobre detecção e identificação de fungos de importância médica.



A técnica de microcultivo foi utilizada quando necessário, com o objetivo de estimular a produção de estruturas de reprodução, utilizando Ágar Batata Dextrose da marca DIFCO™. Essa técnica consiste em colocar sobre uma lâmina esterilizada, que deve estar em uma placa de Petri também estéril, um cubo de Ágar Batata Dextrose, e semear o fungo que se deseja analisar nos quatro lados desse cubo e, por fim, recobri-lo por uma lamínula. Após isso, foi preparada uma câmara úmida, adicionando-se água destilada estéril em papel de filtro no fundo da placa de Petri.<sup>16</sup>

O potencial patogênico de um fungo oportunista pode ser sugerido por sua habilidade em crescer em temperaturas maiores ou iguais a 37° C.<sup>17</sup> Essa etapa foi realizada com representantes dos isolados de fungos, os quais foram submetidos ao teste de crescimento à temperatura de 37 °C em estufa. Cada isolado foi semeado em tubos inclinados de Ágar Sabouraud Dextrose e incubado por até sete dias em estufa, para avaliação de crescimento, como sugere Sales *et al.* (2011).<sup>18</sup>

Após o período de incubação, as cepas que apresentaram crescimento foram consideradas patogênicas. Em seguida, aquelas que cresceram a 37 °C foram transferidas para os tubos contendo o meio Ágar Christensen, incubadas à temperatura de 28 °C e observadas por três dias. Após esse período, o aparecimento de uma coloração vermelho-fucsina do meio indicou resultado positivo para urease.<sup>19</sup>

A atividade de acesso ao patrimônio genético foi cadastra-

da no SisGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado) em atendimento à Lei nº 13.123/2015, sob número de cadastro A38F772.

## RESULTADOS

Após o período de incubação, observou-se o crescimento de 61 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), incluindo as colônias formadas nas placas da área externa. Como esperado, não houve crescimento fúngico na placa controle, comprovando a esterilidade do meio de cultura. Das 61 UFC, 50 estavam no somatório dos ambientes internos.

Em relação à verificação da temperatura e da umidade, percebeu-se que as temperaturas variaram de 26 °C a 28 °C nos ambientes internos e 32 °C no ambiente externo, enquanto a umidade variou de 42% a 60% entre os ambientes. O centro cirúrgico e a UTI neonatal tiveram uma temperatura semelhante, por volta de 28 °C, e também uma média de 6,5 UFC; o mesmo ocorreu com o alojamento e a sala de parto, com temperaturas de 26 °C e médias de 6,0 UFC.

Com os dados das médias de UFC por ambiente, foi possível realizar o cálculo sugerido por Sobral *et al.* (2017) e obter os resultados da quantidade de UFC/m<sup>3</sup> por ambiente. Na Tabela 1, observa-se que a quantidade de UFC/m<sup>3</sup> variou de 193 a 209, enquanto a relação I/E manteve-se inferior a 1,5.

Tabela 1. Quantidade UFC/m<sup>3</sup> por ambiente e a relação ambiente entre o interno e o externo.

| Ambiente         | UFC/m <sup>3</sup> | I/E ≤ 1,5 |
|------------------|--------------------|-----------|
| Alojamento       | 193                | 1,09      |
| Centro cirúrgico | 209                | 1,18      |
| Sala de parto    | 193                | 1,09      |
| UTI neonatal     | 209                | 1,18      |

As análises macroscópicas e microscópicas revelaram a presença de seis gêneros de fungos filamentosos, além de leveduras, destacando-se os ambientes do alojamento e da sala de parto com maior diversidade, apesar do menor valor de UFC/m<sup>3</sup>.

Entre as espécies fúngicas identificadas, *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp. e *Acremonium* spp. foram encontradas em todos os ambientes avaliados. A Tabela 2 apresenta a porcentagem de cada espécie identificada, observando-se predomínio de *Acremonium* spp., com 22 UFC (44%).



Tabela 2. Fungos identificados, número de Unidades Formadoras de Colônias e porcentagem dos quatro setores analisados do Hospital Universitário Ana Bezerra.

| Fungos identificados     | Alojamento | Centro cirúrgico | Sala de parto | UTI neonatal |
|--------------------------|------------|------------------|---------------|--------------|
| <i>Acremonium</i> spp.   | 4 (33,4%)  | 10 (76,9%)       | 4 (33,4%)     | 4 (30,7%)    |
| <i>Cladosporium</i> spp. | 3 (25%)    | 1 (7,7%)         | 3 (25%)       | 4 (30,7%)    |
| <i>Aspergillus</i> spp.  | 2 (16,7%)  | 1 (7,7%)         | 2 (16,7%)     | 1 (7,8%)     |
| Leveduras                | 1 (8,3%)   | -                | 1 (8,3%)      | 2 (15,4%)    |
| <i>Fusarium</i> spp.     | 1 (8,3%)   | -                | -             | 2 (15,4%)    |
| <i>Penicillium</i> spp.  | -          | 1 (7,7%)         | 1 (8,3%)      | -            |
| <i>Mycelia sterillia</i> | 1 (8,3%)   | -                | 1 (8,3%)      | -            |

(-) Ausência de crescimento fúngico

Quanto aos resultados dos testes de patogenicidade, das amostras incubadas a 37 °C, apenas duas apresentaram crescimento nessa temperatura, demonstrando potencial patogênico, sendo elas: *Aspergillus* spp. e uma levedura. Quanto ao teste de urease, foram submetidas ao teste apenas aquelas cepas que positivaram no teste a 37 °C, verificando-se que apenas uma das duas cepas apresentou urease positiva, no caso, a cepa de *Aspergillus* spp.

## DISCUSSÃO

Os padrões de temperatura interna no verão, segundo parâmetros estabelecidos pela RE/Anvisa nº 910, podem variar de 23 °C a 26 °C, e a umidade relativa, de 40% a 65%. A temperatura do centro cirúrgico e da UTI neonatal estava fora dos padrões. Entretanto, deve-se considerar que os equipamentos de climatização são frequentemente desligados quando os ambientes não estão com pacientes, o que pode justificar essa variabilidade de temperatura, sobretudo em decorrência das amplitudes térmicas existentes na região Nordeste.

É importante que a temperatura e a umidade estejam nos padrões recomendados, pois, segundo Sanguessuga,<sup>20</sup> temperaturas acima de 22 °C estão associadas a problemas como irritações das mucosas, bem como umidades menores de 40% estão relacionadas a sintomas nas vias respiratórias e acima de 60% contribuem para a proliferação de microrganismos.

Em relação à quantidade de UFC/m<sup>3</sup>, um estudo semelhante, realizado por Marinho,<sup>21</sup> em uma unidade hospitalar pública, situada no Curimataú paraibano, obteve resultados de 241 UFC/m<sup>3</sup> e apresentou I/E de 0,31 no setor com maior contaminação de pacientes, no caso, a enfermaria infantil. Na pesquisa atual, observou-se uma variação de 193 a 206 UFC/m<sup>3</sup> e I/E de 1,09 e 1,18.

Os principais fungos identificados no presente estudo foram *Acremonium* spp., *Cladosporium* spp. e *Aspergillus* spp.

Esses achados não divergem totalmente da literatura, pois os principais gêneros isolados foram *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.<sup>6,22</sup>

Em relação aos danos que os fungos identificados podem trazer ao paciente, principalmente aos imunodeprimidos, estão as infecções oculares, infecções pulmonares, infecção do SNC e fungemia.<sup>22</sup>

O gênero *Acremonium* spp. é um fungo encontrado em solos e no ar, sendo capaz de causar infecções de forma localizada ou disseminada. Apesar de ser incomum, há relatos de infecções oculares, nos quais foram descritos quatro casos de ceratite por *Acremonium* spp. após *laser in situ keratomileusis* (LASIK) realizados na mesma sala de operações.<sup>23</sup>

*Cladosporium* spp. são encontrados em todos os ambientes, e os conídios dessa espécie representam o componente mais frequente dos isolados do ar. A exposição a esse fungo pode causar desde irritações alérgicas até infecções oculares, pulmonares e lesões cerebrais.<sup>24</sup>

Por sua vez, *Aspergillus* spp. são fungos ubiqüitários, o que favorece a dispersão dos conídios, a forma infectante, aumentando os riscos de aspergilose. A presença desse fungo em ambientes analisados é preocupante, principalmente em pacientes imunossuprimidos, pois, além da inalação, os propágulos do fungo contaminam cateteres intravasculares e, com isso, podem atingir diretamente a corrente sanguínea.<sup>25</sup>

Com relação aos estudos de patogenicidade, esse estudo mostrou que a cepa de *Aspergillus* spp. testada, bem como uma levedura, apresentou crescimento a 37 °C. Esse resultado é corroborado pelo estudo feito por Sales *et al.*,<sup>18</sup> no qual se observou o crescimento do gênero *Aspergillus* spp. No entanto, o estudo também observou o crescimento de *Fusarium* spp. e de *Penicillium* spp., o que não foi observado neste estudo. Vale salientar que o crescimento a 37 °C é preocupante, visto que demonstra que o microrganismo tem capacidade de crescimento a temperaturas elevadas, podendo sobreviver em orga-



nismos vivos e causar doença.<sup>26</sup>

Quando observado o resultado da urease, apenas o gênero *Aspergillus* spp. apresentou positividade. Estudos demonstram que a urease é um fator essencial para a virulência, principalmente para a espécie de *A. fumigatus*. Além disso, estudos sugerem que, além da alcalinização dependente da urease, a toxicidade da amônia para as células hospedeiras pode piorar as infecções fúngicas.<sup>27</sup>

## CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa fornecem informações importantes sobre a qualidade do ar em diferentes setores do Hospital Universitário Ana Bezerra. Embora tenham sido observadas discrepâncias nos parâmetros de temperatura no centro cirúrgico e na UTI neonatal, em relação aos padrões estabelecidos pela Anvisa, todos os ambientes analisados demonstraram conformidade com as recomendações em relação à umidade. Esses fatores são cruciais, não apenas por sua influência direta na reprodução e disseminação de microrganismos, mas também por sua conexão intrínseca com o conforto e o bem-estar dos pacientes.

No que diz respeito à presença de fungos anemófilos, o hospital apresentou uma boa classificação, estando dentro dos limites preconizados pela Anvisa. As espécies mais prevalentes identificadas foram *Acremonium* spp., *Cladosporium* spp. e *Aspergillus* spp. A presença desses fungos pode ter caráter oportunista, aumentando as chances de desencadeamento de IRAS em indivíduos imunossuprimidos. É crucial notar que a cepa de *Aspergillus* spp. se apresentou positiva para ambos os testes de patogenicidade, reforçando o risco potencial de infecção para os pacientes do hospital.

No entanto, é necessário mencionar as limitações deste estudo, como a inviabilidade de identificar os fungos em nível de espécie e a não identificação de leveduras por falta de recursos apropriados. Essas considerações apontam para áreas que podem ser exploradas em futuras pesquisas, aprimorando ainda mais a compreensão da microbiologia ambiental em contextos hospitalares.

## Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. Padoveze MC, Fortaleza CMCB. Infecções relacionadas à assistência à saúde: desafios para a saúde pública no Brasil. Rev Saúde Pública. 2014;48:995-1001. doi: 10.1590/S0034-8910.2014048004825.
2. Pereira FGF, Chagas ANS, Freitas MMC, Barros LM, Caetano JA. Caracterização das infecções relacionadas à assistência à saúde em uma Unidade de Terapia Intensiva. Vigil Sanit Debate. 2016;4(1):70-7.
3. Cordeiro PAS, Siqueira GKR, Silva WMT, Vieira PDS. Fungos anemófilos associados ao ambiente das enfermarias em unidade hospitalar do Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil. SaBios: Rev Saúde Biol. 2021;16:1-8. doi: 10.54372/sb.2021.v16.2821.
4. Barros IF, Santos MFRD, Reges KWP, Nunes LE, Vale PAPD. Análise epidemiológica das unidades hospitalares notificadoras de infecções associadas à assistência à saúde (IRAS) no Brasil. REMS. 2021;2(2):19. doi: 10.51161/remis/1176.
5. Verde SC, Almeida SM, Matos J, Guerreiro D, Meneses M, Faria T, et al. Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites. Res Microbiol. 2015;166(7):557-63. doi: 10.1016/j.resmic.2015.03.004.
6. Pires WAM. Perfil populacional de fungos anemófilos em hospitais brasileiros: uma revisão integrativa [monografia]. Cuité: Universidade Federal de Campina Grande; 2021.
7. Lobato RC, Vargas VS, Silveira ES. Sazonalidade e prevalência de fungos anemófilos em ambiente hospitalar no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba. 2009;11(2):21-8.
8. Martins OA. Fungos anemófilos e leveduras isolados em ambientes de laboratórios de microbiologia em instituição de Ensino Superior [dissertação]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2016.
9. Carmo ES, Belém LF, Catão, RMR, Lima EO, Silveira IL, Soares LHM. Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande-PB. Rev Bras Anál Clín. 2007;39(3):213-6.
10. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). Resolução da diretoria colegiada nº 9, de 16 de janeiro de 2003 [Internet] [acesso em 27 out 2023]. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE\\_09\\_2003\\_.pdf/8ccafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_09_2003_.pdf/8ccafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10)
11. 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. 2017;89(3):2327-40.
12. Morais GR, Silva MAD, Carvalho MV, Santos JGS, Dolinger EJO, Brito D. Qualidade do ar interno de uma instituição de ensino superior. Biosci. J. 2010;26(2):305-10.
13. Santos MO. Atualizações sobre o diagnóstico laboratorial das infecções fúngicas. Goiânia: SBCSaúde; 2019.
14. Morais UN. Identificação de fungos anemófilos de ambientes climatizados em laboratórios de pesquisa de uma instituição de ensino superior de Alagoas [monografia]. Maceió: Universidade Federal de Alagoas; 2021.
15. Hoog GS, Guarro J, Gené J, Ahmed S, Al-Hatmi AMS, Figueras MJ et al. Atlas of clinical fungi. 4 ed. Hilversum: Foundation Atlas of Clinical Fungi; 2020.
16. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). Microbiologia clínica para o controle de infecções relacionadas à assistência à saúde: Módulo 8: Detecção e identificação de fungos de importância médica [Internet]. Brasília (DF): Anvisa; 2013 [acesso em 23 out 2023]. p. 46. Disponível em: [modulo-8-deteccao-e-identificacao-de-fungos-de-importancia-medica](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_09_2003_.pdf/8ccafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10).
17. Debeaupuis JP, Sarfati J, Chazalet V, Latgé JP. Genetic diversity among clinical and environmental isolates of *Aspergillus fumigatus*. Infect Immun. 1997;65(8):3080-5. doi: 10.1128/iai.65.8.3080-3085.1997.
18. Sales E, Sales EML, Dias LF, Costa FEC, Loyola ABAT. Micota no ar da unidade de terapia intensiva e centro cirúrgico de um hospital universitário. Bioikos. 2012;25(2):109-15.
19. Neves KCS, Porto ALF, Teixeira MFS. Seleção de leveduras da Região Amazônica para produção de protease extracelular. Acta Amaz. 2006;36(3):299-306. doi: 10.1590/s0044-59672006000300002.
20. Sanguessuga MSG. Síndrome dos edifícios doentes: estudo da qualidade do ar interior e despiste da eventual existência de SED entre a população do edifício “E” de um estabelecimento de en-



- sino superior [dissertação]. Lisboa: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa; 2012.
21. Marinho JLC. Microbiota fúngica anemófila de um hospital municipal situado no Curimataú Paraibano [monografia]. Cuité: Universidade Federal de Campina Grande; 2022.
  22. Calumby RJN, Silva JA, Silva DP, Moreira RTF, Araújo MAS, Almeida LM, et al. Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. *Braz. J. Develop.* 2019;5(10):19708-22. doi: 10.34117/bjdv5n10-186.
  23. Alfonso JF, Baamonde MB, Santos MJ, Astudillo A, Fernández-Vega L. Acremonium fungal infection in 4 patients after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(1):262-7. doi: 10.1016/S0886-3350(03)00646-1.
  24. Cunha RMA, Souza EBA, Gazola HQGB. Qualidade microbiológica do ar em ambiente de um instituto de Oncologia e Radioterapia do município de Porto Velho. *Saber Cient.* 2021;6(2):54-63.
  25. Bazaz R, Denning DW. Aspergillosis: causes, types and treatment. *Pharm. J.* 2019;303:7927.
  26. Lima AKS, Rodrigues JR, Souza IS, Rodrigues JC, Souza TC, Maia CR, et al. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. *Rev Ambient Água.* 2017;12(6):1017-24.
  27. Xiong Z, Zhang N, Xu L, Deng Z, Limwachiranon J, Guo Y, et al. Urease of *Aspergillus fumigatus* is required for survival in macrophages and virulence. *Microbiol Spectrum.* 2023;11(2):03508-22.

#### Como citar este artigo:

Barbosa MTS, Macedo Filho JA, Souza JBP, Carmo ES. Fungos anemófilos como parâmetro de qualidade do ar em um hospital do Nordeste brasileiro. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba.* 2026;28:e65031. doi: 10.23925/1984-4840.2026v28a16.



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.