

INFECÇÕES FÚNGICAS OPORTUNISTAS: PNEUMOCISTOSE, FUSARIOSE E MUCORMICOSE, UMA REVISÃO NARRATIVA

*INFECÇÕES FÚNGICAS OPORTUNISTAS: PNEUMOCISTOSE,
FUSARIOSE E MUCORMICOSE, UMA REVISÃO NARRATIVA*

Leticia de Bairros Noster¹, Jordana Perlin², Júlia Krupp Hentges³, Larissa Hilgert
Schons⁴, Keli Jaqueline Staudt⁵, Lisiane Piltz⁶

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, Rio Grande
do Sul, Brasil.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo apresentar uma análise abrangente das publicações científicas relacionadas às infecções fúngicas oportunistas, especificamente pneumocistose, fusariose e mucormicose. Foi realizada uma revisão narrativa da literatura a partir da análise de artigos científicos presentes nas bibliotecas digitais Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico. A pneumocistose, causada por *Pneumocystis jirovecii*, afeta principalmente pessoas com HIV e imunossuprimidos, sendo difícil de diagnosticar devido à ausência de cultivo convencional, exigindo exames moleculares e sorológicos. A fusariose, provocada por *Fusarium spp.*, tem alta mortalidade em imunocomprometidos, com manifestações variadas e resistência a antifúngicos. Já a mucormicose, ocasionada por fungos da ordem *Mucorales*, possui formas clínicas graves, rápida evolução e necessidade de tratamento imediato. As três infecções fúngicas oportunistas representam importantes desafios clínicos, especialmente em pacientes imunocomprometidos, devido à dificuldade diagnóstica, alta mortalidade e limitações terapêuticas. A revisão reforça a importância do reconhecimento precoce, da escolha adequada do tratamento e das medidas de prevenção, contribuindo para a melhoria da prática clínica e para o enfrentamento eficaz dessas infecções emergentes.

Descritores: Mucormicoses; Infecções Fúngicas; Micologia; Pneumonia por *Pneumocystis*; Fusariose.

ABSTRACT

This study aimed to present a comprehensive analysis of scientific publications related to opportunistic fungal infections, specifically pneumocystosis, fusariosis, and mucormycosis. A narrative review of the literature was conducted based on the analysis of scientific articles available in the Scientific Electronic Library Online (Scielo) and Google Scholar.

*Pneumocystosis, caused by *Pneumocystis jirovecii*, primarily affects people with HIV and immunosuppressed individuals. Diagnosis is difficult due to the lack of conventional culture, requiring molecular and serological testing. Fusarium infection, caused by *Fusarium* spp., has a high mortality rate in immunocompromised individuals, with varied manifestations and resistance to antifungals. Mucormycosis, caused by fungi of the order Mucorales, has severe clinical forms, rapid progression, and requires immediate treatment. All three opportunistic fungal infections pose significant clinical challenges, especially in immunocompromised patients, due to diagnostic difficulties, high mortality, and limited therapeutic options. The review reinforces the importance of early recognition, appropriate treatment selection, and preventive measures, contributing to improving clinical practice and effectively addressing these emerging infections.*

Descriptors: *Mucormycosis; Mycoses; Mycology; Pneumocystis; Fusariosis.*

INTRODUÇÃO

As infecções fúngicas oportunistas vêm ganhando destaque nas últimas décadas, especialmente devido ao aumento da população imunocomprometida, como pacientes oncológicos, transplantados, portadores do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), usuários crônicos de corticosteróides e imunobiológicos, além daqueles em terapia intensiva¹⁻³. A ocorrência destas infecções está diretamente influenciada por fatores geográficos, como o tipo de vegetação, o clima e os níveis de umidade, que favorecem o desenvolvimento e a disseminação desses microrganismos⁴.

Dentre essas infecções, a fusariose, a mucormicose e pneumocistose se destacam por sua gravidade clínica, taxa de mortalidade e complexidade no diagnóstico e tratamento. Esses agentes fúngicos, antigamente considerados incomuns em humanos, passaram a figurar como patógenos emergentes, principalmente em contextos hospitalares, como blocos cirúrgicos, salas de recuperação, de preparação de medicamentos e conservação de materiais estéreis⁵⁻⁷.

A pneumocistose é uma infecção pulmonar oportunista causada pelo fungo *Pneumocystis jirovecii*, que acomete principalmente pessoas com o sistema imune comprometido, como pacientes com o vírus HIV ou com a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (Aids). Durante a epidemia de HIV nas décadas de 1980 e 1990, foi uma das infecções oportunistas mais comuns e letais. Com o uso da terapia antirretroviral e outros métodos preventivos, sua incidência caiu nos países desenvolvidos, mas a doença segue representando um problema de saúde relevante, sobretudo no contexto de pacientes com menor acesso a diagnósticos e tratamentos precoces^{8,9}.

A fusariose é causada por espécies do gênero *Fusarium*, fungos filamentosos amplamente distribuídos no ambiente, especialmente no solo, em plantas e em sistemas hídricos. São bastante conhecidos como fitopatógenos (microrganismos que causam doenças em plantas), porém têm se tornado patógenos relevantes em humanos, principalmente aqueles imunossuprimidos. Entre as espécies de *Fusarium* envolvidas em infecções humanas, destacam-se *Fusarium solani*, *F. verticillioides*, sendo a primeira mais frequentemente identificada. Apesar disso, o diagnóstico

da fusariose é desafiador, pois os sintomas são inespecíficos e podem simular outras micoses invasivas, como a aspergilose¹⁰⁻¹².

Em relação a mucormicose, é uma infecção fúngica oportunista grave, causada por fungos da ordem *Mucorales*, com destaque para os gêneros *Rhizopus* e *Mucor*. Também afeta principalmente pacientes imunocomprometidos, sendo mais comum em indivíduos com diabetes mellitus descompensada, especialmente em casos de cetoacidose diabética. A forma clínica mais frequente é a rinocerebral, caracterizada por dor facial, edema periorbital, necrose de tecidos e rápida progressão para complicações neurológicas¹³⁻¹⁵.

Diante disso, considerando a escassez de trabalhos de revisão abrangentes sobre as infecções oportunistas, o presente estudo teve como objetivo apresentar uma análise abrangente das publicações científicas relacionadas às infecções fúngicas oportunistas, especificamente pneumocistose, fusariose e mucormicose.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, na qual busca descrever de forma ampla o desenvolvimento de um tema, sem utilizar critérios rígidos de busca e seleção dos estudos¹⁶.

O estudo foi realizado durante os meses de junho e julho de 2025, a partir da análise de artigos científicos presentes nas bibliotecas digitais Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Google Acadêmico. Foram utilizados os descritores “Mucormicoses”, “Infecções Fúngicas”, “Micologia”, “Pneumonia por *Pneumocystis*” e “Fusariose” a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Ademais, foram selecionados estudos publicados em suas versões completas e gratuitas, nas línguas português e inglês. Não foram aplicados critérios de tempo de pesquisa em razão da escassez de trabalhos relacionados ao tema discutido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PNEUMOCISTOSE

A pneumonia por *Pneumocystis jirovecii*, também conhecida como pneumocistose ou PPC, afeta principalmente indivíduos imunocomprometidos e pacientes com o vírus HIV. Em sua origem, o *Pneumocystis* foi considerado um protozoário, porém, com base em análises de sua parede celular, cuja estrutura tem enzimas-chave e sequenciamento genético típico de fungos, foi-se concluído que o mesmo é da família dos fungos¹⁷.

De forma contrária a maioria dos microrganismos, o cultivo do *Pneumocystis jirovecii* é de grande dificuldade pois o mesmo tende a não se propagar fora do ambiente pulmonar de seu hospedeiro. Para seu diagnóstico são considerados diversos fatores clínicos, cujo conjunto pode ser sugestivo da doença. O quadro clínico de um indivíduo contaminado com a doença dá-se pelos sintomas de febre, dispneia e tosse não produtiva, esta apresentação clínica juntamente de

testes de função pulmonar, gasometria arterial em repouso e após exercício, exames radiológicos e laboratoriais são elementos considerados para diagnosticar a pneumocistose¹⁸.

A alteração em exames radiológicos mais comum desta patologia trata-se de um padrão de pneumonia intersticial bilateral. A mesma apresenta alterações em indivíduos que apresentam distintos graus de imunossupressão e da presença de de outras infecções contaminantes ou, em casos de pacientes imunossuprimidos que fazem uso da pentamidina (medicamento utilizado por pacientes imunossuprimidos como prevenção contra a patologia) na profilaxia da pneumocistose¹⁶.

Quanto a gasometria arterial, se apresentada hipoxemia que se agrava com exercício físico, pressão parcial do oxigênio no sangue periférico (PaO₂), inferior a 65 mmHg, em um indivíduo com suspeita radiológica clínica, pode indicar contaminação por pneumocistose¹⁹. Há alguns biomarcadores sanguíneos que são potenciais indicadores da pneumocistose, sendo eles: moléculas presentes no próprio microrganismo, chamadas de beta-d-glucano (BG) que são abundantes na paredes dos quistos do *Pneumocystis* e as glicoproteínas de superfície características da superfície do microrganismo. Assim como moléculas do hospedeiro, como a LDH (lactato desidrogenase), uma enzima citoplasmática liberada para o meio intercelular posteriormente a destruição de membrana celular devida a lesão do tecido pulmonar^{20, 21}.

O BG é o candidato mais promissor a detecção sorológica da pneumocistose, pois o mesmo pode estar em circulação no sangue de um paciente contaminado, sendo possível obter sua medição por técnicas de serológicas sensíveis e específicas de imunodeteção ou também, de cinética enzimática. Múltiplos estudos revelaram uma boa correlação entre os níveis de BG no soro e a agravação da doença, sendo também, uma marcador de eficiência na diferenciação entre infecções por *Pneumocystis J.* e outras infecções fúngicas, comumente diagnosticadas em pacientes imunodeprimidos^{20, 21}.

Para o diagnóstico laboratorial definitivo da pneumocistose, são utilizados métodos citoquímicos de coloração, imunofluorescência indireta com anticorpos monoclonais (IFI/AcM), assim como técnicas moleculares, como a PCR (reação de polimerização em cadeia), ou PCR em tempo real (RT-qPCR), as amostras submetidas a estes testes podem ser extraídas do tracto respiratório inferior, como por exemplo o lavado broncoalveolar ou a expectoração induzida, estas são extraídas de forma invasiva, sendo de difícil obtenção, principalmente em doentes já contaminados com a pneumocistose ou indivíduos imunossuprimidos (público de maior risco a contaminação da patologia). Sendo assim, a detecção do agente causal por amostras biológicas coletadas de formas minimamente invasivas como o sangue é um melhor recurso para a obtenção do diagnóstico da patologia^{19, 20}.

O primeiro registro de *Pneumocystis* foi após a Segunda Guerra Mundial, como principal causa de pneumonia em bebês desnutridos e prematuros alocados em orfanatos. Após a epidemia de HIV na década de 1980, mais estudos sobre a doença foram elaborados. Sabe-se que a pneumonia por *pneumocystis* é transmitida de indivíduo para indivíduo por via aérea,

esta patologia afeta em sua maioria indivíduos imunocomprometidos, e indivíduos em grupos de risco, como por exemplo, pacientes com câncer, pacientes transplantados e pacientes com condições que afetem sua imunidade causando defeitos nas células mediadoras da mesma²².

A pneumonia por pneumocistose é mais comum em indivíduos infectados pelo HIV. No início da epidemia de HIV as taxas de de infecções por *pneumocystis* documentavam que 20 a cada 100 pacientes eram contaminados pelo fungo. A queda de contaminação do fungo iniciou após o ano de 1989, com o início do uso de uma profilaxia primária e uso de terapia antirretroviral que levou a um declínio nas contaminações de 3,4% ao ano entre os anos de 1992 e 1995. Em um estudo publicado no ano de 2016, com indivíduos infectados pelo HIV calculou taxas de incidência da pneumonia por pneumocistose de 1.000 pessoas por ano de 29,9 de 1994 a 1997, 7,7 de 1998 a 2002 e 3,9 de 2003 a 2007³.

O tratamento da infecção por pneumocistose pode ser dividido entre indivíduos não contaminados pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) ou indivíduos imunodeprimidos e indivíduos infectados com HIV; para os não infectados em tratamento deve a moderado TMP (trimetoprima) 15 a 20 mg/kg/dia e SMX (sulfametoxazol) 75 a 100 mg/kg/dia, administrados por via oral em 3 ou 4 doses divididas. Para casos moderados a graves são administrados TMP 15 a 20 mg/kg/dia e SMX 75-100 mg/kg/dia de forma intravenosa a cada 6 a 8 horas. Para indivíduos infectados pelo HIV ou imunodeprimidos, recomendações sugerem adição de glicocorticoides ao tratamento padrão, pois seu uso demonstrou auxiliar na melhora dos desfechos clínicos destes pacientes²³.

A profilaxia contra infecção por *Pneumocystis jirovecii*, é essencialmente para pacientes imunocomprometidos e infectados pelo HIV. O uso de antirretrovirais e medicações utilizadas para o tratamento da infecção fúngica são utilizados atualmente como forma de prevenção. Além de pacientes imunocomprometidos evitarem contato com pacientes contaminados com pneumocistose, tendo em vista a fácil contaminação deste público alvo pela disseminação do fungo ser realizada de forma aérea²⁴.

FUSARIOSE

A fusariose é uma infecção causada por fungos oportunistas pertencentes ao gênero *Fusarium*. Há mais de 200 espécies identificadas, sendo *Fusarium solani* a mais frequente e agressiva em infecções humanas, representando entre 40% e 60% dos casos. Outras espécies também relevantes incluem os complexos *Fusarium oxysporum* (cerca de 20%), *Fusarium fujikuroi* e *Fusarium moniliforme* (aproximadamente 10%)¹².

O *Fusarium* spp é um fungo filamentosos e hialino, encontrado como saprófita no solo ou patógeno de plantas^{11, 25}. Ainda, é comum estar presente no ar, na água e em substratos orgânicos. As regiões tropicais e subtropicais são as mais propícias para o desenvolvimento do fungo, devido às condições climáticas favoráveis para o seu crescimento¹².

É a terceira infecção mais comum causada por fungos, logo depois da aspergilose e mucormicose. Pelo fato das micoses endêmicas não fazerem parte da lista de doenças de notificação obrigatória no Brasil e não serem monitoradas regularmente, não há dados nacionais sobre a ocorrência e gravidade da fusariose¹².

A doença pode ser diagnosticada em imunocompetentes, mas acomete principalmente imunossuprimidos, causando quadros invasivos graves. Além disso, ocorre predominantemente em pacientes com leucemia aguda e com transplante de células hematopoiéticas, cujo desenvolvimento de infecção fúngica invasiva está associado à mortalidade de 70%^{25, 26}. No período de 2000 a 2010 foram descritos 21 casos de fusariose invasiva em pacientes com doenças hematológicas (neutropenia, leucemia mielóide aguda e transplantados de medula óssea). No grupo de risco para a infecção enquadram-se ainda pacientes com tratamento prévio com esteróides e os usuários de lentes de contato¹².

A infecção causada por *Fusarium* pode se manifestar de forma localizada, com invasão focal, ou de maneira disseminada, sendo essa quando atinge dois ou mais órgãos ou tecidos que não estão diretamente conectados¹¹. A doença tem início geralmente pela inalação de conídios ou pelo contato direto com materiais contaminados por esporos como no caso de uma ferida cirúrgica, queimaduras, úlceras profundas, entre outras. As portas de entrada para o fungo geralmente são o trato respiratório, o trato gastrointestinal e a pele. Estudos indicam que, nos casos disseminados, a via inalatória é a mais comum, com posterior propagação para órgãos como rins, fígado, olhos, baço e cérebro. Nos imunocomprometidos, sobretudo nos pacientes citados anteriormente, o desenvolvimento de infecção fúngica invasiva está associado à mortalidade de 70%, enquanto que nas infecções disseminadas, 80% dos pacientes desenvolvem lesões de pele, sendo que essa pode ser a única manifestação inicial da doença^{11, 12, 25}.

A forma disseminada da fusariose é considerada rara, com incidência variando entre 0,06% e 0,2% nos Estados Unidos e na Europa. No entanto, em pacientes com doenças hematológicas, essa infecção representa uma complicação grave, marcada por alta morbimortalidade, em razão do aumento de sua ocorrência e da limitada eficácia dos tratamentos disponíveis. Em indivíduos imunocompetentes torna-se mais rara, mas, quando ocorre, a doença normalmente permanece de maneira superficial, causando manifestações como onicomomicose e ceratite, relacionadas à inoculação direta²⁵. Outros sintomas comuns da infecção incluem: febre persistente, diminuição dos níveis de consciência, mucosa avermelhada e edema nasal, palidez e descoloração da mucosa, rinorreia, taquicardia, mialgias, tosse seca, dor torácica pleurítica e falta de ar, olhos vermelhos, lacrimejantes, dor nos olhos, entre outros¹².

O diagnóstico da fusariose envolve avaliação clínica e confirmação laboratorial, necessitando do isolamento de *Fusarium* spp. Este se baseia na análise micológica direta e no cultivo de amostras clínicas, como sangue, secreções, aspirado de lavado broncoalveolar, biópsias de tecido, raspado de córnea, swab nasal ou líquidos cavitários, como ascite. A presença de hifas com filamentos hialinos septados, ramificados em ângulos agudos ou retos, além de esporulação

e estruturas semelhantes a leveduras, é fortemente indicativa da infecção por *Fusarium*. Ainda, a identificação na cultura é importante para auxiliar na diferenciação da fusariose em relação a outras hialo-hifomicoses. O gênero *Fusarium* é identificado na cultura pelos múltiplos macroconídios hialinos em forma de canoa. No entanto, a identificação de espécies requer métodos moleculares^{12, 25}.

As opções terapêuticas são limitadas devido à relativa resistência do fungo aos antifúngicos mais comumente utilizados. O tratamento é baseado nos antifúngicos sistêmicos e na reversão do estado de imunossupressão. A opção terapêutica ideal deve ser guiada pelo teste de sensibilidade antifúngica, encontrada em poucos locais, por isso a maioria dos autores recomenda terapia combinada para os casos mais graves, com voriconazol e anfotericina B^{11, 25}.

A principal forma de prevenir a fusariose é evitar a exposição direta ao fungo. Medidas básicas incluem a lavagem das mãos com água e sabão após contato com solo contaminado. Em ambientes hospitalares, é essencial o monitoramento da qualidade do ar e da água, além da manutenção adequada dos sistemas de climatização, com limpeza e troca regular de filtros e dutos. Agricultores e trabalhadores ao ar livre devem utilizar equipamentos de proteção, como máscaras, luvas, roupas de manga longa e calçados fechados. Usuários de lentes de contato devem higienizá-las com soluções estéreis, lavar as mãos antes do manuseio, limpar os acessórios com frequência e evitar ambientes úmidos ou mofados¹².

MUCORMICOSE

O termo mucormicoses é utilizado para as infecções fúngicas causadas pela ordem *Mucorales*, que é dividida em seis famílias: *Mucoraceae*, *Cunninghamellaceae*, *Saksenaea*, *Thamnidaceae*, *Syncephalastraceae* e *Mortierellaceae*, sendo a primeira a mais comum. Esta que é dividida nos gêneros *Absidia*, *Mucor*, *Rhizomucor* e *Rhizopus*, sendo o último o principal patógeno causador de doenças zigomicóticas em humanos²⁷.

As *Mucorales* são saprófitas, encontradas no solo e na matéria orgânica em decomposição. Crescem rapidamente na maioria dos meios de culturas bacterianos e fúngicos a uma temperatura de 25 a 55 °C. Cobrindo todo o meio e atingindo cerca de 1 cm de altura, formam-se colônias de textura algodoadas, inicialmente brancas e tornando-se cinzentas à medida que a esporulação ocorre. Diversas técnicas de coloração podem ser utilizadas para a sua detecção microscópica direta, sendo possível a visualização de hifas largas em formato de fita, raramente ou esparsamente septadas com ramificações com ângulo de 90°^{27, 28}.

Sua principal forma de transmissão é por meio da inalação de esporos presentes no ambiente, especialmente em pacientes imunocomprometidos. No entanto, também pode ocorrer pela via percutânea, por traumas, queimaduras ou uso de objetos perfurocortantes contaminados, e pela ingestão de alimentos contaminados²⁹.

Apesar da ordem *Mucorales* ser a terceira causa de infecções fúngicas invasivas em humanos, representando 8,3-13% do total, as doenças causadas por mucormicoses são raras,

sendo principalmente encontradas em regiões de clima tropical, como Ásia, África e Américas. Os principais acometidos são indivíduos imunossuprimidos, como transplantados, pacientes em uso de medicamentos imunossupressores, vítimas de traumas, portadores de doenças autoimunes ou diabetes mellitus²⁷. Entretanto, nas últimas duas décadas tem-se observado uma elevação no número de casos, principalmente na Índia com prevalência de 14 casos para cada 100.000 habitantes e em países europeus como França, Bélgica e Suíça, e no território estadunidense com prevalência variando entre 0,01 e 0,2 a cada 100.000 habitantes³⁰.

As mucormicoses podem ser apresentadas nas formas: rino-órbito-cerebral (ROC), sendo a mais comum (44-49%), tegumentar (10-16%), pulmonar (10-11%), disseminada (6-11,6%) e gastrointestinal (2-11%). Em diabéticos a apresentação na forma de ROC é a mais comum, pacientes com neutropenia profunda, geralmente apresentam a forma pulmonar e em imunocomprometidos é mais comum a mucormicose cutânea, principalmente, após lesões traumáticas na pele^{28, 30}.

Para seu diagnóstico é necessário a avaliação clínica, investigação laboratorial e exames de imagem. Em pacientes com lesões de palato, seios da face ou pele, é indicada a biópsia, já nos casos sem lesões visíveis, especialmente em apresentações pulmonares, é essencial a obtenção de secreções respiratórias ou lavado broncoalveolar. Para então realizar a análise histopatológica, cultura e exame microscópico²⁷.

O seu tratamento deve ser iniciado urgentemente após o seu diagnóstico, por ser uma doença com altas taxas de morbidade e mortalidade. Geralmente é utilizada a Anfotericina B lipossomal por apresentar menor toxicidade, por via intravenosa, com dose inicial de 5 mg/kg/dia, podendo aumentar até 10 mg/kg/dia caso necessário. A duração do tratamento pode variar de semanas até meses, e deve ser acompanhada pela melhora do paciente por meio de exames laboratoriais e de imagem³⁰.

Como ainda não há uma indicação de tratamento antifúngico profilático, em pacientes imunossuprimidos, como aqueles com neutropenia profunda, transplantados ou em tratamento quimioterápico, é utilizado como medida preventiva o controle ambiental. O uso de salas com filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air), para reduzir a poeira e evitar utilizar materiais orgânicos como flores e plantas são essenciais para diminuir a exposição aos esporos fúngicos³⁰.

Em relação as principais limitações do estudo, destaca-se a escassez de pesquisas recentes sobre infecções oportunistas, especialmente pneumocistose, fusariose e mucormicose. Essa falta de dados atualizados dificulta uma compreensão mais ampla sobre a epidemiologia dessas doenças no contexto brasileiro, limitando a análise da incidência, dos fatores de risco e da distribuição regional dos casos.

CONCLUSÕES

Diante da escassez de revisões abrangentes sobre infecções fúngicas oportunistas, este estudo alcançou seu objetivo ao apresentar uma análise abrangente das publicações científicas relacionadas às infecções fúngicas oportunistas, especificamente pneumocistose, fusariose e mucormicose. Essas infecções, prevalentes em pacientes imunocomprometidos, representam desafios diagnósticos e terapêuticos significativos. A compreensão das manifestações clínicas, métodos diagnósticos e abordagens terapêuticas, aliada à importância da prevenção e do controle ambiental, é essencial para o manejo adequado desses casos. A sistematização do conhecimento apresentado contribui para a prática clínica e o aprimoramento da atuação profissional diante dessas doenças de alta morbimortalidade.

REFERÊNCIAS

1. Silva RF. Infecções fúngicas em imunocomprometidos. *J Bras Pneumol*. 36(1): 142-147, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/Crq6GMsmcNjsQqBpHfrXZfB/?format=pdf&lang=pt>
2. Magalhães JCS, Queiroz-Fernandes GM. Perfil de resistência de agentes de micoses oportunistas no Brasil. *Interam J Med Health*. e202101010, 2020. Disponível em: <https://www.iajmh.com/iajmh/article/view/149/192>
3. Truong, J. Ashurst JV. Pneumocystis jirovecii Pneumonia. *StatPearls*. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482370/>.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Micoses Endêmicas. Brasília: Ministério da Saúde; s.d. [citado 2025 jun 28]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/m/micoses-endemicas>
5. Venceslau EM, Martins RPP, Oliveira, ID. Frequência de fungos anemófilos em áreas críticas de unidade hospitalar de Aracaju, Sergipe, Brasil. *Rev Bras Anal Clin*. 44(1):26-30, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emanuella-Venceslau/publication/316488196_Frequencia_de_fungos_anemofilos_em_areas_criticas_de_unidade_hospitalar_de_Aracaju_Sergipe_Brasil_Frequency_of_airborne_fungus_in_critical_areas_at_hospital_unit_of_Aracaju_Sergipe_Brazil/links/5900cb1a4585156502a021ab/Frequencia-de-fungos-anemofilos-em-areas-criticas-de-unidade-hospitalar-de-Aracaju-Sergipe-Brazil-Frequency-of-airborne-fungus-in-critical-areas-at-hospital-unit-of-Aracaju-Sergipe-Brazil.pdf
6. Badiee P, Hashemizadeh Z. Opportunistic invasive infections: diagnosis & clinical management. *Indian J Med Res*. pp 195-204, 2014. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4001330/pdf/IJMR-139-195.pdf>
7. Melo SCO, Oliveira RCBW, Araújo MRB. Isolamento e identificação de fungos oportunistas em unidades hospitalares nas cidades de Patos de Minas e de

- Paracatu–MG. *Rev Perquirere*. 2004 Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/perquirere/article/view/3744/1281>
8. Tomio D, Silva RM. Pneumocistose. *Arq Catarin Med* 34(4), 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rosemeri-Maurici/publication/270876992_Pneumocistose/links/54b655ec0cf24eb34f6d0bd7/Pneumocistose.pdf
 9. Esteves F, Antunes F, Matos O. Pneumocystis e pneumocistose: o agente patogênico e a doença (105 anos de investigação). *Rev Port Doenc Infecc* 10(1), 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Olga-Matos-2/publication/264081433_Pneumocystis_e_pneumocistose_o_agente_patogenico_e_a_doenca_105_anos_de_investigacao/links/53fb0c780cf2e3cbf565f41a/Pneumocystis-e-pneumocistose-o-agente-patogenico-e-a-doenca-105-anos-de-investigacao.pdf
 10. Nucci M, Anaissie E. Fusarium Infections in Immunocompromised Patients. *Clin Microbiol Rev*, Oct. 2007, p. 695–704.
 11. Pincelli TPH, Brandt HRC, Motta AL, Maciel FVR, Criado PR. Fusariose em paciente imunocomprometido: sucesso terapêutico com voriconazol. *An Bras Dermatol*. 2008;83:331-334. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/WGV4KXBZVBPC8hpprQpz8K/?lang=pt>
 12. Brasil. Ministério da Saúde. Fusariose [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; s.d. [citado 2025 jun 29]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/fusariose>
 13. Xavier SD, Korn GP, Granato L. Mucormicose rinocerebral: apresentação de caso com sobrevida e revisão de literatura. *Rev Bras Otorrinolaringol* 70(5):710-04, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/VJCM3D5kK7fdWfXZc84RtcK/?format=pdf&lang=pt>
 14. Marques SA, Camargo RMP, Abbade LPF, Marques MEA. Mucormicose: infecção oportunística grave em paciente imunossuprimido. Relato de caso. *Rev Cient Diagn Trat* 15(2):64-8, 2010. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/upload/S/1413-9979/2010/v15n2/a64-68.pdf>
 15. Fernandes KT, Bastos ASM. Mucormicose em pacientes portadores de diabetes mellitus: uma revisão de literatura. *Rev Ibero-Am Humanid Cienc Educ*. São Paulo, v.8.n.08. ago. 2022.
 16. Canuto F, Oliveira MZ. Revisão narrativa: aspectos conceituais, metodológicos e aplicabilidade na pesquisa em psicologia. *Rev Psicol Saúde*. 2020;12(1):37–45. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-11682020000100006
 17. Costa RS, Silva MJ. Understanding the Genetic Basis of Hereditary Diseases: Advances and Challenges. *J Genet Genomics*, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 1–10, 2023. Disponível em: <https://www.lidsen.com/journals/genetics/genetics-02-04-049>

18. Weissenbacher-Lang C, et al. Detection of *Pneumocystis* and morphological description of fungal distribution and severity of infection in thirty-six mammal species. *J Fungi (Basel)*. 2023;9(2):220. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2309-608X/9/2/220>
19. Calderón EJ, Guriérrez-Rivero S, Durand-Joly I, Dei-Cas E. Pneumocystis infection in humans: diagnosis and treatment. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2010;8(6):683–701. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1586/eri.10.42>
20. Tasaka S, Hasegawa N, et al. Serum indicators for the diagnosis of Pneumocystis pneumonia. *Chest*. 2007 Apr;131(4):1173–80. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17426225/>
21. De Boer MGJ et al. -D-glucan and S-adenosylmethionine serum levels for the diagnosis of Pneumocystis pneumonia in HIV-negative patients: a prospective study. *J Infect*. 2011 Jan;62(1):93–100. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20970450/>
22. Torres HA, et al. Influence of type of cancer and hematopoietic stem cell transplantation on clinical presentation of Pneumocystis jiroveci pneumonia in cancer patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2006 Jun;25(6):382–8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16767486/>
23. Limper AH, et al.; American Thoracic Society Fungal Working Group. An official American Thoracic Society statement: Treatment of fungal infections in adult pulmonary and critical care patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011 Jan 1;183(1):96–128. Disponível em: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.2008-740ST>
24. Strelow V. Tratamento para pneumocistose em Curitiba – Dra. Vanessa. Curitiba: Clínica Vivano – Dra. Vanessa Strelow; 2024. Disponível em: <https://vanessastrelow.com.br/tratamentos/tratamento-para-pneumocistose-infectologista-curitiba-dra-vanessa/>
25. Chagas DF, Diniz LM, Lucas EA, Nogueira, PSE. Fusariose disseminada em paciente com aplasia de medula. *An Bras Dermatol*. 2020;95(5):609–14. Disponível em: <https://www.anaisdedermatologia.org.br/pt-fusariose-disseminada-em-paciente-com-articulo-S2666275220302484>
26. Santos GMO, Carvalho GVS, Cavalcante VS. Fatores de risco para infecção de fusariose em pacientes com doenças hematológicas: uma revisão de literatura. *Braz J Infect Dis*. 2021;25(Suppl 1):EP-377. Disponível em: <https://bjid.org.br/en-fatores-de-risco-para-infeccao-articulo-S1413867020305821>
27. Barros LP, Gomes LV, Jubé WNP, Viegas AV. Zigomicoses e suas vicissitudes clínico-epidemiológicas: uma revisão da literatura. *Rev Educ Saúde (Anápolis)*. 2019;7(2):134–42. Disponível em: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/educacaoemsaude/article/view/3645>

-
28. Prabhu RM, Patel R. Mucormycosis and entomophthoromycosis: a review of the clinical manifestations, diagnosis and treatment. *Clin Microbiol Infect.* 2004;10(Suppl 1):31–47. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14748801/>
 29. Brown J. Zygomycosis: an emerging fungal infection. *Am J Health Syst Pharm.* 2005 Dec 15;62(24):2593–6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16333056/>
 30. Junqueira JTS, et al. Mucormicose: aspectos epidemiológicos, métodos diagnósticos e condutas terapêuticas. *Braz J Dev.* 2021;7(8):83018–33. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/55810/41022>

Autor Correspondente: Leticia de Bairros Noster

E-mail: let.noster@gmail.com

Recebido em: 2025-08-20

Aprovado em: 2025-10-20