

Sazonalidade fúngica anemófila como parâmetro da qualidade do ar das unidades de terapia intensiva do HUAC

Julihermes Avelar de Macedo Filho

Egberto Santos Carmo

Hospital Universitário Alcides Carneiro

Campina Grande-PB, 15 de agosto, 2024

Introdução

As infecções relacionadas à assistência à saúde representam um desafio significativo para a saúde pública, exigindo a implementação de estratégias para reduzir ou eliminar sua incidência. Entre os agentes etiológicos potenciais, os fungos anemófilos se destacam devido ao seu elevado potencial infeccioso, especialmente em pacientes imunossuprimidos. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a presença de fungos anemófilos nas unidades de terapia intensiva do HU (ANVISA, 2017; Belizário; Lopes; Pires, 2021; Cordeiro *et al.*, 2021).

Metodologia

Nas UTI adulto e infantil, as amostras foram coletadas por sedimentação espontânea, utilizando placas contendo *Ágar Sabouraud Dextrose* (ASD) com cloranfenicol (0,05%). Foram expostas quatro placas, a um metro do chão, em cada ambiente, por 15 minutos, enquanto uma quinta placa permaneceu fechada para verificar a esterilidade do meio de cultura. Paralelamente foram registradas temperatura e umidade. As coletas foram realizadas nos meses de julho e outubro de 2023 e janeiro de 2024 (Carmo *et al.*, 2007; Moraes *et al.*, 2021).

Após o período de incubação, houve contagem das unidades formadoras de colônia (UFC) fúngicas e realizado o cálculo para avaliar a qualidade do ar dos locais selecionadas. A identificação dos fungos foi realizada com base em sua macro e micromorfologia. Em seguida, os fungos foram avaliados quanto a patogenicidade pelo crescimento a 37°C e produção de urease (Neves; Porto; Teixeira, 2006; Sobral *et al.*, 2017; Santos, 2019; Morais, 2021).

Resultados

Observou-se o crescimento de 154 UFC ao longo das três coletas realizadas UTIs, com a UTI adulta apresentando a maior média de crescimento fúngico na segunda coleta. Em relação aos parâmetros ambientais de temperatura e umidade (Tabela 1), apenas a temperatura da UTI pediátrica no inverno estava fora dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 9 de 2003 da ANVISA.

Tabela 1 – Quantidade de unidades formadoras de colônias por ambiente analisado

Mês	Ambientes	T (°C)	U (%)	Total UFC	Média UFC
Julho	Ambiente Externo	25,7	59	56	14

	UTI Pediátrica	24,2	51	26	6,5
	UTI Adulto	21,7	52,2	34	8,5
Outubro	Ambiente Externo	27,7	47	86	21,5
	UTI Pediátrica	24,3	40	29	7,3
	UTI Adulto	23,2	43	37	9,3
Janeiro	Ambiente Externo	27,3	53	73	18,3
	UTI Pediátrica	23,7	45	16	4
	UTI Adulto	22,4	43	12	3

(T) Temperatura; (U) Umidade; (UFC) Unidade formadora de colônia

Fonte: Autoria própria, 2024.

Através das médias de UFC por ambiente, calculou-se o número de UFC/m³ e determinou-se a relação I/E (ambiente interno/externo). A Tabela 2 apresenta os parâmetros citados, demonstrando que todos os ambientes estavam em conformidade com os padrões estabelecidos pela ANVISA.

Tabela 2 –UFC/m³ nos ambientes e relação entre o ambiente interno e externo

Mês	AMBIENTE	UFC/M ³ <750	I/E <1,5
Julho	UTI Pediátrica	47,1	0,47
	UTI Adulto	61,6	0,61
Outubro	UTI Pediátrica	52,9	0,34
	UTI Adulto	67,4	0,43
Janeiro	UTI Pediátrica	29	0,22
	UTI Adulto	21,7	0,16

(UFC/m³) Unidade formadora de colônia por metro cúbico;

(I/E) Relação entre ambiente interno e externo.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Foram identificados 11 gêneros fúngicos, sendo 8 filamentosos e 3 leveduriformes, com a UTI pediátrica apresentando a maior diversidade fúngica. Entre os fungos identificados, destacam-se *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. que cresceram em ambas as UTIs (Tabela 3).

Tabela 3 – Fungos identificados nas UTIs adulto e pediátrica, em diferentes meses.

Mês	AMBIENTE	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Trichosporon</i> spp.	<i>Trichoderma</i> spp.	<i>Mycelia sterilia</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Leveduras*	<i>Acremonium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Rhodotorula</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Julho	UTI Pediátrica	7 (27%)	-	5 (19%)	5 (19%)	1 (4%)	6 (23%)	-	1 (4%)	1 (4%)	-	-

	UTI Adulto	5 (15%)	24 (70%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	-	-	-	1 (3%)	-
Outubro	UTI Pediátrica	13 (45%)	-	4 (14%)	7 (24%)	2 (7%)	1 (3%)	2 (7%)	-	-	-	-
	UTI Adulto	16 (43%)	2 (5%)	16 (43%)	1 (3%)	1 (3%)	-	1 (3%)	-	-	-	-
Janeiro	UTI Pediátrica	3 (19%)	-	1 (6%)	2 (13%)	5 (31%)	3 (19%)	1 (6%)	-	-	-	1 (6%)
	UTI Adulto	4 (33%)	1 (8,5%)	-	1 (8,5%)	6 (50%)	-	-	-	-	-	-

(-) ausência de crescimento fúngico.

*Levedura não identificada

Fonte: Autoria própria, 2024.

No teste de patogenicidade, observou-se crescimento a 37°C dos gêneros *Penicillium* spp., *Rhodotorula* spp., *Trichosporon* spp., e leveduras não identificados, com *Penicillium* spp. e *Trichosporon* spp. positivando em todas as coletas. No teste de urease, *Trichosporon* spp. foi positivo na primeira coleta, *Penicillium* spp. na segunda, e nenhum gênero foi positivo na terceira coleta.

Discussão

A resolução nº9 de 2003 recomenda uma temperatura de 20 a 22°C no inverno, mas a UTI pediátrica estava fora desse padrão na primeira coleta. No entanto, a ABNT NBR 7256 (2021) estabelece uma faixa de 20 a 24°C para UTIs, alinhando a UTI pediátrica com essa normativa. A umidade elevada pode favorecer o crescimento de fungos, como demonstrado no estudo, onde ambientes mais úmidos apresentaram o maior número de UFC (Santos; Santiago, 2018).

A relação interna/externa é inversamente proporcional; assim, um aumento no número de UFC no ambiente externo resulta em uma diminuição da relação I/E, o que explica a conformidade dos resultados obtidos com as normas estabelecidas.

Fungos como *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. estão entre os mais frequentes em diversos ambientes e estava entre os mais isolados em um estudo realizado por Calumby *et al.* (2019), conduzido em um hospital universitário localizado em Maceió, Alagoas.

Cladosporium spp., *Penicillium* spp., *Acremonium* spp. e *Aspergillus* spp. podem causar doenças respiratórias, desde crises alérgicas até pneumonia grave. *Aspergillus* spp. são particularmente perigosos, causando aspergilose pulmonar invasiva com alta mortalidade. *Trichosporon* spp. podem causar infecções urinárias com até 60% de

mortalidade. *Fusarium* spp. pode levar a infecções graves, principalmente em imunocomprometidos. O gênero *Candida*, como uma provável levedura isolada, é a terceira causa de sepse mundial (Ma *et al.*, 2013; Mattede *et al.*, 2015; Souza, 2018; Calumby *et al.*, 2019; Pérez-Cantero; Guarro, 2020; Cadena; Thompson; Patterson, 2021; Rocha *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2022; Grover, 2023).

É relevante destacar que alguns gêneros fúngicos identificados nesta pesquisa, como *Aspergillus* spp. e *Fusarium* spp., estão na lista de patógenos prioritários da OMS. (OMS, 2022; Suehara, Silva, 2023).

O crescimento de microrganismos a 37°C indica sua capacidade de sobrevivência em temperaturas corporais e potencial para causar infecções. A presença de urease em *Penicillium* spp. e *Trichosporon* spp. nas coletas sugere um risco potencial de infecção associado a esses gêneros (Leal, 2019; Toplis *et al.*, 2020).

Conclusão

Todos os ambientes analisados no estudo apresentaram boa qualidade do ar em termos de contaminação fúngica anemófila, conforme os padrões da ANVISA. Os fungos predominantes foram *Cladosporium* spp., *Trichosporon* spp., *Trichoderma* spp. e *Penicillium* spp., todos considerados oportunistas e potencialmente responsáveis por desencadear IRAS, especialmente em imunocomprometidos. No entanto, apenas as cepas de *Trichosporon* spp. e *Penicillium* spp. mostraram-se positivas para ambos os testes de patogenicidade, indicando um risco elevado de infecção para pacientes.

Referências

ABNT NBR-7256: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2021.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde: Módulo 8: Detecção e Identificação de Fungos de Importância Médica**. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2013. 46 p. v. 9. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2017-02/modulo-8---deteccao-e-identificacao-de-fungos-de-importancia-medica.pdf> Acesso em: 24 mar. 2023.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (PNPCIRAS) 2021 a 2025**. 2021. Disponível em: < https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras_2021_2025.pdf> Acesso em: 15 de jan. de 2024.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada nº 9, de 16 de janeiro de 2003**. Dispõe sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Diário Oficial da União, Brasília: ANVISA, 2003.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Série: Segurança do paciente e qualidade em serviços de saúde. Medidas de prevenção de infecção relacionada à assistência à saúde.** Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. 2017; 92. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/caderno-4-medidas-de-prevencao-de-infeccao-relacionada-a-assistencia-a-saude.pdf/view>>. Acesso em: 31 mar. 2023.

BELIZARIO, J. A.; LOPES, L. G.; PIRES, R. H. Fungi in the indoor air of critical hospital areas: a review. *Aerobiologia*, v. 37, n. 3, p. 379-394, 2021.

CADENA, J.; THOMPSON, G. R.; PATTERSON, T. F. Aspergillosis: epidemiology, diagnosis, and treatment. *Infectious Disease Clinics*, v. 35, n. 2, p. 415-434, 2021.

CALUMBY, R. J. N. *et al.* Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 19708-19722, 2019.

CARMO, E. S. *et al.* Microbiota fúngica presente em diversos setores de um hospital público em Campina Grande – PB. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 39, n. 3, p. 213-216, 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, n. 1, p. 1-8, 2021.

GROVER, S. *Alternaria* Infections in Immune-Compromised and Transplant Patients: A Review of Case Studies and Treatment Methods. 2023.

HAYLEYESUS, S. F.; MANAYE, A. M. Microbiological quality of indoor air in university libraries. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, v. 4, p. S312-S317, 2014.

HESPANHOL, L. A. B. *et al.* Infecção relacionada à assistência à saúde em unidade de terapia intensiva adulto. *Enfermería Global*, v. 18, n. 1, p. 215-254, 2019.

Hoog G. S. *et al.* Atlas of clinical fungi. 4 ed. Hilversum; 2020.

LEAL, J. C. **Análise proteômica dos secretomas dos fungos *Trichoderma harzianum* e *Fusarium solani*.** 2019. Tese de Doutorado.

MA, L. J. *et al.* *Fusarium* pathogenomics. *Annual review of microbiology*, v. 67, p. 399-416, 2013.

MATTEDE, M. G. S. *et al.* Infecções urinárias causadas por *Trichosporon* spp. em pacientes graves internados em unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 27, p. 247-251, 2015.

MORAES, L. C. L. *et al.* Análise do mapeamento térmico de medicamentos termolábeis em transporte hidroviário no Estado do Pará. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, p. e30710615787-e30710615787, 2021.

MORAIS, G. R. *et al.* Qualidade do ar interno de uma instituição de ensino superior. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 2, p. 305-310, 2010.

MORAIS, U. N. **Identificação de fungos anemófilos de ambientes climatizados em laboratórios de pesquisa de uma instituição de ensino superior de Alagoas.** 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Instituto de Ciências Farmacêuticas, Curso de Farmácia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

NEVES, K. C. S.; PORTO, A. L. F.; TEIXEIRA, M. F. S. Seleção de leveduras da Região Amazônica para produção de protease extracelular. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 299–306, 2006.

PÉREZ-CANTERO, A.; GUARRO, J. *Sarocladium* and *Acremonium* infections: new faces of an old opportunistic fungus. **Mycoses**, v. 63, n. 11, p. 1203-1214, 2020.

ROCHA, W. R. V. *et al.* Gênero *Candida*-Fatores de virulência, epidemiologia, candidíase e mecanismos de resistência. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e43910414283-e43910414283, 2021.

SANTOS, J. S.; SANTIAGO, S. F. C. Identificação de espécies fúngicas anemófilas de potencial patogênico encontradas na biblioteca de uma instituição particular do município de várzea grande-mt. **TCC-Biomedicina**, 2020.

SANTOS, M. O. Atualizações sobre o diagnóstico laboratorial das infecções fúngicas. 1. ed. Goiânia: **SBCSaúde**, 2019. 30 p. ISBN 978-65-80238-06-4.

SOBRAL, L. V. *et al.* Antimicrobial and enzymatic activity of anemophilous fungi of a public university in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2327-2340, 2017.

SOUZA, M. S. **Prevalência microbiana das infecções oculares em pacientes atendidos no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL-UFRN)**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SUEHARA, M. B.; SILVA, M. C. P. Prevalence of airborne fungi in Brazil and correlations with respiratory diseases and fungal infections. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, p. 3289-3300, 2023.

WANG, W.Y. *et al.* Pulmonary *Cladosporium* infection coexisting with subcutaneous *Corynespora cassiicola* infection in a patient: A case report. **World Journal of Clinical Cases**, v. 10, n. 11, p. 3490, 2022.

World Health Organization. (2021). **WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. World Health Organization.

World Health Organization. (2022). **WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action**. World Health Organization.