

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id4276>

Microbiota fúngica dos filtros do condicionador de ar e de superfícies em uma Unidade de Terapia Intensiva

Rodrigo José Nunes Calumby ^[1] , Jorge Andrés García Suárez ^[2] ,
Rossana Teotônio de Farias Moreira ^[3] , Lara Mendes de Almeida ^[4] ,
Luciano Aparecido Meireles Grillo ^[5] , Valter Alvino ^[6] 

[1] rjnc_biomed@hotmail.com. [2] jorgeandresgarciasuarez@gmail.com. [3] rossanateo@hotmail.com. [4] lameal@gmail.com.
[5] luciano.grillo@icf.ufal.br. [6] valteralvinos@hotmail.com. Universidade Federal de Alagoas

RESUMO

Nos últimos anos, as infecções fúngicas em ambiente hospitalar têm se tornado uma grande preocupação de saúde pública, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Nestes setores, condicionadores de ar e superfícies adjacentes ao paciente podem representar potenciais fontes de infecções, afetando principalmente pacientes imunocomprometidos. Este estudo teve por objetivo identificar a microbiota fúngica dos filtros do condicionador de ar central e de superfícies em uma UTI de um hospital público de Maceió – Al. A coleta das amostras foi realizada com auxílio de swabs estéreis umedecidos em solução fisiológica, os quais foram semeados em Ágar Sabouraud Dextrose (ASD). A identificação dos fungos foi realizada por meio de associação dos aspectos macroscópicos com as características microscópicas. Fungos potencialmente patogênicos e toxigênicos foram identificados na UTI. Em amostras dos filtros do condicionador de ar, foram identificadas 204 Unidades Formadoras de Colônias (UFCs), com predomínio de fungos filamentosos, sendo *Cladosporium cladosporioides* a espécie mais frequente (36,3%). Nas amostras das superfícies, observou-se o isolamento de 74 UFCs, entre as quais 20 UFCs (27,0%) pertenciam ao gênero *Candida spp*. Medidas de controle microbiológico tornam-se necessárias na UTI para impedir ou limitar a exposição de pacientes imunocomprometidos a fungos patogênicos.

Palavras-chave: Condicionador de ar. Superfícies. Microbiota fúngica. Unidade de terapia intensiva.

Fungal microbiota of air conditioning filters and surfaces in an Intensive Care Unit

ABSTRACT

*In recent years, fungal infections have raised concern in healthcare settings, in particular in intensive care units (ICUs). In these environments, air conditioners and surfaces around patients can be potential sources of infections, affecting mainly immunocompromised patients. This study aimed to identify the fungal microbiota from air conditioner filters and surfaces of an ICU in a public hospital in Maceió, Alagoas. Samples were collected using sterile swabs moistened with saline solution, which were sown on Sabouraud Dextrose Agar (SDA). Fungi identification was performed based on their macroscopic and microscopic aspects. Potentially pathogenic and toxigenic fungi were identified in the ICU. In the air conditioner filter samples, 204 Colony Forming Units (CFU) were identified, with a predominance of filamentous fungi, the most frequent species being *Cladosporium cladosporioides* (36.3%). In the surface samples, a total of 74 CFUs were observed; 20 of them (27.0%) were identified as *Candida spp*. Microbiological control measures are required in ICUs in order to prevent or reduce the exposure of immunocompromised patients to pathogenic fungi.*

Keywords: *Air conditioning. Surfaces. Fungal microbiota. Intensive care unit.*

1 Introdução

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define ambiente climatizado o espaço fisicamente determinado e caracterizado por dimensões e instalações próprias, submetidas ao processo de climatização, com ajuda de equipamentos, tornando-se possível o controle térmico do ambiente por meio de condicionadores de ar (BRASIL, 2003; RIBEIRO, 2019).

Embora esses aparelhos tenham proporcionado conforto térmico, sua utilização trouxe, para os usuários, problemas de saúde relativos à proliferação de microrganismos, especialmente fungos anemófilos, amplamente disseminados através do ar atmosférico. Embora a maioria das infecções hospitalares esteja relacionada aos métodos diagnósticos e terapêuticos (origem endógena), o ar viciado e a umidade relativa do ar são condições favoráveis para colonização de fungos que podem desencadear Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) (PEREIRA *et al.*, 2005; SANTANA; FORTUNA, 2012; MACHADO *et al.*, 2016).

Outros possíveis focos de propagação de fungos em ambiente hospitalar incluem as superfícies. Oliveira e Damasceno (2010) esclarecem que equipamentos e superfícies próximas ao paciente, manipuladas com frequência pelos profissionais, podem tornar-se contaminados e constituir um reservatório de microrganismos. Dizem-se de superfícies as bancadas, mesas, portas, equipamentos e acessórios do local, nos quais a disseminação dos microrganismos pode prover contaminação cruzada, envolvendo o profissional de saúde, o paciente e o próprio ambiente (ABEGG; SILVA, 2011).

As Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) são setores onde os índices de IRAS podem ser mais elevados, o que geralmente resulta da interação entre microrganismos, meio ambiente e deficiência imunológica dos pacientes (CARDOSO, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Nesse contexto, as infecções hospitalares de origem fúngica têm constituído um problema crescente de saúde pública em todo o mundo (TAMURA *et al.*, 2007; CALUMBY *et al.*, 2019), ocupando o terceiro lugar como principal causa de IRAS (PEMÁN *et al.*, 2013; RUIZ; PEREIRA, 2016).

Em UTIs, estudos dessa natureza ganham ainda maior importância, pois a atenção aos condicionadores de ar e superfícies podem fornecer importantes informações aos gestores e profissionais da saúde,

sobre a patogenicidade dos fungos isolados, permitindo a esses interessados avaliar e prever práticas de medidas preventivas, diminuindo a ocorrência de IRAS. Assim, esta investigação teve por objetivo identificar a microbiota fúngica presente nos filtros do condicionador de ar central e de superfícies em uma Unidade de Terapia Intensiva de um hospital público da cidade de Maceió, estado de Alagoas.

2 Método da pesquisa

2.1 Local de estudo

A pesquisa foi realizada na UTI do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes (HUPAA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado na cidade de Maceió, referência para o estado de Alagoas. Essa UTI conta com 8 leitos destinados a pacientes adolescentes e adultos.

2.2 Coleta dos fungos

O processo de análise dos filtros do condicionador de ar e superfícies (porta de entrada, suporte de soro, leito do paciente e pia) deu-se a partir da coleta de amostras, utilizando-se *swabs* estéreis umedecidos em solução salina (0,9%), em uma área de aproximadamente 20 cm² de cada superfície ou filtro. Em seguida, os *swabs* foram acondicionados em tubos de ensaio contendo 2 mL de água destilada adicionada de antibiótico e encaminhados ao Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Feridas (LPTF), localizado na Escola de Enfermagem (EENF) da UFAL. Posteriormente, em câmara de fluxo laminar, utilizando-se bico de Bunsen, o material colhido foi semeado por meio de espalhamento radial na superfície de placas de Petri, contendo o meio de cultivo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) acrescido de cloranfenicol (50mg/L). As placas foram incubadas à temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) por até 7 dias, sendo observadas a cada 24 horas, até o surgimento de colônias isoladas. Decorrido o período de incubação, foi realizada análise quantitativa por meio da contagem do número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) e análise qualitativa para diferenciação entre colônias filamentosas e leveduriformes existentes nas amostras.

As coletas foram realizadas uma vez por mês, no período da manhã, durante os meses de fevereiro e abril de 2018.

2.3 Identificação dos fungos

As colônias obtidas foram subcultivadas em placas de Petri contendo ASD e submetidas à identificação, por meio da associação dos aspectos macroscópicos (cor, aspecto, textura, presença de pigmento e diâmetro da colônia) com as características microscópicas da cultura (estruturas somáticas e reprodutivas), com base em literatura específica (HOOG *et al.*, 2000; LACAZ *et al.*, 2002; SIDRIM; ROCHA, 2010). Os fungos filamentosos foram confirmados pela estimulação da esporulação pela técnica de microcultivo em lâmina, utilizando-se ágar Lactrimel (ZAITZ *et al.*, 2010). Aqueles que não apresentaram órgãos reprodutivos que permitissem a sua identificação, exibindo apenas hifas estéreis, desprovidas de conídios e estruturas de ornamentação característicos, foram classificados como *Mycelia sterilia* (BONONI; GRANDI, 1999; SIDRIM; ROCHA, 2010). Para identificação dos fungos leveduriformes foi realizada análise morfológica das colônias em ASD

e análise microscópica pela técnica de microcultivo em ágar fubá. O resultado foi associado aos testes de assimilação e fermentação de fontes de carbono e nitrogênio (ZAITZ *et al.*, 2010). As leveduras do gênero *Candida* foram identificadas presuntivamente utilizando-se o meio CHROMágar *Candida*®.

3 Resultados e discussão

As culturas semeadas a partir de amostras coletadas dos filtros do condicionador de ar e das superfícies da UTI deram origem a vários gêneros de fungos distintos. Na análise quantitativa, foi observado o crescimento de 278 UFCs, destacando-se os filtros do condicionador de ar com 204 (73,4%) UFCs. Entre as superfícies, a porta de entrada da UTI apresentou o maior número de UFCs (37/13,3%), seguida pelo suporte do soro, com 20 (7,2%), conforme evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição total de UFC de fungos isolados dos filtros do condicionador de ar e de superfícies na UTI do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes (HUPAA/UFAL, Maceió – AL)

AMOSTRAS		UFC	%
Equipamento	Condicionador de ar	204	73,4
	Leito do paciente	10	3,6
Superfícies	Pia/Torneira	7	2,5
	Porta de entrada da UTI	37	13,3
	Suporte do Soro	20	7,2
TOTAL		278	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Diversos estudos têm reconhecido o condicionador de ar como fonte de propagação de fungos (QUADROS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2013; GOLOFIT-SZYMCZAK; GÓRNY, 2018; LIBERT *et al.*, 2019; VIEGAS *et al.*, 2019), uma vez que, não sendo satisfatórias as taxas de renovação, o ar viciado recircula no ambiente, propiciando a colonização desses microrganismos (MOBIN; SALMITO, 2006). Afonso *et al.* (2006) realizaram investigação epidemiológica de surtos de infecções em áreas críticas de um hospital e indicaram os sistemas de climatização do ar como fonte de microrganismos causadores de infecções, geradas pela produção de aerodispersóides, a partir de filtros contaminados. Em outro estudo, Simões *et al.* (2011)

avaliaram a microbiota fúngica em condicionadores de ar instalados em UTIs para adultos e neonatos, em dois hospitais de Mato Grosso, Brasil, e determinaram que a qualidade do ar estava indiretamente comprometida nos hospitais avaliados, constituindo um fator de risco propiciador de infecções.

Para Mota *et al.* (2014), o acúmulo de umidade e material orgânico em bandejas de ar condicionado pode torná-las poderosas fontes dispersoras de bioaerossóis fúngicos. Morais *et al.* (2010) enfatizam que esse mecanismo, associado à recirculação de ar, é responsável pelo aumento de microrganismos numa escala de 1.000 a 100.000 vezes maior em comparação ao ar externo. Neste sentido, a pesquisa de patógenos

fúngicos em condicionadores de ar é um marcador quantitativo e qualitativo importante de ambientes internos climatizados, utilizado para determinar as fontes poluentes ou a necessidade de intervenções sanitárias, a fim de diminuir a incidência de infecções (SILVA *et al.*, 2013).

Neste estudo, verificou-se também um percentual considerável de contaminação microbiana na porta de entrada da UTI, indicando que essa superfície pode servir como veículo para contaminação, visto que constitui a primeira barreira física do setor, com a qual profissionais, visitantes e pacientes, frequentemente podem ter contato direto e, assim, absorver microbiotas diversas ou contribuir com a troca ou soma desses microrganismos, evidenciando-se a necessidade de se efetuar desinfecção frequente dessa superfície. Além disso, é essencial o uso correto de luvas pelos profissionais de saúde bem como a adequada higienização do paciente, das mãos dos familiares e visitantes (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010).

Outra superfície que nos chama a atenção é o suporte de soro, utilizado para sustentação de frascos de líquidos intravenosos. Nesse equipamento, foi verificada a formação de 20 UFCs (7,2%). Considerando-se o cuidado em não se contaminarem os frascos que acomodam soluções estéreis para terapia intravenosa, assim como suas conexões e dispositivos – a exemplo de equipo e cateter intravenoso –, o suporte pode servir como fonte propagadora de microrganismos, representando, portanto, grande risco de infecção para o paciente.

Na Tabela 2, estão distribuídas as espécies fúngicas encontradas nos filtros do condicionador de ar da UTI, permitindo se observar que a principal espécie identificada foi *Cladosporium cladosporioides* com 74 UFCs (36,3%), seguida por *Cladosporium sphaerospermum* com 36 UFC (17,6%) e *Aspergillus niger* com 11 UFCs (5,39%). Pode-se verificar também que, nesse equipamento, houve um predomínio no isolamento de fungos filamentosos.

Os filtros do condicionador de ar apresentaram a maior variedade de gêneros fúngicos quando comparados às superfícies, uma vez que esses filtros apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos, devido ao acúmulo de poeira, especialmente na ausência de limpeza desses equipamentos ou quando esta é realizada de forma incorreta (CARTAXO *et al.*, 2007). Mota *et al.* (2014) realizaram revisão bibliográfica sobre a qualidade

Tabela 2 – Distribuição de UFC por espécies identificadas nos filtros do condicionador de ar da UTI do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes (HUPAA/UFAL, Maceió – AL)

ESPÉCIES	UFC	%
<i>Acremonium</i> spp.	2	0,99
<i>Aspergillus flavus</i>	3	1,47
<i>Aspergillus fumigatus</i>	7	3,43
<i>Aspergillus granulosis</i>	5	2,45
<i>Aspergillus niger</i>	11	5,39
<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	0,49
<i>Aspergillus oryzae</i>	4	1,96
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	74	36,3
<i>Cladosporium herbarum</i>	6	2,94
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	36	17,6
<i>Chaetomium</i> spp.	4	1,96
<i>Curvularia pallescens</i>	2	0,99
<i>Fusarium incarnatum</i>	6	2,94
<i>Fusarium oxysporum</i>	2	0,99
<i>Mycelia sterilia</i>	9	4,41
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	3	1,47
<i>Penicillium citrinum</i>	9	4,41
<i>Penicillium decumbens</i>	1	0,49
<i>Penicillium expansum</i>	3	1,47
<i>Penicillium rugulosum</i>	1	0,49
<i>Scytalidium lignicola</i>	2	0,99
<i>Trichoderma harzianum</i>	3	1,47
<i>Trichoderma</i> spp.	6	2,94
Filamentosos não identificados	4	1,96
Total	204	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

do ar interno de ambiente hospitalar. De acordo com os autores, as colônias identificadas com maior frequência em condicionadores de ar em UTIs são: *Cladosporium* spp. e *Chrysosporium* spp., e, com menos frequência, *Aspergillus* spp. e *Curvularia* spp. Este resultado é semelhante ao do presente estudo, exceto pela presença de *Chrysosporium* spp. Mobin e Salmito (2006) avaliaram a microbiota fúngica dos condicionadores de ar em UTI, em Teresina-PI, e observaram maior prevalência de *Aspergillus niger*, presente em 60% dos aparelhos analisados, seguido por *Aspergillus fumigatus* (50%). Diferentemente de nosso resultado, portanto, já que essas espécies neste estudo apareceram em menor frequência.

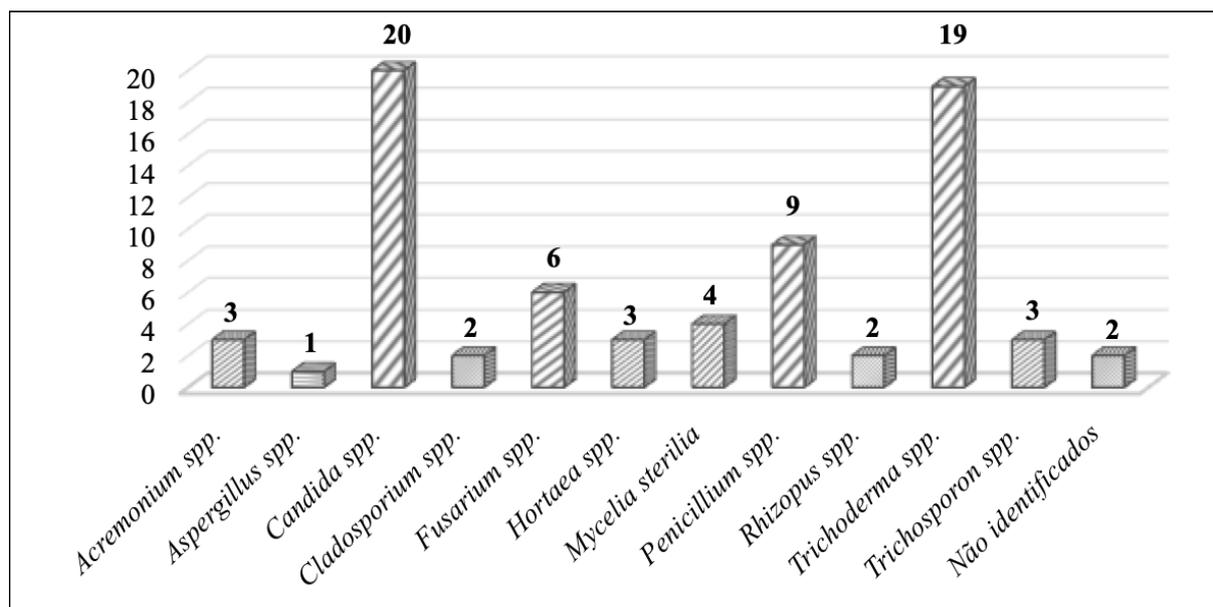
É importante destacar, ainda, que a espécie *Cladosporium cladosporioides*, encontrada em maior prevalência no condicionador de ar (cf. Tabela 2), é reconhecida como um patógeno emergente, responsável por infecções cutâneas, pulmonares e problemas relacionados ao sistema respiratório, frequentemente associada a queixas asmáticas (LLORENTE *et al.*, 2012; OGOREK *et al.*, 2012).

No que concerne às demais espécies identificadas, salienta-se a presença de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. De acordo com Lacaz *et al.* (2002) e Sidrim & Rocha (2010), várias espécies do gênero *Aspergillus* são patogênicas ao homem, ocasionando um tipo de micose oportunista

denominada de aspergilose, descrita como uma infecção inalatória típica, por meio da qual a colonização e invasão estão geralmente acompanhadas por reações respiratórias alérgicas. Já as espécies de *Penicillium* são consideradas potencialmente patogênicas, podendo desencadear a penicilose, caracterizada por doença pulmonar, que pode se disseminar por via hemática e se instalar no Líquido Cefalorraquidiano (LCR), rins e endocárdio, sendo a forma disseminada geralmente fatal em indivíduos imunocomprometidos (ZAITZ *et al.*, 2010). Diversas espécies desses gêneros podem, portanto, colonizar filtros de condicionadores de ar e desencadear IRAS, especialmente devido à debilidade imunológica dos pacientes que frequentemente são internados em UTI.

Em relação às amostras coletadas das superfícies, observou-se o isolamento de 74 UFC, dentre as quais 20 UFC (27,0%) pertenciam ao gênero *Candida* spp., 19 UFC (25,7%) ao gênero *Trichoderma* spp., 9 UFC (12,2%) ao *Penicillium* spp. e 6 UFC (8,1%) correspondiam ao *Fusarium* spp., conforme demonstra a Figura 1. Embora a ocorrência de fungos filamentosos tenha sido maior nessas amostras, observa-se um percentual considerável de leveduras nestes locais, principalmente do gênero *Candida* spp., diferentemente do que ocorreu nas amostras provenientes do condicionador de ar.

Figura 1 – Distribuição de UFC por gêneros identificados nas superfícies da UTI geral do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes (HUPAA/UFAL, Maceió – AL)



Fonte: Dados da pesquisa.

As superfícies constituem fontes potenciais de infecção, uma vez que podem alojar patógenos capazes de colonizar e infectar o paciente, especialmente em áreas críticas nas quais se encontram pacientes debilitados, como as UTIs (CORDEIRO *et al.*, 2015). Segundo Mahl e Rossi (2017), o ambiente hospitalar, incluindo as superfícies adjacentes ao paciente, possui relação direta com a incidência de IRAS, promovendo focos de transmissão. Fatores como a capacidade dos microrganismos sobreviverem em superfícies, a dificuldade de remoção desses e a falta de desinfecção eficaz e constante desses ambientes contribuem para o aumento das IRAS (FERNANDES, 2000; OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010).

Martins-Diniz *et al.* (2005) analisaram a presença de leveduras em mobiliários de ambientes hospitalares na cidade de Araraquara (SP) e verificaram a ocorrência desses microrganismos em 44% das amostras. O gênero *Candida* foi predominante em 70% dos espécimes avaliados. *Candida guilliermondii* prevaleceu nas maçanetas, em 52% do total, onde também se isolaram *C. lusitanae* (5,0%), *C. parapsilosis* (3,0%), *Candida* spp. (10%) e *Trichosporon* spp. (30%).

Estudo semelhante foi realizado por Flores e Onofre (2010), objetivando isolar leveduras de *Candida* spp. a partir de amostras coletadas com swabs das maçanetas, leitos e aparelhos telefônicos na UTI de um hospital na cidade de Francisco Beltrão-PR. Os autores detectaram a presença de duas espécies de *Candida* spp., sendo estas identificadas como *C. albicans* e *C. tropicalis*.

Leveduras do gênero *Candida* são os maiores agentes fúngicos de IRAS e representam um desafio para a sobrevivência de pacientes com doenças graves e aqueles em período pós-operatório (BABADY, 2016). Hospitais norte-americanos indicam que *Candida* é o sexto patógeno nosocomial e a quarta causa mais comum de infecções da corrente sanguínea, adquiridas em hospitais (FLORES; ONOFRE, 2010). *Candida albicans* ainda é a principal espécie envolvida em fungemias, mas espécies não-albicans têm aumentado em frequência, sendo muitas vezes resistentes às terapias convencionais (DIEKEMA *et al.*, 2012; WISPLINGHOFF *et al.*, 2014). Conforme Babady (2016), infecções por espécies resistentes de *Candida* têm aumentado em todo o mundo, propiciando altas taxas de mortalidade, aumento do período de internação, conseqüentemente, elevando os custos para os serviços hospitalares.

Trichoderma spp. foi o segundo gênero mais prevalente nas amostras de superfícies (25,7%). Embora sejam considerados sapróbios benéficos, algumas espécies, tais como *T. koningii*, produzem substâncias alergênicas que podem afetar severamente seres humanos, acometendo especialmente pacientes em hemodiálise e transplantados (CAMPOS-HERRERO *et al.*, 1996; MOBIN; SALMITO, 2006).

Fusarium spp. é outro gênero fúngico identificado neste estudo que merece atenção, levando em consideração o seu potencial como patógeno. Segundo Souza e Farias (2013), a inalação de conídios de *Fusarium* spp. pode acarretar no desenvolvimento de fusariose, uma infecção pulmonar que pode se espalhar pelos vasos sanguíneos vizinhos, afetando outros órgãos, levando a um quadro normalmente fatal em imunodeprimidos.

Leveduras do gênero *Trichosporon* spp., consideradas emergentes e causadoras de IRAS, foram encontradas nas superfícies. O aparecimento de *Trichosporon* spp. é bastante significativo pelo potencial de resistência aos antifúngicos adquirida por este microrganismo (SUZUKI *et al.*, 2010; COLOMBO *et al.*, 2011). A maioria das infecções causadas por este fungo é mencionada em indivíduos imunocomprometidos com neutropenia severa, associada à síndrome mielodisplásica. A infecção tem início rápido e pode conduzir à falência de múltiplos órgãos, sendo as lesões cutâneas um provável sinal de infecção disseminada (GO *et al.*, 2018). Além disso, este microrganismo tem sido comum como agente de infecções urinárias em pacientes imunodeprimidos (MATTEDE *et al.*, 2015).

Os fungos identificados de acordo com a superfície avaliada encontram-se descritos na Tabela 3. Fungos filamentosos foram isolados no leito do paciente, na porta de entrada e no suporte do soro, enquanto que leveduras, especialmente do gênero *Candida*, foram identificadas em todas as superfícies, com destaque para a presença da espécie *Candida albicans* na porta de entrada e na pia da UTI.

Como as superfícies da UTI são frequentemente tocadas, principalmente pela equipe de saúde, e, sabendo-se que muitas espécies de *Candida* compõem a microbiota cutânea humana, supõe-se que estas leveduras são carregadas de um local para outro dentro da unidade. O fluxo de pessoas, profissionais de saúde e visitantes, na UTI e, em conseqüência, o contato com pacientes, objetos e superfícies possibilitam a disseminação desses patógenos, que conseguem

sobreviver nesses ambientes por semanas e formar biofilmes (OLIVEIRA; DAMASCENO, 2010; LARA *et al.*, 2020). Ainda nesse sentido, Abegg e Silva (2011) descrevem que o ambiente ocupado por pacientes infectados pode tornar-se contaminado, devido à presença de microrganismos em superfícies e equipamentos, como reservatórios secundários, evidenciando-se a necessidade de medidas de sanitização constante nesses locais e higienização correta dos pacientes, visitantes e profissionais de saúde.

Tabela 3 – Perfil epidemiológico das superfícies da UTI do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes (HUPAA/UFAL, Maceió, AL)

Superfícies	Fungos Isolados	
	Filamentosos	Leveduriformes
Leito do paciente	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Mycelia sterilia</i> <i>Penicillium rugulosum</i> <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Candida</i> spp.
Pia/Torneira	-	<i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Candida</i> spp. <i>Trichosporon</i> spp.
Porta de entrada	<i>Penicillium</i> spp. <i>Rhizopus</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Candida albicans</i> <i>Candida krusei</i> <i>Candida</i> spp. <i>Hortaea werneckii</i> <i>Trichosporon</i> spp.
Suporte do soro	<i>Acremonium</i> spp. <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Candida</i> spp.

Fonte: Dados da pesquisa.

Fernando *et al.* (2014) realizaram análise da ação desinfetante de álcool 70% sobre leveduras presentes em colchões hospitalares de pacientes com candidemia e observaram a persistência de *Candida* spp. em 47,4% dos colchões, indicando que esses ambientes funcionam como reservatórios de fungos potencialmente patogênicos, representando um risco na aquisição de infecção cruzada para os pacientes, assim como para os profissionais, sugerindo-se uma reavaliação da técnica empregada para desinfecção desses objetos, com a implementação da limpeza prévia com água e sabão/detergente ou a utilização de um detergente/desinfetante que realize o processo de limpeza e desinfecção em uma única etapa.

Em outro estudo, Zanconato *et al.* (2007) avaliaram a eficácia de limpeza de superfícies de ambiente hospitalar e evidenciaram que a higienização mecânica proporciona diminuição de até 80% na quantidade de microrganismos, e esse percentual aumenta para cerca de 90% quando a higienização é realizada com auxílio de um produto desinfetante.

No processo de desinfecção de UTIs, recomenda-se, inicialmente, fricção mecânica com água e sabão e, logo em seguida, a aplicação de produtos químicos com ação microbicida, eficazes na destruição e retirada de microrganismos presentes nas superfícies (ANDRADE *et al.*, 2000). No Brasil, vários produtos têm sido recomendados, especialmente os que possuem princípios ativos fenólicos ou compostos orgânicos e inorgânicos liberadores de cloro ativo, quaternários de amônia ou de álcoois, bem como outros que atendam à determinação da vigilância sanitária (BRASIL, 2007). Novos desinfetantes atualmente disponíveis incluem o peróxido de hidrogênio acelerado, combinação de ácido peracético e peróxido de hidrogênio, água eletrolisada e guanidina polimérica (OULÉ *et al.*, 2008; ALFA *et al.*, 2010; RUTALA *et al.*, 2012; FERTELLI *et al.*, 2013; DESHPANDE *et al.*, 2014).

A escolha do produto antisséptico é de extrema importância, não obstante, é fundamental conhecer quais outros fatores estariam contribuindo para a propagação de patógenos dentro da unidade. Sob essa perspectiva, Honorato (2009) elucida que, mesmo que a limpeza seja realizada de forma correta, os fungos dispersos no ar não serão afetados, e somente as superfícies limpas terão uma diminuição de esporos fúngicos. Desse modo, torna-se essencial a higienização dos filtros dos condicionadores de ar, o controle da ventilação, da entrada de pessoas e materiais no local e a forma de desinfecção deste ambiente, para que estes fatores não ocasionem uma proliferação maior de fungos no local.

4 Conclusão

Entre os locais amostrados, o condicionador de ar apresentou o maior percentual de isolamento de fungos, reforçando a percepção de que este equipamento atua como fonte de proliferação e propagação de microrganismos. Nas superfícies da UTI, houve um predomínio de leveduras do gênero *Candida*, especialmente na porta de entrada, que pode estar relacionado à contaminação cruzada na unidade.

Em ambiente hospitalar, principalmente na UTI, a presença de fungos potencialmente patogênicos e

toxigênicos podem desencadear infecções oportunistas, tais como a aspergilose e a candidíase, agravando o quadro de saúde de pacientes imunocomprometidos.

Nesse sentido, tornam-se necessárias medidas de controle desses patógenos, por meio de práticas de desinfecção e limpeza constante de superfícies, troca e higienização dos filtros do condicionador de ar, controle da entrada de pessoas no local e monitoramento frequente do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABEGG, P. T. G. M.; SILVA, L. L. Controle de infecção hospitalar em unidade de terapia intensiva: estudo retrospectivo. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 32, n. 1, p. 47-58, 2011.
- AFONSO, M. S. M.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; MACHADO, E. A.; LUCAS, E. A. Condicionamento de ar em salas de operação e controle de infecção – uma revisão. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 8, n. 1, p. 134-143, 2006.
- ALFA, M. J.; LO, E.; WALD, A.; DUECK, C.; DEGAGNE, P.; HARDING, G. K. Improved eradication of *Clostridium difficile* spores from toilets of hospitalized patients using an accelerated hydrogen peroxide as the cleaning agent. **BMC Infectious Diseases**, v. 10, p. 268, 2010.
- ANDRADE, D.; ANGERAMI, E. L. S.; PADOVANI, C. R. Condição microbiológica dos leitos hospitalares antes e depois de sua limpeza. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, p. 163-169, 2000.
- BABADY, N. E. Hospital-Associated Infections. **Microbiology Spectrum**, v. 4, n. 3, p. 1-22, 2016.
- BONONI, V. L. R.; GRANDI, R. A. P. **Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, 1999.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA]. **Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003**. Diário Oficial da União, Brasília, 2 de Junho de 2003.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA]. **Resolução RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007**. Diário Oficial da União, Brasília, 5 de Março de 2007.
- CALUMBY, R. J. N.; SILVA, J. A.; SILVA, D. P.; MOREIRA, R. T. F.; ARAÚJO, M. A. S.; ALMEIDA, L. M.; GRILLO, L. A. M.; ALVINO, V. Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 19708-19722, 2019.
- CAMPOS-HERRERO, M. I.; BORDES, A.; PERERA, A.; RUIZ, M. C.; FERNANDEZ, A. *Trichoderma koningii* peritonitis in a patient undergoing peritoneal dialysis. **Clinical Microbiology Newsletter**, v. 18, p. 150-152, 1996.
- CARDOSO, A. M. Bactérias Gram-negativas isoladas em uma unidade de terapia intensiva de um Hospital Escola de Goiânia. **Revista de Patologia Tropical**, v. 34, n. 3, p. 1-10, 2005.
- CARTAXO, E. F.; GONÇALVES, A. C. L. C.; COSTA, F. R.; COELHO, I. M. V.; SANTOS, J. G. Aspectos de contaminação biológica em filtros de condicionadores de ar instalados em domicílio da cidade de Manaus-AM. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 202-211, 2007.
- COLOMBO, A. L.; PADOVAN, A. C.; CHAVES, G. M. Current knowledge of *Trichosporon* spp. And Trichosporonosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 24, n. 4, p. 682-700, 2011.
- CORDEIRO, A. L. A. O.; OLIVEIRA, M. M. C.; FERNANDES, J. D.; BARROS, C. S. M. A.; CASTRO, L. M. C. Equipment contamination in an intensive care unit. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 28, n. 2, p. 160-165, 2015.
- DESHPANDE, A.; MANA, T. S.; CADNUM, J. L.; JENSON, A. C.; SITZLAR, B.; FERTELLI, D.; HURLESS, K.; KUNDRAPU, S.; SUNKESULA, V. C.; DONSKEY, C. J. Evaluation of a sporicidal peracetic acid/hydrogen peroxide-based daily disinfectant cleaner. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 35, n. 11, p. 1414-1416, 2014.
- DIEKEMA, D.; ARBEFEVILLE, S.; BOYKEN, L.; KROEGER, J.; PFALLER, M. The changing epidemiology of healthcare-associated candidemia over three decades. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 73, n. 1, p. 45-48, 2012.
- FERNANDES, A. T. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo: Atheneu, 2000.
- FERNANDO, F. S. L.; FERREIRA, A. M.; COLOMBO, T. E.; RIGOTTI, M. A.; RUBIO, F. G.; ALMEIDA, M. G. T. Álcool etílico: análise da ação desinfetante sobre leveduras presentes em

colchões hospitalares. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, v. 8, n. 5, p. 1273-1283, 2014.

FERTELLI, D.; CADNUM, J. L.; NERANDZIC, N. M.; SITZLAR, B.; KUNDRAPU, S.; DONSKEY, C. J. Effectiveness of an electrochemically activated saline solution for disinfection of hospital equipment. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 34, n. 5, p. 543-544, 2013.

FLORES, L. H.; ONOFRE, S. B. Determinação da presença de fungos anemófilos e leveduras em unidade de saúde da cidade de Francisco Beltrão – PR. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v. 5, n. 2, p. 22-26, 2010.

GO, S. E.; LEE, K. J.; KIM, Y.; CHOI, J. K.; KIM, Y. J.; LEE, D. G. Catheter-related *Trichosporon asahii* bloodstream infection in a neutropenic patient with myelodysplastic syndrome. **Infection & Chemotherapy**, v. 50, n. 2, p. 138-143, 2018.

GOLOFIT-SZYMCZAK, M.; GÓRNY, R. L. Microbiological air quality in office buildings equipped with dventilation systems. **Indoor Air**, v. 28, n. 6, p. 792-805, 2018.

HONORATO, G. M. Verificação de fungos anemófilos na UTI do Hospital Santa Lucinda (Sorocaba/ SP), antes e depois de sua limpeza. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 2, n. 3, p. 19-31, 2009.

HOOG, G. S.; GUARRO, J.; GENÉ, J.; FIGUERAS, M. J. **Atlas of clinical fungi**, 2ª ed. CBS, Spain. 2000. 1126pp.

LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C.; HEINS-VACCARI, E. M.; MELO, N. T. **Tratado de Micologia médica**; Prefácio: Bertrand Dupont. 9ª ed. São Paulo, Sarvier, 2002. 1104p.

LARA, H. H.; IXTEPAN-TURRENT, L.; YACAMAN, M. J.; LOPEZ-RIBOT, J. Inhibition of *Candida auris* biofilm formation on medical and environmental surfaces by silver nanoparticles. **ACS Applied Materials & Interfaces**, 2020, doi: 10.1021/acsami.9b20708.

LIBERT, X.; CHASSEUR, C.; PACKEU, A.; BUREAU, F.; ROOSENS, N. H.; DE KEERSMAECKER, S. C. J. Exploiting the advantages of molecular tools for the monitoring of fungal indoor air contamination: first detection of *Exophiala jeanselmei* in indoor air of air-conditioned offices. **Microorganisms**, v. 7, n. 12, p. 674, 2019.

LLORENTE, C.; BÁRCENA, A.; BAHIMA, J. V.; SAPARRAT, M. C.; ARAMBARRI, A. M.; ROZAS, M. F.; MIRÍFICO, M. V.; BALATTI, P.

A. Cladosporium cladosporioides LPSC 1088 produces the 1,8-dihydroxynaphthalene-melanin-like compound and carries a putative pks gene. **Mycopathologia**, v. 174, n. 5-6, p. 397-408, 2012.

MACHADO, E. C.; LIMBERGER, V. C.; SCHNEIDER, R. C. S.; CORBELLINI, V. A. Avaliação da qualidade do ar de um centro cirúrgico de um hospital do sul do Brazil. **Revista de Salud Pública**, v. 18, n. 3, p. 447-458, 2016.

MAHL, S.; ROSSI, E. M. Susceptibilidade antimicrobiana de bactérias isoladas de colchões hospitalares. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 49, n. 4, p. 371-375, 2017.

MARTINS-DINIZ, J. N.; SILVA, R. A. M. M.; MENDES-GIANNINI, M. J. S. Monitoramento de fungos anemófilos e de leveduras em unidade hospitalar. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 398-405, 2005.

MATTEDE, M. G. S.; PIRAS, C.; MATTEDE, K. D. S.; FERRARI, A. T.; BALDOTTO, L. S.; ASSBU, M. S. Z. *Trichosporon* spp. em pacientes graves internados em unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 27, n. 3, p. 247-251, 2015.

MOBIN, M.; SALMITO, M. D. A. Microbiota fúngica dos condicionadores de ar nas unidades de terapia intensiva de Teresina, PI. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 6, p. 556-559, 2006.

MORAIS, G. R.; SILVA, M. A.; CARVALHO, M. V.; SANTOS, J. G. S.; DOLINGER, E. J. O.; BRITO, D. V. D. Qualidade do ar interno em uma instituição de ensino superior brasileira. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 2, p. 305-310, 2010.

MOTA, R. J. B. S.; GIL, T. G. B.; LIMA, F. B.; MORAES, F. A. B.; FARIAS, A. S. Qualidade do ar interno no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa. **Revista Saúde**, v. 8, n. 1/2, p. 44-52, 2014.

OGOREK, R.; LEJMAN, A.; PLASKOWSKA, E.; BARTNICKI, M. Fungi in the mountain trails of the Śnieżnik Massif. **Mikologia Lekarska**, v. 19, n. 2, p. 57-62, 2012.

OLIVEIRA, A. C.; PAULA, A. O.; IQUIPAZA, R. A.; LACERDA, A. C. S. Infecções relacionadas à assistência em saúde e gravidade clínica em uma unidade de terapia intensiva. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 33, n. 3, p. 89-96, 2012.

OLIVEIRA, A.; DAMASCENO, Q. Superfícies do ambiente hospitalar como possíveis reservatórios de bactérias

resistentes: Uma revisão. **Revista da Escola de Enfermagem USP**, v. 44, n. 4, p. 1118-1123, 2010.

OULÉ, M. K.; AZINWI, R.; BERNIER, A. M.; KABLAN, T.; MAUPERTUIS, A. M.; MAULER, S.; NEVRY, R. K.; DEMBÉLÉ, K.; FORBES, L.; DIOP, L. Polyhexamethylene guanidine hydrochloride-based disinfectant: a novel tool to fight meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections. **Journal of Medical Microbiology**, v. 57, n. 12, p. 1523-1528, 2008.

PEMÁN, J.; ZARAGOZA, R.; SALAVERT, M. Control y prevención de las infecciones nosocomiales y asociadas a cuidados sanitarios causadas por especies de *Candida* y otras levaduras. **Revista Española de Quimioterapia**, v. 26, n. 4, p. 298-311, 2013.

PEREIRA, R. R. G.; REIS, D.; AMBRÓSIO JÚNIOR, G. N.; RADDI, M. S. G.; PEDIGONE, M. A. M.; MARTINS, C. H. G. Bioaerossóis bacterianos em um hospital. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 16, n. 1, p. 77-81, 2005.

QUADROS, M. E.; LISBOA, H. M.; OLIVEIRA, V. L.; SCHIRMER, W. N. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 431-438, 2009.

RIBEIRO, V. F. **Desenvolvimento de compósitos antimicrobianos a base de SEBS/PP aditivados com partícula de cobre**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2019.

RUIZ, L. S.; PEREIRA, V. B. R. Importância dos fungos no ambiente hospitalar. **Boletim do Instituto Adolfo Lutz**, v. 26, n. 2, p. 2-4, 2016.

RUTALA, W. A.; GERGEN, M. F.; WEBER, D. J. Efficacy of improved hydrogen peroxide against important healthcare-associated pathogens. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 33, n. 11, p. 1159-1161, 2012.

SANTANA, W. O.; FORTUNA, J. L. Microbiota de aparelhos de ar condicionado das áreas críticas de hospitais públicos e particulares e sua relação com as infecções hospitalares. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 18, n. 1, p. 56-64, 2012.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. **Micologia Médica à luz de autores contemporâneos**. Rio de Janeiro: 2ª Ed. Guanabara Koogan, 2010.

SILVA, D. P.; NAZARÉ, D. L.; MUNIZ, J. W. C.; CÂMARA, C. N. S. Infecções hospitalares associadas à qualidade do ar em ambientes climatizados.

Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção, v. 3, n. 4, p. 153-157, 2013.

SIMÕES, S. A.A.; LEITE JÚNIOR, D. P.; HAHN, R. C. Fungal microbiota in air-conditioning installed in both adult and neonatal intensive treatment units and their impact in two university hospitals of the central western region, Mato Grosso, Brazil. **Mycopathologia**, v. 172, n. 2, p. 109-116, 2011.

SOUZA, A. E. F.; FARIAS, M. A. A. Fungos contaminantes de ambientes compartilhados por acadêmicos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. **Biofar, Revista de Biologia e Farmácia**, v. 9, n. 1, p. 59-64, 2013.

SUZUKI, K.; NAKASE, K.; HYO, T.; KOHARA, T.; SUGAWARA, Y.; SHIBAZAKI, T.; TSUKADA, T.; KATAYAMA, N. Fatal *Trichosporon* fungemia in patients with hematologic malignancies. **European Journal of Haematology**, v. 84, n.5, p. 441-447, 2010.

TAMURA, N. K.; NEGRI, M. F. N.; BONASSOLI, L. A.; SVIDZINSKI, T. I. E. Fatores de virulência de *Candida* spp. isoladas de cateteres venosos e mãos de servidores hospitalares. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 1, p. 91-93, 2007.

VIEGAS, C.; MOREIRA, R.; FARIA, T.; CAETANO, L. A.; CAROLINO, E.; GOMES, A. Q.; VIEGAS, S. *Aspergillus* prevalence in air conditioning filters from vehicles: Taxis for patient transportation, forklifts, and personal vehicles. **Archives of Environmental & Occupational Health**, v. 74, n. 6, p. 341-349, 2019.

WISPLINGHOFF, H.; EBBERS, J.; GEURTZ, L.; STEFANIK, D.; MAJOR, Y.; EDMOND, M. B.; WENZEL, R. P.; SEIFERT, H. Nosocomial bloodstream infections due to *Candida* spp. in the USA: species distribution, clinical features and antifungal susceptibilities. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 43, n. 1, p. 78-81, 2014.

ZAITS, C.; CAMPBELL, I.; MARQUES, A. S.; RUIZ, L. R. B.; SOUZA, V. M. **Compêndio de micologia médica**. 2ª ed. São Paulo: Médica e Científica, 2010.

ZANCONATO, R. V.; PEREIRA, W. K. V.; ABEGG, M. A. Condição microbiológica de colchões hospitalares antes e após a sua desinfecção. **Revista Prática Hospitalar**, v. 52, p. 68-72, 2007.