

APLICAÇÕES E DESAFIOS NA INTERFACE ENTRE MICOLOGIA E CIÊNCIAS FORENSES

APPLICATIONS AND CHALLENGES AT THE INTERFACE BETWEEN MYCOLOGY AND FORENSIC SCIENCE

APLICACIONES Y DESAFÍOS EN LA INTERFAZ ENTRE LA MICOLOGÍA Y LAS CIENCIAS FORENSES



10.56238/sevened2026.001-049

Breno Gomes da Silva

Graduando em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

Endereço: Minas Gerais, Brasil

E-mail: brenogsilvabio@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6589-190X>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2482960814654223>

RESUMO

A Micologia Forense é uma área emergente das ciências forenses dedicada ao estudo de fungos e seus esporos em cadáveres, cenas de crime e evidências ambientais. Nos últimos anos, essa disciplina tem se destacado como uma ferramenta valiosa na investigação de mortes, especialmente em situações em que métodos tradicionais apresentam limitações. Os fungos desempenham um papel importante na determinação do intervalo *post mortem* (IPM), na localização de sepultamentos clandestinos e na identificação de toxinas fúngicas presentes em restos humanos. Quando condições ambientais adversas comprometem a ação de insetos ou degradam vestígios orgânicos, a Micologia Forense pode complementar, ou em alguns casos, substituir técnicas tradicionais como a Entomologia Forense. Estudos recentes mostram que as comunidades fúngicas encontradas em corpos humanos fornecem informações detalhadas sobre o processo de decomposição, auxiliando na reconstrução de eventos pós-morte. Além disso, esporos de fungos presentes em roupas, objetos ou no solo funcionam como evidências traço, permitindo estabelecer vínculos precisos entre vítimas, suspeitos e locais de crime. A análise micológica também pode revelar deslocamentos de corpos e mudanças ambientais que influenciam diretamente as investigações criminais. Apesar desses avanços, a área ainda enfrenta desafios significativos. A quantidade de especialistas qualificados permanece limitada, enquanto bancos de dados moleculares abrangentes e guias taxonômicos completos ainda são escassos, dificultando a identificação precisa das espécies fúngicas. Da mesma forma, a integração da Micologia Forense com outras disciplinas, como Botânica, Palinologia e Entomologia Forense, assim como sua aplicação efetiva no sistema judiciário, ainda é restrita. Para consolidar essa especialidade, é fundamental promover pesquisas colaborativas entre instituições, desenvolver protocolos padronizados para a coleta e análise de amostras e investir em programas de capacitação para peritos. O fortalecimento da Micologia Forense representa um passo crucial para a ciência forense global, oferecendo novas ferramentas para a resolução de crimes complexos e aumentando a precisão das investigações.

Palavras-chave: Intervalo *Post mortem*. Fungos Cadavéricos. Evidências Traço. Perícia Criminal.

ABSTRACT

Forensic Mycology is an emerging field within forensic science dedicated to the study of fungi and their spores in human remains, crime scenes, and environmental evidence. In recent years, this discipline has gained recognition as a valuable tool in death investigations, particularly in situations where traditional methods face limitations. Fungi play a crucial role in determining the *post-mortem* interval (PMI), locating clandestine burials, and identifying fungal toxins present in human remains. When adverse environmental conditions hinder insect activity or degrade organic traces, forensic mycology can complement or, in some cases, replace traditional techniques such as Forensic Entomology. Recent studies have shown that fungal communities found on human bodies provide detailed information about the decomposition process, aiding in the reconstruction of post-mortem events. Furthermore, fungal spores present on clothing, objects, or soil serve as trace evidence, allowing investigators to establish precise links between victims, suspects, and crime scenes. Mycological analysis can also reveal the displacement of bodies and environmental changes that directly affect criminal investigations. Despite these advances, the field still faces significant challenges. The number of qualified specialists remains limited, while comprehensive molecular databases and complete taxonomic guides are still scarce, hindering the accurate identification of fungal species. Similarly, the integration of Forensic Mycology with other disciplines, such as Botany, Palynology, and Forensic Entomology, as well as its effective application within the judicial system, remains restricted. To consolidate this specialty, it is essential to promote collaborative research among institutions, develop standardized protocols for sample collection and analysis, and invest in training programs for forensic experts. Strengthening forensic mycology represents a crucial step for global forensic science, providing new tools to solve complex crimes and enhancing the accuracy of investigations.

Keywords: *Post mortem* Interval. Cadaveric Fungi. Trace Evidence. Forensic Science.

RESUMEN

La Micología Forense es un área emergente de la ciencia forense dedicada al estudio de hongos y sus esporas en cadáveres, escenas del crimen y evidencia ambiental. En los últimos años, esta disciplina se ha consolidado como una herramienta valiosa en la investigación de muertes, especialmente en situaciones donde los métodos tradicionales presentan limitaciones. Los hongos desempeñan un papel importante en la determinación del intervalo *post mortem* (IPM), la localización de entierros clandestinos y la identificación de toxinas fúngicas presentes en restos humanos. Cuando las condiciones ambientales adversas comprometen la actividad de los insectos o degradan los rastros orgánicos, la Micología Forense puede complementar, o en algunos casos, sustituir, técnicas tradicionales como la Entomología Forense. Estudios recientes demuestran que las comunidades fúngicas presentes en cuerpos humanos proporcionan información detallada sobre el proceso de descomposición, lo que facilita la reconstrucción de eventos post mortem. Además, las esporas fúngicas presentes en la ropa, los objetos o el suelo actúan como evidencia traza, permitiendo establecer vínculos precisos entre víctimas, sospechosos y escenas del crimen. El análisis micológico también puede revelar desplazamientos corporales y cambios ambientales que influyen directamente en las investigaciones criminales. A pesar de estos avances, el campo aún enfrenta desafíos significativos. El número de especialistas calificados sigue siendo limitado, mientras que las bases de datos moleculares exhaustivas y las guías taxonómicas completas aún son escasas, lo que dificulta la identificación precisa de especies de hongos. De igual manera, la integración de la Micología Forense con otras disciplinas, como la Botánica, la Palinología y la Entomología Forense, así como su aplicación efectiva en el sistema judicial, aún es limitada. Para consolidar esta especialidad, es esencial promover la investigación colaborativa entre instituciones, desarrollar protocolos estandarizados para

la recolección y análisis de muestras e invertir en programas de capacitación para peritos. El fortalecimiento de la Micología Forense representa un paso crucial para la ciencia forense global, ofreciendo nuevas herramientas para resolver crímenes complejos y aumentar la precisión de las investigaciones.

Palabras clave: Intervalo *Post mortem*. Hongos Cadavéricos. Evidencia Traza. Criminalística.

1 INTRODUÇÃO

A Micologia Forense, subárea da Microbiologia Forense, é um ramo ainda pouco explorado, mas com potencial significativo. Ela se baseia no estudo dos fungos e seus esporos encontrados em corpos em decomposição, objetos, roupas, solo e locais de crime (ANDRADE, 2024). É considerada um estudo recente e, devido à diversidade de espécies encontradas no ambiente, despontou como uma nova área de investigação a serviço da medicina legal.

Por mais que a utilização de fungos no contexto criminal se iniciou em 1982 pelos belgas Voorde e Van Dijck, considerado o primeiro trabalho publicado no campo da Micologia Forense, mesmo após 44 anos, ainda existem poucos materiais científicos sobre o tema (COSTA, 2017). Hawksworth e Wiltshire (2011) reforçam a carência de mais dados e a necessidade de pesquisas de campo sobre atividade fúngica em diferentes regiões. Jasim (2021) afirma que, mesmo que careça de validação judicial plena, a Micologia Forense já se mostrou eficaz em diversas investigações.

Na literatura, a utilização de insetos na Entomologia Forense para determinar o tempo de morte é bem estabelecida. No entanto, certas condições de temperatura e umidade podem inviabilizar tais estudos, favorecendo o uso da Micologia Forense. Hitosugi *et al.* (2006) destaca que os fungos podem ser uma ferramenta útil para estabelecer o intervalo *post mortem* (IPM) quando a entomofauna não se aplica, embora ainda sejam necessários estudos mais amplos para esclarecer a sucessão de colonização fúngica em cadáveres humanos.

No Brasil, a escassez de pesquisas nacionais e a ausência de centros especializados dificultam a consolidação dessa área. Além disso, a diversidade climática e ecológica do território nacional exige adaptações metodológicas que respeitem as especificidades tropicais. O estudo realizado por Goebel *et al.* (2013) é considerado o primeiro trabalho publicado no país, tratando-se da área em questão. Destaca-se também o trabalho de Filho (2008), que investigou a mudança da microbiota *post mortem* em cadáveres humanos no município de Fortaleza-CE.

Neste contexto, esta revisão tem como objetivo apresentar o uso atual da Micologia Forense, seus principais estudos e aplicações, bem como apontar os desafios enfrentados para sua efetiva implementação como ferramenta para aplicação na Medicina Forense.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica, onde a seleção dos estudos priorizou publicações com experimentações práticas, relatórios de casos reais, análises de colonização fúngica em cadáveres humanos, além de ensaios sobre aplicação de micotoxinas e Tafonomia Forense.

Foram considerados estudos publicados entre 1982 e 2025, disponíveis em bases como SciELO, PubMed e Google Scholar. Os critérios de inclusão envolveram relevância temática,

aplicação prática e presença de dados empíricos. Excluíram-se trabalhos opinativos ou sem revisão por pares.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 APLICABILIDADE DA MICOLOGIA FORENSE

A Micologia Forense pode atuar em diferentes contextos: estimativa do intervalo *post mortem* (IPM), localização de sepultamentos clandestinos, identificação de toxinas fúngicas, vinculação de suspeitos a locais de crime e análise de alimentos contaminados. Jasim (2021) reforça que os fungos podem ser encontrados em roupas, sapatos e em resíduos alimentares, permitindo reconstruções detalhadas da cena do crime, além de poderem servir como evidência rastreável em cenas de crime, devido à sua ubiquidade e capacidade de aderência a roupas, calçados e objetos diversos. O princípio de Locard, “todo contato deixa uma marca” (MUMMERY, 2009), é plenamente aplicável à Micologia, visto que esporos podem ser transportados e correlacionados entre locais e suspeitos.

Segundo Buesching *et al.* (2023), a Micologia Forense pode colaborar na detecção de fungos invasivos em contexto clínico-forense, ampliando seu escopo para investigações envolvendo mortes por infecção fúngica negligenciada ou mal diagnosticada. Esse aspecto interdisciplinar entre a Micologia Médica e Forense abre novas possibilidades para investigações em ambientes hospitalares e penitenciários. A detecção de fungos oportunistas, como *Candida albicans* ou *Aspergillus fumigatus*, pode evidenciar falhas sanitárias e causas de morte não inicialmente perceptíveis (LYNNERUP, 2009).

Além disso, o uso de esporos fúngicos como evidência traço, aliado à Palinologia, tem sido amplamente explorado em casos do Reino Unido e Escócia (WILTSHIRE, 2009; HAWKSWORTH, 2009a). A análise conjunta de esporos e grãos de pólen tem aumentado a precisão na vinculação de suspeitos a cenas de crime (WILTSHIRE, 2005; HAWKSWORTH, 2009b).

Do mesmo modo, restos de alimentos também podem fornecer informações referentes ao IPM. Por exemplo, a análise de fungos em alimentos deteriorados foi utilizada para estimar tempo de abandono de crianças em um caso de negligência em Londres (HAWKSWORTH; WILTSHIRE, 2015), reforçando a abrangência da Micologia Forense.

3.2 ESPÉCIES RELEVANTES

Mais de 30 espécies foram descritas com potencial forense. Dentre elas, destacam-se *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Candida sp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium sp.*, *Geotrichum candidum*, *Mucor hiemalis*, *Mucor plumbeus*, *Penicillium sp.* e *Pseudogymnoascus pannorum* (JASIM, 2021; ANDRADE, 2024). A presença de *Flammulina velutipes*, por exemplo, está associada às primeiras geadas de inverno, podendo indicar a estação do óbito. Muitos desses fungos

apresentam crescimento preferencial em determinados substratos, como madeira, tecido ou tecidos humanos em decomposição, podendo atuar como marcadores ambientais (MATOS *et al.*, 2021).

3.3 ESTIMATIVA DO INTERVALO *POST MORTEM* (IPM)

A determinação do intervalo *post mortem* (IPM), ou seja, o intervalo de tempo da morte do indivíduo até a sua descoberta, por meio da Micologia Forense baseia-se na análise das fases de desenvolvimento dos fungos que colonizam os corpos em decomposição. O primeiro registro dessa aplicação foi relatado por Van de Voorde e Van Dijck (1982), quando os investigadores belgas analisaram colônias fúngicas encontradas nas pálpebras e no corpo de uma baronesa assassinada na Bélgica. Ao cultivar os fungos na mesma temperatura em que o cadáver foi encontrado, conseguiram estimar que a morte havia ocorrido aproximadamente 18 dias antes da descoberta do corpo. Trabalhos posteriores, como os de Hawksworth e Wiltshire (2011, 2015), ampliaram o conhecimento sobre o uso de fungos na estimativa do IPM, relatando 19 casos reais que evidenciaram não apenas a diversidade de espécies envolvidas, mas também o potencial de espécies raras como marcadores forenses (Figura 1). Complementarmente, Hitosugi *et al.* (2006) descreveram o caso de um homem de 71 anos encontrado em um poço no Japão, onde a identificação de *Penicillium sp.* e *Aspergillus terreus* na superfície corporal permitiu estimar que a morte havia ocorrido cerca de 10 dias antes.

Figura 1 - Casos em que a os fungos foram utilizados para estimar o IPM.



Fonte: A (Piazza, 2018), B - J (Schwarz *et al.*, 2014), C (Piepenbring, 2025), D (Hösükler, 2018), E - L (Hawksworth; Wiltshire, 2015), F - I (Bellini, 2015), G (Hitosugi *et al.*, 2006), H (Spychała, 2024) e K (Ishii, 2006).

Além da análise direta de fungos nos corpos, a Tafonomia desempenha papel essencial nos estudos forenses, pois avalia os processos e transformações que ocorrem desde a morte até a identificação dos restos mortais (CARTER; TIBBETT, 2003). O uso de fungos na Tafonomia Forense foi impulsionado por estudos com fungos esporulentos em solos de florestas tratados com compostos nitrogenados ou ureia (BRAVO BERRUEZO; TRANCHIDA, 2014). Após a decomposição de cadáveres e excrementos, observou-se que as alterações no solo criavam novos habitats fúngicos (SAGARA *et al.*, 2008). Outros trabalhos demonstraram que fungos quimioecológicos também atuam na colonização de lápides e ecossistemas florestais (FUKIHARU *et al.*, 2000), formando corpos frutíferos, os basidiomas, após a decomposição, chamados de fungos *post putrefaction*, ou em solos tratados com ureia, chamados de fungos de amônia (BARBOSA *et al.*, 2012). A presença de espécies

amoniacaais como *Hebeloma danicum* e *Laccaria bicolor* podem confirmar a existência de cadáveres em covas clandestinas (SAGARA, 1995).

A sucessão de colonização fúngica é influenciada por diversos fatores ecológicos, como a distribuição restrita das espécies, exigências ambientais específicas e produção sazonal de esporos, características que são úteis para a Tanatologia. Estudos como o de Oliveira (2004), que identificou fungos em dentina humana 50 anos após a morte, e de Ishii (2006), que observou fungos em corpos mumificados e restos esqueléticos, reforçam a durabilidade e relevância desses microrganismos para análises retrospectivas. Casos emblemáticos, como o da baronesa na Bélgica e uma investigação de estupro em Wiltshire, Inglaterra (HAWKSWORTH; WILTSHIRE, 2011), demonstram a viabilidade do uso de fungos para estimar o tempo de morte e vincular suspeitos a cenas de crime. Neste último caso, esporos de fungos encontrados em um veículo foram fundamentais para confirmar que o suspeito esteve no local onde o corpo foi ocultado.

Além dos corpos e objetos associados, a análise de comunidades fúngicas do solo pode indicar a decomposição de cadáveres, auxiliando na localização de sepultamentos clandestinos (PARKINSON *et al.*, 2009; TRANCHIDA *et al.*, 2014). Fu *et al.* (2019) complementam que a diversidade fúngica varia conforme o ambiente de decomposição, permitindo não apenas estimar o *IPM*, mas também determinar se o corpo foi movido após a morte. No contexto brasileiro, Filho (2008) enfatiza que fungos anemófilos ambientais, apesar de geralmente não causarem sintomas em humanos, são transmitidos pelo ar e contribuem para a identificação de microrganismos em cadáveres. Essa detecção é fortemente influenciada por condições ambientais (temperatura, umidade, precipitação, pressão barométrica, vento e estação do ano), o que torna possível diferenciar espécies conforme a região. No país, destacam-se *Aspergillus flavus*, *Penicillium sp.* e *Candida sp.* como principais fungos ambientais envolvidos na putrefação (RODRIGUES, 2014).

Carter e Tibbett (2003) também propuseram a classificação dos fungos em dois grupos de acordo com o momento de frutificação durante a decomposição: fungos de frutificação precoce (Zygomycetos, Deuteromicetos e Ascomycetos) e fungos de frutificação tardia (Basidiomicetos). Embora essa sucessão fúngica ainda não esteja completamente elucidada, ela representa um caminho promissor para análises temporais mais precisas (HITOSUGI *et al.*, 2006). Para cadáveres em estado avançado de esqueletização, recomenda-se avaliar o solo do local, vestimentas e fragmentos do ataúde, já que o crescimento fúngico pode interferir na degradação capilar e óssea, servindo como marcador adicional do tempo de decomposição (FILHO, 2008).

3.4 TOXICOLOGIA E DROGAS PSICODÉLICAS

A Micologia Forense contribui não apenas para a identificação precisa de espécies e toxinas, mas também para a reconstrução de eventos relacionados a envenenamentos, intoxicações alimentares,

uso de drogas alucinógenas, crimes ambientais e até ameaças biológicas, sendo já aceita como prova judicial em diversos países (JAMALI, 2020). Essa diversidade de aplicações reforça o papel estratégico da Micologia Forense na toxicologia moderna e na interface entre ciência, saúde pública e sistema judicial.

Assim, fungos são analisados em investigações envolvendo envenenamentos, intoxicações alimentares e uso de substâncias psicotrópicas. Diversas espécies de fungos produzem metabólitos secundários altamente tóxicos ou psicoativos, cuja identificação pode ser determinante para a elucidação de mortes suspeitas e crimes associados ao consumo deliberado ou acidental desses organismos. Entre os exemplos mais conhecidos está *Amanita phalloides*, responsável por intoxicações graves e frequentemente fatais, cuja análise em alimentos ou conteúdos gástricos é fundamental em investigações forenses (SOBRAL *et al.*, 2013).

Nesse contexto, destaca-se também o ergotismo, causado pelo fungo *Claviceps purpurea*, parasita de cereais, historicamente associado a surtos de intoxicação coletiva e a casos individuais de envenenamento. Esse fungo produz alcaloides, como a ergotamina, capazes de provocar severos efeitos vasculares e neurológicos, sendo, portanto, um importante marcador em investigações toxicológicas (HEMCKMEIER *et al.*, 2018; ILLANA, 2013). A identificação dessas espécies permite rastrear a origem da toxina e estabelecer o nexo causal entre o agente fúngico e o quadro clínico ou óbito investigado.

Além da identificação macroscópica de fungos venenosos, a toxicologia forense micológica envolve a detecção de micotoxinas, como as aflatoxinas produzidas por *Aspergillus flavus*, associadas a intoxicações alimentares graves e efeitos carcinogênicos (LEMOS; KLEIN, 2023). Essas toxinas podem contaminar uma ampla variedade de produtos, incluindo cereais, especialmente o milho, frutos secos como amendoins e pistaches, além de leite, queijos, sucos e alimentos infantis (SORIANO DEL CASTILLO, 2007; SAID AL NA'IMI, 2008). A contaminação pode ocorrer tanto em ambientes naturais quanto em condições inadequadas de armazenamento, o que amplia a importância da Micologia Forense para a saúde pública e a economia.

Em razão desses riscos, diversos países estabeleceram legislações que determinam limites máximos permitidos de micotoxinas em alimentos. A análise forense de produtos alimentícios garante que os níveis dessas substâncias estejam dentro dos padrões legais, prevenindo surtos de intoxicação e fornecendo subsídios técnicos em processos judiciais e sanitários (ILLANA, 2013).

Além da ingestão, a intoxicação por micotoxinas também pode ocorrer por inalação, sobretudo em ambientes fechados com alta umidade e crescimento de fungos filamentosos. Espécies como *Stachybotrys chartarum*, conhecido como “mofo preto”, têm sido associadas a problemas respiratórios, neurológicos e até óbitos, sendo frequentemente investigadas em casos relacionados à chamada “síndrome do edifício doente” (FUNG *et al.*, 1998; PAGE; TROUT, 2001). A análise de esporos e

metabólitos no ar ou em vias respiratórias pode fornecer evidências relevantes sobre a exposição das vítimas a ambientes contaminados.

No âmbito das drogas psicodélicas, a Micologia Forense também desempenha papel central na identificação de espécies produtoras de compostos psicoativos, como *Psilocybe semilanceata*, cujos princípios ativos, a psilocibina e psilocina, são monitorados em investigações envolvendo intoxicações, tráfico e mortes suspeitas (BENJAMIN, 1995; GUZMÁN, 2009; JASIM, 2021). Técnicas químicas, microscópicas e moleculares vêm sendo integradas para garantir maior precisão na identificação dessas substâncias e das espécies envolvidas (SHARMA; SINGH, 2016).

Quando o cogumelo ingerido não está disponível para análise direta, procedimentos forenses incluem o exame de esporos e fragmentos fúngicos presentes no conteúdo gástrico, intestinal ou nas fezes das vítimas. Em países europeus onde a coleta e o consumo de cogumelos são práticas comuns, centros de toxicologia contam com especialistas em micologia para auxiliar na identificação correta das espécies e na definição do protocolo terapêutico adequado, como ocorre na Suíça (HAWKSWORTH; WILTSHIRE, 2011). A correta identificação é crucial, pois diferentes espécies produzem toxinas distintas, exigindo abordagens clínicas específicas.

4 CONCLUSÃO

A Micologia Forense, apesar de incipiente, é uma área em expansão que oferece novas possibilidades e vantagens para a ciência forense moderna, complementando, assim, à Entomologia, Botânica e demais áreas forenses.. A diversidade fúngica e a especificidade ecológica dos fungos permitem inferências temporais e espaciais em cenas de crime. No entanto, desafios como a escassez de especialistas, ausência de manuais de campo e limitações na identificação de espécies dificultam sua aplicação rotineira. Assim como ressaltam Matos *et al.* (2021) e Menezes *et al.* (2007), a área sofre com o desconhecimento de muitos profissionais da área criminal e há uma escassez de dados disponíveis, o que limita sua adoção como ferramenta de rotina em investigações.

A literatura indica que os fungos são bons marcadores tanatocronológicos e ecológicos, úteis tanto em análises de campo quanto em laboratório. Zolti *et al.* (2014) reforçam a importância de se ampliar os estudos sistemáticos com exumações e validações moleculares. Já Bravo Berruezo e Tranchida (2014) apontam que a formação de equipes interdisciplinares e a integração com arqueologia, entomologia e microbiologia do solo são fundamentais para consolidar a área.

Apesar dos avanços, a Micologia Forense enfrenta desafios como a escassez de pesquisadores especializados, ausência de guias de identificação, falta de bases moleculares confiáveis e necessidade de conscientização do sistema judiciário para a inclusão da micologia em perícias forenses.

Recomenda-se o desenvolvimento de bancos de dados micológicos forenses, protocolos de coleta padronizados, formação e capacitação de peritos especializados e a realização de estudos

multicêntricos adaptados às realidades ecológicas regionais (SCHWARZ *et al.*, 2015). Além disso, como sugerido por Buesching *et al.* (2023), deve-se considerar a expansão do uso da Micologia Forense para investigações clínicas e hospitalares, principalmente em casos de morte por infecção fúngica. O investimento em pesquisa, treinamento e colaboração entre instituições acadêmicas e órgãos policiais é essencial para a consolidação da área como ferramenta de apoio na investigação criminal.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. L. de. Micologia forense aplicada em investigações criminais: uma revisão. *Revista Foco*, [S. l.], v. 17, n. 7, p. e5769, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n7-147>
- BARBOSA, M. A. et al. Aplicação de fungos em estudos forenses no processo de degradação cadavérica. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 7, n. 1, p. 10-18, 2012.
- BELLINI, E.; AMBROSIO, E.; DI PIAZZA, S.; GABBRIELLI, M.; ZOTTI, M. Microfungi on human corpse in the skeletalization stage: two case studies. *Abstracts, Seventh European Academy of Forensic Sciences Conference (EAFS 7)*, Prague, p. P0127, 2015.
- BENJAMIN, D. R. Mushrooms: poisons and panaceas: a handbook for naturalists, mycologists, and physicians. New York: W. H. Freeman, 1995.
- BRAVO BERRUEZO, L.; TRANCHIDA, M. C. Micología forense: nueva línea de investigación en la Argentina. *Revista de Ciencias Forenses Latinoamericanas*, v. 8, n. 1, p. 18–24, 2014.
- BUESCHING, C. D.; WATERHOUSE, J. S.; NEWMAN, C. Forensic mycology: current perspectives. *Forensic Science Review*, v. 35, n. 1, p. 101–115, 2023.
- CARTER, D. O.; TIBBETT, M. Taphonomic mycota: fungi with forensic potential. *Journal of Forensic Sciences*, v. 48, n. 1, p. 168–171, 2003.
- COSTA, F. S. Aplicações da micologia forense no âmbito criminal: uma revisão bibliográfica. 2017. Trabalho acadêmico. Manaus: [s.n.], 2017.
- FILHO, R. E. M. Micologia forense: a dinâmica da microbiota fúngica na investigação do período post mortem. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Médica) – Programa de Pós Graduação em Microbiologia Médica, Universidade Federal do Ceará, p. 138. 2008.
- FILHO, R. E. M. Micologia Forense: a dinâmica da microbiota fúngica na investigação do período post mortem. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará. 2008.
- FU, X.; GUO, J.; FINKELBERGS, D.; HE, J.; ZHA, L.; GUO, Y.; CAI, J. Fungal succession during mammalian cadaver decomposition and potential forensic implications. *Scientific Reports*, v. 9, p. 12907, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49361-0>
- FUKIHARU, T.; OSAKU, K.; IGUCHI, K.; ASADA, M. Occurrence of ammonia fungi on the forest ground after decomposition of a dog carcass. *Natural History Research*, v. 6, n. 1, p. 9–14, 2000.
- FUNG, F.; CLARK, R.; WILLIAMS, S. Stachybotrys, a mycotoxin-producing fungus of increasing toxicologic importance. *Clinical Toxicology*, v. 36, n. 1–2, p. 79–86, 1998.
- GOEBEL, et al. Análise micológica durante a decomposição cadavérica. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 12, n. 1, p. 28-32, 2013.
- GUZMÁN, G. The hallucinogenic mushrooms: diversity, traditions, use and abuse with special reference to the genus *Psilocybe*. In: *Fungi from different environments*. England: Science Publishers, 2009. p. 256–277.
- HAWKSWORTH, D. L. Final Report on Mycological Findings Associated with Operation Lynx, Report for Tayside Police, Dundee, 2009b.

HAWKSWORTH, D. L. Report on identification of fungal spores. Report to Wiltshire Constabulary, 2009a.

HAWKSWORTH, D. L.; WILTSHIRE, P. E. J. Forensic mycology: current perspectives. *Research and Reports in Forensic Medical Science*, v. 5, p. 75–83, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2147/RRFMS.S83169>

HAWKSWORTH, D. L.; WILTSHIRE, P. E. J. Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations. *Forensic Science International*, v. 206, n. 1–3, p. 1–11, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.06.012>

HEMCKMEIER, D. et al. *Claviceps purpurea* e *Bipolaris* sp. como causa de ergotismo em bovinos no estado de Santa Catarina. *Pesq Vet Bras* [Internet]. May;38(5):875–82; 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5130>

HITOSUGI, M.; ISHII, K.; YAGUCHI, T.; CHIGUSA, Y.; KUROSU, A.; KIDO, M.; NAGAI, T.; TOKUDOME, S. Fungi can be a useful forensic tool. *Legal Medicine (Tokyo)*, v. 8, n. 4, p. 240–242, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2006.04.005>

HITOSUGI, M.; YOKOYAMA, T.; TOKUDOME, S. Estimation of time since death using the growth of fungi on body. *Legal Medicine*, v. 8, n. 3, p. 160–164, 2006.

HÖSÜKLER, E.; ERKOL, Z.; PETEKKAYA, S.; GÜNDOĞDU, V.; SAMURCU, H. Fungal growth on a corpse: a case report. *Romanian Journal of Legal Medicine*, v. 26, n. 2, p. 158–161, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4323/rjlm.2018.158>

ILLANA, E. C. Forensic Mycology. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 37: 229–244; 2013.

ISHII, K.; HITOSUGI, M.; KIDO, M.; YAGUCHI, T.; NISHIMURA, K.; HOSOYA, T.; TOKUDOME, S. Analysis of fungi detected in human cadavers. *Legal Medicine (Tokyo)*, v. 8, n. 3, p. 188–190, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2005.12.006>

ISHII, N.; NAGATA, T.; YOSHIDA, K. Mycological approach to determine the post-mortem interval. *Journal of Medical Mycology*, v. 46, n. 4, p. 337–341, 2006.

JAMALI, S. The use of fungi in the criminal investigation process in Iran. *Forensic Sci Today* 6(1): 024–025; 2020. <https://dx.doi.org/10.17352/fst.000019>

JASIM, N. A. Fungal evidences in forensic analysis – a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, v. 11, n. 1, p. 34–45, 2021.

LEMOS, E., KLEIN, G. Contaminação por *Aspergillus flavus* em alimentos (Monografia). São Bernardo do Campo, 2023.

LYNNERUP, N. Medical imaging of mummies and bog bodies – a mini review. *Gerontology*, v. 56, 2010.

MATOS, D. C.; LIMA, R. F.; VIEIRA, J. A. Aplicações da micologia forense no âmbito criminal – uma revisão bibliográfica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 8, n. 12, p. 106–123, 2021.

MENEZES, R. G.; JAIN, A.; KANCHAN, T.; MONTEIRO, F. N. P.; MANIPADY, S.; RAO, P. P. J. Forensic mycology. *Legal Medicine (Tokyo)*, v. 9, n. 1, p. 48, 2007. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2006.09.003>

MUMMERY, D. Every contact leaves a trace. *British Journal of General Practice* ; 71 (712): 512, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3399/bjgp21X717569>

OLIVEIRA, R.; et al. Fungal infiltration in the human dentine: archaeology and forensic implications. *Ciência Odontológica Brasileira*, São José dos Campos, v. 7, n. 3, p. 87–90, 2004.

PAGE, E. H.; TROUT, D. B. The role of *Stachybotrys* mycotoxins in building-related illness. *American Industrial Hygiene Association Journal*, v. 62, n. 5, p. 644–648, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/15298660108984664>

PARKINSON, R. A.; DIAS, K. R.; HORSWELL, J.; GREENWOOD, P.; BANNING, N.; TIBBETT, M.; VASS, A. A. Microbial community analysis of human decomposition in soil. In: RITZ, K.; DAWSON, L.; MILLER, D. (org.). *Criminal and environmental soil forensics*. Dordrecht: Springer Science and Business Media, 2009. p. 379–394.

PIAZZA, S.; ZOTTI, M.; BARRANCO, R.; CECCHI, G.; GRECO, G.; VENTURA, F. Post-mortem fungal colonization pattern during 6 weeks: Two case studies. *Forensic Science International*, v. 289, p. e18–e23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.05.037>

PIEPENBRING, M.; BASCHIEN, C.; HOFFMANN, L.; OLESIU, M.; GEHRELS, D.; AMENDT, J. Exploring the diversity of culturable fungi on corpses for forensic applications. *Mycological Progress*, v. 24, art. 8, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11557-024-02021-8>

RODRIGUES, T. B. Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (*Sus scrofa* L.) para a determinação de intervalo post mortem. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SAGARA, N. Association of ectomycorrhizal fungi with decomposed animal wastes in forest habitats: a cleaning symbiosis? *Canadian Journal of Botany*, v. 73, supl. 1, p. S1423–S1433, 1995.

SAGARA, N.; YAMANAKA, T.; TIBBETT, M. Soil fungi associated with graves and latrines: toward a forensic mycology. In: TIBBETT, M.; CARTER, D. O. (ed.). *Soil analysis in forensic taphonomy: chemical and biological effects on buried human remains*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.

SAID AL NA'IMI, K. Basics of forensic fungi. In: COYLE, M. (ed.). *Non-human DNA typing: theory and casework applications*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2008. p. 135–165.

SCHWARZ, P.; DANNAOUI, E.; GEHL, A.; FELSKE-ZECH, H.; BIRNGRUBER, C. G.; REINHARD, B.; DETTMAYER, R. B.; VERHOFF, M. A. Molecular identification of fungi found on decomposed human bodies in forensic autopsy cases. *International Journal of Legal Medicine*, v. 129, p. 785–791, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00414-014-1118-6>

SHARMA, R.; SINGH, M. Fungal toxins and forensic implications. *Toxin Reviews*, v. 35, n. 2, p. 122–130, 2016.

SOBRAL, R. R. M.; et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias no mercado público de Russas, Ceará. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 34, n. 1, p. 30–39, 2013.

SORIANO DEL CASTILLO, J. M. Micotoxinas en alimentos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2007. 424 p.

SPYCHAŁA, K.; PIECUCH, A.; SZLESZKOWSKI, Ł.; KADEJ, M.; OGÓREK, R. Microscopic fungi on the corpse – promising tool requiring further research. *Forensic Science International*, v. 361, p. 112129, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2024.112129>

TRANCHIDA, M. C.; BRAVO BERRUEZO, L.; FERRANDO, L. Aplicación de micología en exhumaciones judiciales. *Revista Argentina de Medicina Legal y Ciencias Forenses*, v. 6, n. 2, p. 9–14, 2014.

TRANCHIDA, M. C.; CENTENO, N. D.; CABELLO, M. N. Soil fungi: their potential use as a forensic tool. *Journal of Forensic Sciences*, v. 59, n. 3, p. 785–789, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12391>

VAN DE VOORDE, H.; VAN DIJCK, P. J. Determination of the time of death by fungal growth. *Zeitschrift für Rechtsmedizin (International Journal of Legal Medicine)*, v. 89, n. 2, p. 75–80, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02092372>

WILTSHIRE, P. E. J. Estimated time of death of a corpse on a railway line at Ruislip Station. London: Report for British Transport Police, 2005.

WILTSHIRE, P. E. J. Forensic ecology, botany, and palynology: some aspects of their role in criminal investigation. In: *Criminal and Environmental Soil Forensics*. Dordrecht: Springer Science and Business Media, 2009. p. 129–149.

ZOLTI, A.; ROTSTEIN, D.; REISCHER, G. Forensic potential of fungi: succession, indicators and DNA barcoding. *Applied Mycology*, v. 2, n. 1, p. 9–17, 2014.