

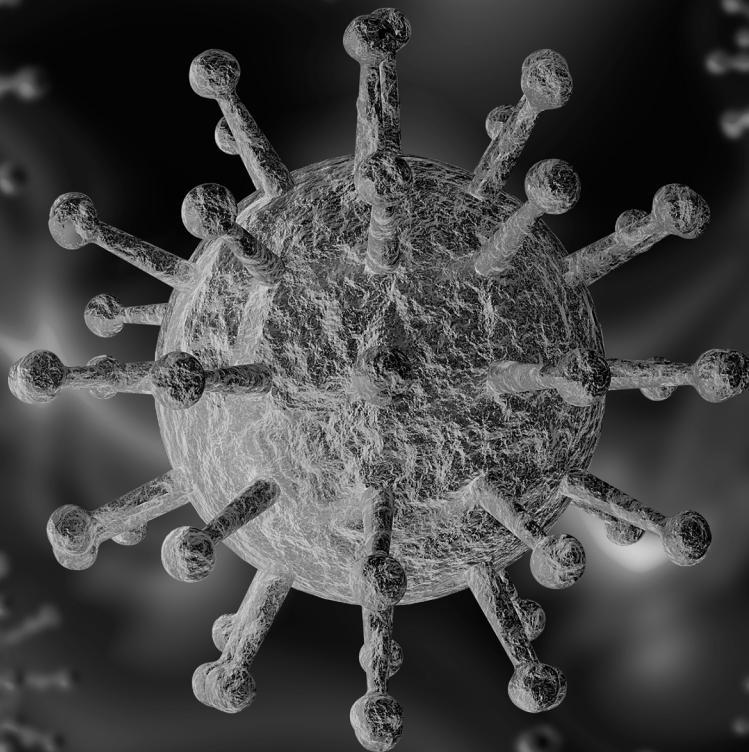
Larissa Maranhão Dias
(Organizadora)

Microbiologia:

Geração de conhecimento e caráter multidisciplinar


Ano 2022

2



Larissa Maranhão Dias
(Organizadora)

Microbiologia:

Geração de conhecimento e caráter multidisciplinar


Ano 2022

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
 Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
 Prof^o Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
 Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
 Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
 Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
 Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
 Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
 Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
 Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
 Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
 Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
 Prof. Dr. Maurílio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
 Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
 Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
 Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
 Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
 Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
 Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
 Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof^o Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Microbiologia: geração de conhecimento e caráter multidisciplinar 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Larissa Maranhão Dias

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
M626	<p>Microbiologia: geração de conhecimento e caráter multidisciplinar 2 / Organizadora Larissa Maranhão Dias. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0859-8 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.598220612</p> <p>1. Microbiologia. I. Dias, Larissa Maranhão (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 579</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Desde a criação do microscópio e com ele a descoberta do mundo microscópico os microrganismos passaram a ser de interesse comum a diversas áreas; inicialmente na saúde e conforme suas descobertas esta temática ramificou-se para outros campos, como as ciências biológicas e nas áreas de ensino. Atualmente, a Microbiologia é um assunto em crescimento exponencial.

Assim, de forma colaborativa e integrada o volume “Microbiologia: Geração de conhecimento e caráter multidisciplinar 2” apresentada nesta edição reúne estudos desenvolvidos em instituições de ensino brasileiras que contribuem na grande área da Microbiologia através de pesquisas de cunho experimental e de caráter bibliográfico.

Esta obra tem início com o uso da metodologia de sala de aula invertida no ensino de graduação para o componente curricular de Microbiologia de Alimentos, realizado durante a pandemia de Covid-19. Esta análise teve um rendimento positivo com a metodologia utilizada, contribuindo de forma significativa com a aprendizagem dos discentes.

Após, é apresentado uma pesquisa que relata a pressão seletiva sob os microrganismos em função da pandemia do Covid-19. Neste artigo, apresenta de que forma o uso inadequado de antimicrobianos de amplo espectro contribui na propagação de bactérias resistentes aos principais antibióticos usados em âmbito hospitalar. Ainda relacionado a área da bacteriologia, a terceira seção deste volume conta com um experimento que envolveu análise de amostras biológicas oriundas de profissionais da saúde, de um hospital público, contaminados por *Staphylococcus aureus* com perfil de resistência a antimicrobianos. Esta análise traz a importância do emprego correto dos EPI'S e hábitos de higienização.

Além disso, essa publicação conta com três trabalhos que abordam a área da Micologia, presentes no quarto, quinto e sexto capítulos, respectivamente. O quarto estudo **propõe** uma alternativa sustentável para uso de resíduos quitinosos oriundos por indústrias de frutos do mar através de quitinases fúngicas por processos biotecnológicos. A seção seguinte relata sobre infecções da mucosa oral causadas pelo fungo oportunista *Candida* e uma alternativa de mitigar este cenário através da utilização de filmes oroadesivos associados com produtos naturais. Por fim, o último capítulo discute sobre o monitoramento da qualidade do ar devido a presença de esporos de fungos anemófilos em suspensão, que podem desencadear infecções sistêmicas graves em indivíduos imunocomprometidos.

Reconhecemos o potencial dessa obra em primeiro lugar pela qualidade dos trabalhos aqui apresentados, e em segundo pelo campo em potencial, corroborando para futuras novas discussões na área microbiológica.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

CAPÍTULO 1 1**USE OF FLIPPED CLASSROOM FOR FOOD MICROBIOLOGY LEARNING DURING THE COVID-19 PANDEMIC**

Joyce de Almeida Carminati

Ligja Manoel Martins

Camila Alves Fior

Nathália C. C. Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206121>**CAPÍTULO 2 17****BACTÉRIAS PRODUTORAS DE CARBAPENEMASES E ANTIBIÓTICOS CARBAPENÊMICOS: REVISÃO DE LITERATURA**


Emanoelle dos Santos Almeida

Bruna de Oliveira de Melo

Mylena Misa Yoshimura

Thiago Haiashida Carvalho

Monique Santos do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206122>**CAPÍTULO 3 33****ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO POR *Staphylococcus aureus* EM MÃOS E NARINAS DE PROFISSIONAIS DA SAÚDE DE HOSPITAIS PÚBLICOS DE MACEIÓ, AL**


Guilherme Calixto dos Santos Neves

Yáskara Veruska Ribeiro Barros

Maria Clara Domingos de Araújo Sousa

Emannuela Bernardo da Silva

Júlia Medeiros dos Santos Rodrigues


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206123>**CAPÍTULO 4 47****FUNGAL CHITINASES: CULTIVATION, PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGICAL APPLICATION**

Paula Daniela Helfenstein Rother

Victória Pommer

Lucas Alejandro Lopez Karg

Marina Kimiko Kadowaki

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206124>**CAPÍTULO 5 60****DESENVOLVIMENTO DE FILMES OROADESIVOS CONTENDO PRODUTOS NATURAIS COM ATIVIDADE ANTI-CANDIDA**

Daniel Lima Pereira


Bruno Rafael Almeida Ribeiro

Vitor Lopes Chagas

José Manuel Noguera Bazán

Carlos Drielson da Silva Pereira

Livia Camara de Carvalho Galvão
Adrielle Zagnignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206125>

CAPÍTULO 677

O IMPACTO DE FUNGOS ANEMÓFILOS COMO PATÓGENOS OPORTUNISTAS NA SAÚDE HUMANA

Mayara Bárbara da Silva

Melyna Chaves Leite de Andrade

Débora Lopes de Santana

Marques Leonel Rodrigues da Silva

Henrique Arruda de Almeida


Maria Samara Rodrigues De Rezende

Ianca Karine Prudencio de Albuquerque

Reginaldo Gonçalves de Lima Neto

Rejane Pereira Neves

Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5982206125>

SOBRE A ORGANIZADORA86

ÍNDICE REMISSIVO87

CAPÍTULO 6

O IMPACTO DE FUNGOS ANEMÓFILOS COMO PATÓGENOS OPORTUNISTAS NA SAÚDE HUMANA

Data de submissão: 06/10/2022

Data de aceite: 30/11/2022

Mayara Bárbara da Silva

Departamento de Micologia, Centro de
Biociências – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/7001798845766219>

Melyna Chaves Leite de Andrade

Departamento de Micologia, Centro de
Biociências – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/1717513620235283>

Débora Lopes de Santana

Departamento de Medicina Tropical,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/1597679265677128>

Marques Leonel Rodrigues da Silva

Departamento de Ciências Farmacêuticas,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/1495938698724308>

Henrique Arruda de Almeida

Departamento de Ciências Farmacêuticas,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/9273647608698634>

Maria Samara Rodrigues De Rezende

Departamento de Ciências Farmacêuticas,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/5483053139910539>

Ianca Karine Prudencio de Albuquerque

Departamento de Medicina Tropical,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/0776926712403075>

Reginaldo Gonçalves de Lima Neto

Departamento de Medicina Tropical,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/9993875563206244>

Rejane Pereira Neves

Departamento de Micologia, Centro de
Biociências – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/0360951033804105>

Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo

Departamento de Ciências Farmacêuticas,
Centro de Ciências da Saúde – UFPE
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/8213960652065346>

RESUMO: Fungos anemófilos são microrganismos capazes de dispersar seus esporos no ar. Eles podem ser encontrados em ambientes abertos ou fechados, principalmente em condições de temperatura e umidade elevadas. Em pessoas imunocompetentes, os fungos anemófilos não costumam causar doenças, e quando causam, são de baixa gravidade. Entretanto, indivíduos imunocomprometidos, idosos, neonatos, portadores de doenças imunológicas (HIV/AIDS, doenças autoimunes), transplantados e neutropênicos, são alvos fáceis para estes fungos. Neste público, os fungos anemófilos podem causar infecções sistêmicas graves, com altas taxas de mortalidade. As espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Penicillium* são frequentemente encontradas na microbiota do ar e se destacam como clinicamente relevantes devido ao seu caráter de patógeno oportunista. As aspergiloses, grupo de micoses oportunistas mais comuns, pode ser fatal em até 70% dos casos. Fungos demácios como do gênero *Cladosporium*, por sua vez, são comumente encontradas em ambientes hospitalares e infectando o trato respiratório de pacientes graves. O gênero *Fusarium* possui maior relevância em pacientes portadores de doenças hematopoiéticas, enquanto as peniciloses (talaromicoses) apresentam maior risco em portadores de HIV/AIDS com a doença avançada. Monitorar a qualidade biológica do ar é fundamental para investigar e determinar a presença de fungos anemófilos potencialmente patogênicos e porventura resistentes aos fármacos comumente utilizados. As infecções oportunistas causadas por esses microrganismos são severas e precisam de atenção em seu diagnóstico e tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos filamentosos. Infecções oportunistas. Microbiota do ar.

THE IMPACT OF AIRBORNE FUNGI AS OPPORTUNISTIC PATHOGENS ON HUMAN HEALTH

ABSTRACT: Airborne fungi are microorganisms capable of dispersing their spores in the air. They can be found outdoors or indoors, especially in conditions of high temperature and humidity. In immunocompetent people, airborne fungi do not usually cause disease, and when they do, they present low risks. However, immunocompromised individuals, elderly, neonates, carriers of immunological diseases (HIV/AIDS, autoimmune diseases), transplanted and neutropenic people, are easy targets for these fungi. In this population, airborne fungi can cause severe systemic infections, with high mortality rates. Species of the *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* and *Penicillium* genera are frequently found in the air microbiota and stand out as clinically relevant due to their opportunistic pathogen character. Aspergillosis, the most common group of opportunistic mycoses, can be fatal in up to 70% of cases. Dematiaceous fungi from the genus *Cladosporium*, in turn, are commonly found in hospital environments and infecting the respiratory tract of patients. The *Fusarium* genus has great relevance in patients with hematopoietic diseases, while penicilliosis (talaromycosis) shows higher risks to patients with advanced HIV/AIDS. Monitoring the biological quality of the air is essential to investigate and determine the presence of potentially pathogenic airborne fungi, including resistant species. Opportunistic infections caused by these microorganisms are severe and require attention in their diagnosis and treatment.

KEYWORDS: Filamentous fungi. Opportunistic infections. Air microbiota.

1 | INTRODUÇÃO

A qualidade do ar depende da presença de contaminantes que podem ser de origem biológica ou não-biológica (BISOGNIN; MARQUARDT, 2017). Dentre os contaminantes biológicos, destacam-se os fungos anemófilos, definidos como “fungos que podem ser encontrados dispersos no ar”. Em ambientes quentes e úmidos, eles são os principais microrganismos encontrados na microbiota aérea (GUO et al., 2020).

Os fungos são importantes agentes de infecções oportunistas. Elas são significativamente responsáveis por hospitalizações em pacientes imunocomprometidos, como aqueles portadores de HIV/AIDS (COSTA et al., 2021). Em pacientes já hospitalizados, os fungos são importantes agentes de infecções nosocomiais (LESSA et al., 2019), sobretudo naquelas com altas taxas de mortalidade (BAPTISTA et al., 2020).

Os principais gêneros de fungos filamentosos anemófilos que são clinicamente relevantes são *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Penicillium*. Eles são responsáveis por diversas enfermidades, que variam desde alergias, infecções locais e superficiais a infecções graves e invasivas (SCHAHAWI, 2019; ANEES-HILL et al., 2022). Neste capítulo, serão detalhadas as características e a importância dos fungos anemófilos como causadores de infecções oportunistas.

2 | O GÊNERO *Aspergillus*

O gênero *Aspergillus* possui mais de 250 espécies e é dividido em seções. Geralmente, suas colônias possuem crescimento rápido e textura pulverulenta, podendo apresentar pigmentação branca, verde, amarelada, marrom ou preta. Microscopicamente é possível observar conidióforos eretos isolados, possuindo uma vesícula apical arredondada de onde partem as fiáldes uni ou bisseriadas, que ficam dispostas em cadeias de forma colunar ou radiada. Os conídios são unicelulares, frequentemente pigmentados, lisos ou equinulados e globosos. Algumas espécies podem ainda apresentar células de Hulle e esclerócitos (DE HOOG; GUARRO, 1995; REISS; SHADOMY, 2012).

As principais espécies de *Aspergillus* que possuem relevância médica são *A. flavus*, *A. fumigatus* e *A. niger*, pertencentes às seções *Flavi*, *Fumigati* e *Nigri*, respectivamente (LACAZ, 2002; HOUBRAKEN; VRIES; SAMSON, 2014; CARDOSO et al., 2015). A aspergilose, termo comum dado a infecções provocadas por fungos do gênero *Aspergillus*, é considerada uma das micoses oportunistas mais frequentes em todo o mundo (CARVALHO, 2013; SILVA et al., 2020). Essas micoses exibem diferentes manifestações clínicas dependendo da via de contaminação apresentada, destacando-se o aspergiloma, aspergilose invasiva, aspergilose alérgica broncopulmonar e aspergilose cutânea (CARVALHO, 2013). Dentre estas, os casos de aspergilose invasiva, principalmente pulmonar, são reportados como os mais severos, chegando a alcançar taxas de mortalidade que variam de 38 a 70% (TACCONE et al., 2015; MATTHAIU et al., 2017).

Por se tratarem de micoses oportunistas, as aspergiloses oferecem maior risco a pacientes que possuam algum grau de imunocomprometimento (SULEYMAN; ALANGADEN, 2016; SILVA et al., 2020). Em neonatos, *Aspergillus* é o segundo gênero mais prevalente em infecções invasivas (RAMOS; FRANCISCO; DAOUD, 2016), sendo considerada de alto risco, sobretudo em neonatos com extremo baixo peso ao nascer (MANEA et al., 2017). Sob mesmo ponto de vista, as aspergiloses invasivas oferecem grande risco à saúde dos pacientes internados em UTI (SULEYMAN; ALANGADEN, 2016), com destaque para os acometidos pela COVID-19 (TAVARES et al., 2021; RAMOS et al., 2022).

Mota e colaboradores (2014) descreve o gênero *Aspergillus* como um dos principais contaminantes do ar em diversas áreas hospitalares. Dentre elas, ressalta-se a sua alta frequência de isolamento em áreas de cuidado crítico, como as Unidades de Terapia Intensiva (DEMIREL et al., 2017; GONÇALVES et al., 2017; CALUMBY et al., 2019). Em trabalho realizado por Borba e colaboradores (2021), as espécies *Aspergillus flavus* e *Aspergillus grupo niger* foram as mais isoladas da microbiota anemófila de UTIs neonatais.

3 | O GÊNERO *Cladosporium*

O gênero *Cladosporium* possui distribuição cosmopolita, podendo ser frequentemente isolado do ar, água e solo. Comumente suas espécies apresentam-se como saprofíticas ou patógenas de plantas, e em alguns casos, como alérgenos e agentes de micoses em humanos (OGOREK et al., 2012). Morfologicamente, suas colônias possuem textura pulverulenta a algodonosa, com coloração variando do verde acinzentado ao verde oliváceo. Na microscopia podem ser observados conidióforos eretos marrons em disposição simpodial apresentando conídios uni ou bicelulares arranjados em cadeias ou solitários, possuindo forma e tamanho variável (DE HOOG; GUARRO, 1995; BENSCH et al., 2012).

As principais espécies descritas na literatura como agentes etiológicos de doenças em humanos são *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium oxysporum*, *Cladosporium herbarum* e *Cladosporium sphaerospermum* (MENEZES; PEREZ; LIMA, 2017). O acometimento das lesões causadas por estas espécies, por sua vez, abrange desde infecções superficiais e de tecidos moles até infecções disseminadas e sepse, apresentando assim um alto risco de mortalidade (YEW et al., 2014; MARTINEZ-HERRERA et al., 2015).

Diversos achados na literatura provenientes de diferentes partes do mundo apontam o gênero *Cladosporium* como agente importante de infecções em pacientes imunocomprometidos (MADURI et al., 2015; SANDOVAL-DENIS et al., 2015; PANDEY; FUHRMAN; BITTAR, 2016). Tais agentes já foram isolados de diferentes sítios anatômicos, causando infecções na pele, trato respiratório e outros órgãos internos (SANDOVAL-DENIS et al., 2015). Algumas espécies, como *Cladosporium cladosporioides* e *Cladosporium sphaerospermum*, são capazes ainda de produzir micotoxinas nocivas a humanos (ALWATBAN; HADI; MOSLEM, 2014; PANDEY; FUHRMAN; BITTAR, 2016).

Cladosporium sp. é rotineiramente reportado como parte da microbiota anemófila de ambientes hospitalares (GONÇALVES et al.; 2017; NASCIMENTO et al., 2019). Borba e colaboradores (2021) isolaram espécies de *Cladosporium* em UTIs neonatais, onde este foi o segundo gênero mais encontrado. *Cladosporium* sp. também já foi isolado de aparelhos de ar condicionado em UTI Pediátrica e Neonatal (MOTA et al., 2014).

4 | O GÊNERO *Fusarium*

Fusarium spp. são distribuídas mundialmente, podendo ser encontradas em plantas vivas, em decomposição ou em solo. Seus esporos são dispersos via água e ar, e microscopicamente, apresentam-se hialinos com formas variadas (macro e microconídios). Suas hifas também são hialinas e possuem bifurcações em ângulo agudo e formando esporodóquios. Na macroscopia, suas colônias apresentam crescimento rápido, aparência flocosa e diferentes colorações, como branca, amarela, rosa ou roxa. O reverso da colônia também pode ser pigmentado (REISS;SHADOMY, 2012; HOF, 2020). Atualmente, o gênero *Fusarium* é dividido em complexos, devido a proximidades fenotípicas e genotípicas. Suas espécies possuem hábitos saprofíticos ou patogênicos, onde estas podem infectar em humanos, animais ou plantas (SÁENZ et al., 2020).

As principais espécies de *Fusarium* responsáveis por infecções em humanos são pertencentes aos complexos *F. oxysporum* e *F. solani* (REISS;SHADOMY, 2012; LAINHART, 2018; HOF, 2020). Em pacientes imunocompetentes, as manifestações clínicas da fusariose são mais brandas e de acometimento superficial, como onicomicoses. O acometimento sistêmico é raro e, normalmente, está associado a algum evento traumático, como por exemplo, queimaduras e ferimentos de guerra (LAINHART, 2018).

Em pacientes imunocomprometidos, a fusariose disseminada é a manifestação mais comum da doença. Ela apresenta-se como oportunista e está frequentemente associada ao acometimento pulmonar. Doenças hematopoiéticas, neutropenia e transplante de órgãos estão entre os principais fatores de risco para o desenvolvimento desta forma clínica (LAINHART, 2018); SÁENZ et al., 2020). A fusariose sistêmica em pacientes imunocomprometidos possui baixo prognóstico, com taxa de mortalidade superior a 50% mesmo sob tratamento antifúngico adequado (KIM et al., 2021). *Fusarium* spp. podem ser encontradas no ar de unidades hospitalares (SÁENZ et al., 2020; BORBA et al., 2021) e causar infecções nosocomiais severas (KAUR; RIEDEL, 2022).

5 | O GÊNERO *Penicillium*

O gênero *Penicillium* pode ser encontrado em todo o mundo, vivendo de forma saprofítica ou parasita de animais e plantas (REISS; SHADOMY, 2012). Macroscopicamente, ele apresenta morfologias diversas em meio de cultura, com micélio abundante e coloração diversa, com tons de verde, amarelo, vermelho, dentre outros. Na microscopia observam-

se hifas hialinas septadas, ramificadas, com conidióforos formando conídios dispostos em cadeias não ramificadas (BATISTA et al., 2019).

Os espécimes do gênero *Penicillium* apresentam uma peculiaridade em relação a outros fungos. O gênero *Penicillium* é relatado na literatura de duas formas, 1. anamorfa - fase reprodutiva assexual, formação de esporos por mitose e aspecto morfológico das colônias de bolor e 2. teleomorfa - fase reprodutiva sexual e com esporos meióticos (GUARRO; GENÉ; STCHIGEL, 1999; HAWKSWORTH, 2011; NARAYANASAMY et al., 2021).

A principal espécie envolvida em infecções em humanos é a *Talaromyces (Penicillium) marneffeii*. A forma de transmissão mais comum é através da inalação dos conídios dispersos no ambiente, que por sua vez, convertem-se em estruturas leveduriformes infecciosas no tecido. A penicilose, ou talaromicose, é endêmica em regiões de clima tropical e subtropical, particularmente do Sudeste da Ásia. Ela pode apresentar acometimento local, como, por exemplo, no trato respiratório e digestivo, ou disseminado. A severidade da doença depende principalmente da capacidade de resposta imune do paciente e do tempo transcorrido até o diagnóstico (CAO; XI; CHATURVEDI, 2019; NARAYANASAMY et al., 2021).

Pacientes portadores de HIV/AIDS são os mais suscetíveis a infecções por *T. marneffeii*, apresentando altas taxas de morbimortalidade. A contagem de linfócitos CD4 abaixo de 200 células/ μ L é o principal fator de risco para esse grupo. Pacientes HIV positivo com a doença avançada normalmente desenvolvem a forma disseminada da doença, com manifestações clínicas na pele e isolamento do fungo em cultura proveniente de amostra sanguínea (CAO; XI; CHATURVEDI, 2019; NARAYANASAMY et al., 2021).

6 | CONCLUSÃO

Os fungos anemófilos são importantes patógenos da saúde humana. As espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Penicillium* possuem alta relevância clínica devido a seriedade das micoses por elas desenvolvidas, principalmente em pessoas imunocomprometidas. Estudos a fim de investigar a prevalência dessas espécies e seus perfis de resistência aos antifúngicos comerciais, sobretudo em ambientes onde haja maior risco de ocorrência de infecções oportunistas, fazem-se necessários para prevenir tais doenças e auxiliar as comissões de controle de infecções hospitalares a traçar estratégias de controle.

REFERÊNCIAS

ALWATBAN, M. A.; HADI, S.; MOSLEM, M. A. Mycotoxin Production in *Cladosporium* Species Influenced by Temperature Regimes. **Journal of Pure and Applied Microbiology**. v. 8, n. 5, p. 4061-4069, 2014.

ANEES-HILL, S. et al. A systematic review of outdoor airborne fungal spore seasonality across Europe and the implications for health. **Science of The Total Environment**, v. 818, p. 151716, 2022.

BAPTISTA, K. C. C. et al. Infecções hospitalares por candida sp. em pacientes internados em UTI. **REVISTA GESTÃO & SAÚDE**, v. 22, n. 2, p. 66-81, 2020.

BATISTA, L. R. et al. Identificação de fungos: gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Talaromyces*. In: OLIVEIRA, L. A. et al. **CONHECIMENTO, CONSERVAÇÃO E USO DE FUNGOS**. Manaus: Editora INPA, 2019. p. 1-10.

BENSCH, K. et al. The genus *Cladosporium*. **Studies in Mycology**. v. 72, p. 1-401, 2012.

BISOGNIN, R. M.; MARQUARDT, L. Avaliação da qualidade do ar interno de uma sala em prédio administrativo de Porto Alegre/RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**. v. 6, n. 1, p. 209–232, 2017.

BORBA, C. de F. et al. Prospecção de fungos anemófilos e contaminantes de incubadoras de unidade de terapia neonatal de hospital escola em Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 45210–45222, 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.

CAO, C.; XI, L.; CHATURVEDI, V. Talaromycosis (penicilliosis) due to *Talaromyces* (*Penicillium*) *marneffe*: insights into the clinical trends of a major fungal disease 60 years after the discovery of the pathogen. **Mycopathologia**, v. 184, n. 6, p. 709-720, 2019.

CARDOSO, I. C. E. et al. Aspergillosis of the nose and paranasal sinuses: a review of 54 cases. **Revista de Patologia Tropical**. v. 44, n. 1, p. 13-19, 2015.

CARVALHO, L. I. C. ***Aspergillus e aspergilose – desafios no combate da doença***. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013.

COSTA, Y. E. dos S. ; FERNANDES, Ábia M. O. N. PANTOJA, C. B. D. S. ; SANTOS, F. S. dos ; COELHO, C. S. do C. Dados epidemiológicos das principais infecções oportunistas em adultos com AIDS. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 4, p. 172, 2021

HAWKSWORTH, D. A new dawn for the naming of fungi: impacts of decisions made in Melbourne in July 2011 on the future publication and regulation of fungal names. **MycoKeys**. v. 1, p. 7-20, 2011.

DE HOOG, G. S; GUARRO, J. **Atlas of Clinical Fungi**. 1. ed. The Netherlands: Centraalbureau Voor Schimmelcultures Utrecht, 1995.

DEMIREL, R. et al. Indoor airborne fungal pollution in newborn units in Turkey. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 189, n. 362, 2017.

GONÇALVES, C. L. et al. Airborne fungi in an intensive care unit. **Brazilian Journal of Biology**. Epub, 2017.

- GUARRO, J.; GENÉ, J.; STCHIGEL, A.M. Developments in fungal taxonomy. **Clinical Microbiology Review**. v. 12, n. 3, p. 454-500, jul. 1999.
- GUO, K. et al. Indoor exposure levels of bacteria and fungi in residences, schools, and offices in China: A systematic review. **Indoor Air**, v. 30, p. 1147– 1165, 2020.
- HOF, H. The medical relevance of *Fusarium* spp. **Journal of Fungi**, v. 6, n. 3, p. 117, 2020.
- HOUBRAKEN, J.; VRIES, R. P.; SAMSON, R. A. Modern taxonomy of biotechnologically important *Aspergillus* and *Penicillium* species. **Advances in Applied Microbiology**. v. 86, p. 199-249, 2014.
- KAUR, H.; RIEDEL, D. J. Nosocomial disseminated fusariosis in a hematopoietic stem cell transplant recipient. **Transplant infectious disease : an official journal of the Transplantation Society**, v. 24, n. 3, p. e13831, 2022.
- KIM, Ji-Yeon et al. Clinical features and outcomes of invasive fusariosis: a case series in a single center with literature review. **Infection & Chemotherapy**, v. 53, 2021.
- LACAZ, C. S. et al. **Tratado de Micologia Médica**. 9 ed. São Paulo: Editora Sarvier, 2002.
- LAINHART, W. *Fusarium* spp., a Genus of Common Plant Pathogens That Can Cause Devastating, Opportunistic Human Disease. **Clinical Microbiology Newsletter**, v. 40, n. 1, p. 1–5, 2018.
- LESSA, I. L. P.; SILVA, D. P. da; MEDEIROS, M. A. S. de; DÂMASO, R. de C. B. A.; MOREIRA, R. T. de F. Colonização por *Candida* spp. em prematuros de muito baixo peso e extremo baixo peso, hospitalizados em unidade de terapia intensiva de alagoas. **Gep News**, v. 2, n. 2, p. 114–121, 2019.
- MADURI, A. et al. Subcutaneous infection by *Cladosporium sphaerospermum*-A rare case report. **Indian Journal of Pathology & Microbiology**. v. 58, p. 406-407, 2015.
- MATTHAIIOU, D. K. et al. Elderly versus nonelderly patients with invasive aspergillosis in the ICU: a comparison and risk factor analysis for mortality from the AspICU cohort. **Medical Mycology**. v. 00, n. 00, p. 1-11, 2017.
- MENEZES, C. P.; PEREZ, A. L. A. L.; LIMA, E. O. *Cladosporium* spp: Morfologia, infecções e espécies patogênicas. **Acta Brasiliensis**. v. 1, n. 1, p. 23-27, 2017.
- MOTA, R. J. B. S. et al. Qualidade do ar interno no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa. **Revista Saúde**. v. 8, n. 1/2, p. 44-55, 2014.
- NASCIMENTO, J. et al. Airborne fungi in indoor hospital environments. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 8, n. 1, p. 2749-2772, 2019.
- NARAYANASAMY, S. et al. A global call for talaromycosis to be recognised as a neglected tropical disease. **The Lancet Global health**, v. 9, n. 11, p. e1618-e1622, 2021.
- OGOREK, R. et al. Characteristics and taxonomy of *Cladosporium* fungi. **Mikologia Lekarska**. v. 19, n. 2, p. 80-85, 2012.

PANDEY, S. P.; FUHRMAN, C.; BITTAR, H. E. T. The First Reported Case of Severe Organic Dust Toxicity Syndrome Caused by *Cladosporium Herbarum*. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. v. 193, p. A7948, 2016.

RAMOS; J.T.; FRANCISCO, L.; DAOUD, Z. Infección fúngica invasora en niños: diferencias y homologías con el adulto. **Revista Espanola De Quimioterapia**. v. 29, n. 1, p. 59-65, 2016.

RAMOS, J. F. et al. INCIDÊNCIA DE ASPERGILOSE INVASIVA EM PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE COVID-19 GRAVE INTERNADOS EM UNIDADES CRÍTICAS E SEMICRÍTICAS EM UM HOSPITAL PRIVADO BRASILEIRO. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 102408, 2022.

REISS, E.; SHADOMY, H. J.; LYON, G. M. **Fundamental medical mycology**. 1º Edição. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2012. 630 p.

SÁENZ, Valeri et al. A one health perspective to recognize Fusarium as important in clinical practice. **Journal of Fungi**, v. 6, n. 4, p. 235, 2020.

SANDOVAL-DENIS, M. et al. *Cladosporium* Species Recovered from Clinical Samples in the United States. **Journal of Clinical Microbiology**. v. 53, n. 9, p. 2990-3000, 2015.

SCHAHAWI, M.DE. **Infection Control to Reduce Invasive Fungal Infections**. In: Presterl, E. (eds) Clinically Relevant Mycoses. Ed: Springer, Cham, 2019.

SILVA, B. N. et al. MICOSES OPORTUNISTAS EM PACIENTES NEUTROPÊNICOS. **Revista Multidisciplinar Em Saúde**, v. 1, n. 3, p. 39, 2020.

SULEYMAN, G.; ALANGADEN, G. J. Nosocomial Fungal Infections: Epidemiology, Infection Control, and Prevention. **Infectious Disease Clinics of North America**. n. 30, p. 1023–1052, 2016.

TACCONI, F. S. et al. Epidemiology of invasive aspergillosis in critically ill patients: clinical presentation, underlying conditions, and outcomes. **Critical Care**. v. 19, n. 7, p. 1-15, 2015.

TAVARES, R. M. et al. Aspergillosis and mucormycosis - systemic mycoses of importance in COVID-19: Review article . **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e59410717101, 2021.

YEW, S. M. et al. A Five-Year Survey of Dematiaceous Fungi in a Tropical Hospital Reveals Potential Opportunistic Species. **PLOS ONE**. v. 9, n. 8, p. e104352, 2014.

LARISSA MARANHÃO DIAS - Possui licenciatura em Biologia (Universidade Estadual do Vale do Acaraú), Especialista em Análises Clínicas e Microbiologia (Faculdade Única) e Mestre e Doutora em Biotecnologia (Universidade Federal do Pará). No período de Pós-Graduação acadêmica desenvolvi trabalhos nas linhas de pesquisa de resistência bacteriana, montagem, anotação, genômica comparativa e transcriptômica de organismos procariotos. Durante o doutoramento desenvolvi pesquisa na Universidade de Aveiro UA- Portugal, onde trabalhei com a caracterização fenotípica de uma bactéria extremófila de interesse biotecnológico, além de ter desenvolvido análises de genômica estrutural e funcional com a estirpe. Fui Pós-Doutoranda da UFPB-Campus II, pelo programa de Ciência Animal, onde desenvolvi experiência com construção de bibliotecas de WGS e Metagenômica (Illumina MiSeq) e atuei em pesquisas com enterobactérias de interesse médico-veterinário e de controle sanitário. Na área da docência atuei como professora da Universidade do Estado do Pará (UEPA) ministrando aula para as turmas do curso de fisioterapia e enfermagem, atuei em um curso de Pós-Graduação (especialização) em Microbiologia e atualmente sou professora no Instituto Federal do Amapá (IFAP) atuando com o Ensino Básico Técnico e Tecnológico (EBTT), na Educação de Jovens e Adultos (EJA -ProEJA) e para os cursos de graduação em Engenharia Agrônoma e Medicina Veterinária.

A

Antibióticos 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 41, 43, 61, 65, 68

Aprendizado 2

Aspergiloses 78, 80

Atividade anti-*Candida* 60

B

Biotechnological application 47

C

Candida spp 61, 63, 64, 66, 72, 74, 84

Candidíase oral 60, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

Carbapenemases 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 30

Carbapenêmicos 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27

Chitin 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59

Chitinase 47, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59

Chitinolytic waste 47

Covid-19 1, 2, 3, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 29, 30, 32, 80, 85

E

Elementos genéticos móveis 17, 19, 22, 24, 25

Ensino à distância 2

Ensino superior 2, 14, 16

F

Filmes oroadesivos 60, 63, 67, 71

Fitoterápico 61

Flipped classroom 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Fungos anemófilos 77, 78, 79, 82, 83

Fungos demácios 78

Fungos filamentosos 78, 79

I

Imipenem carbapenemase (IMP) 17, 18, 19, 27

Indústria de frutos do mar 47

Infecção fúngica 60, 71

Infecção hospitalar 33, 34, 43

Infecções oportunistas 61, 78, 79, 82, 83

Infecções polimicrobianas 17, 19

Infecções sistêmicas 78

K

Klebsiella pneumoniae carbapenemase (KPC) 17, 19, 22, 26

M

Metodologias ativas 2

Microbiologia de alimento 2

Microbiota do ar 78

Microorganismos 17, 18, 19, 67, 68, 78, 79

N

New Delhi Metallo- β -lactamase (NDM) 17, 26

O

Online classes 1, 2

Oxacilina β -lactamase 48 (OXA-48) 17, 19, 26

P

Potencialmente patogênicos 78

Profissionais da área da saúde 33, 35

S

Sala de aula invertida 2

Saúde pública 18, 60

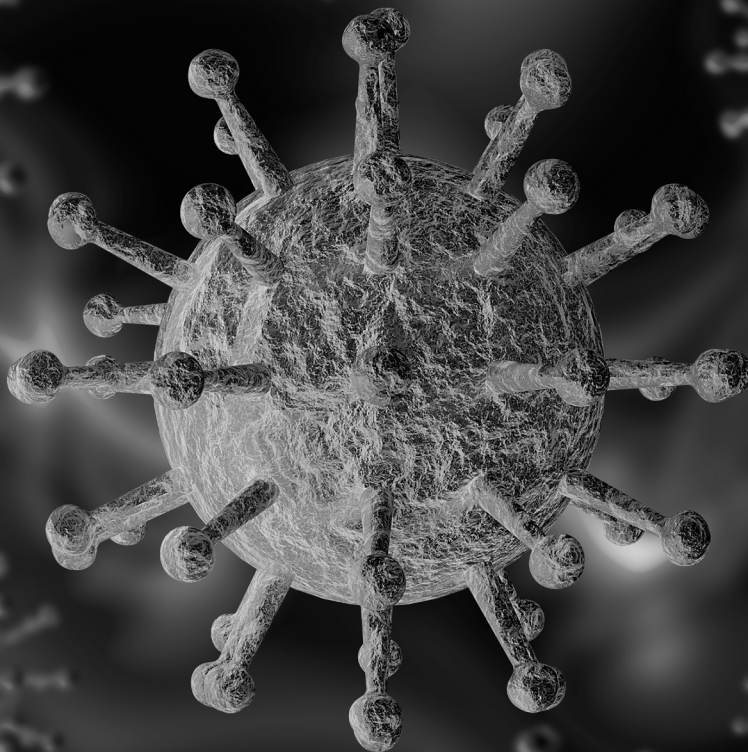
Staphylococcus aureus 33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 75





T

Taxas de mortalidade 23, 26, 78, 79

V

Verona Integron-Mediated Metallo- β -lactamase (VIM) 17, 18, 19, 27



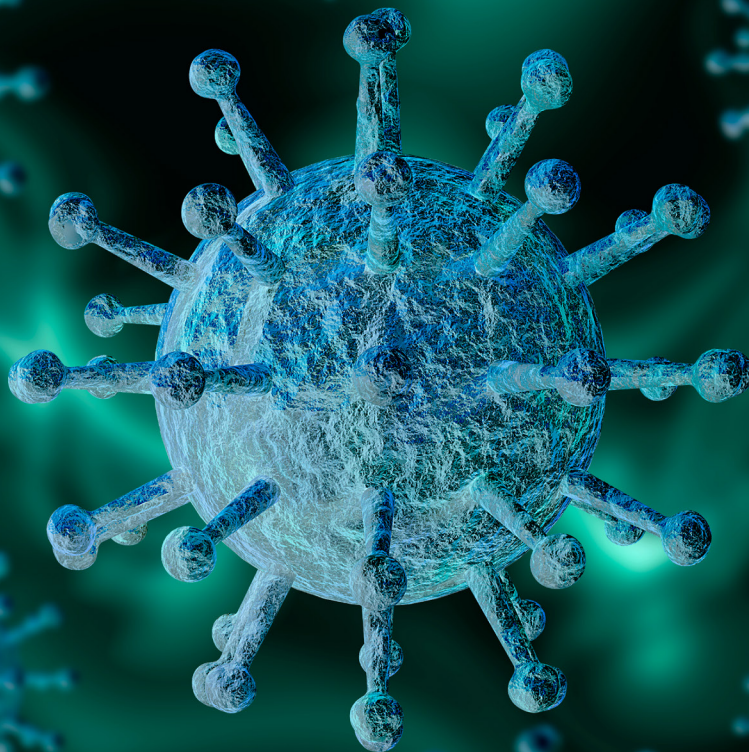
-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br





Microbiologia:

Geração de conhecimento e caráter multidisciplinar


Ano 2022

2



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Microbiologia:

Geração de conhecimento e caráter multidisciplinar


Ano 2022

2