

Micologia forense na estimativa do intervalo *post-mortem*: revisão narrativa da sucessão fúngica na decomposição cadavérica

D. S. Costa ^{a,*}, J. G. Silva ^{a,*}, R. C. F. Souto ^a

^a Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia (GO), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: danielasantoscosta65@gmail.com / jovanadasilva0203@gmail.com

Resumo

A micologia forense posiciona-se como uma ciência auxiliar estratégica, voltada ao estudo dos fungos que colonizam a matéria orgânica, seguindo padrões sucessórios específicos, contribuindo para a estimativa do intervalo *post-mortem* (IPM), um dos pilares da investigação criminal. O presente estudo teve como objetivos: analisar a sucessão fúngica na estimativa do IPM e discutir a consistência desses indicadores biológicos nas investigações criminais. A metodologia baseou-se em uma revisão narrativa, descritiva e qualitativa, utilizando artigos publicados nas bases de dados PubMed, BVS e SciELO. Foram selecionados 10 artigos publicados entre 2006 e 2024, conforme critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Observou-se que a sucessão fúngica atua como um marcador biológico promissor na estimativa do IPM, principalmente em estágios avançados de decomposição, nos quais os métodos tradicionais apresentam limitações. Estudos identificaram fungos específicos associados às diferentes fases decompositivas, embora variáveis ambientais, como temperatura, sazonalidade, umidade e composição química do solo, possam interferir nessa dinâmica. Além disso, técnicas moleculares, como o DNA *metabarcoding*, ampliaram a precisão da identificação taxonômica. Conclui-se que a micologia forense apresenta contribuição relevante para a estimativa do IPM, porém os fungos devem ser utilizados como ferramenta complementar nas ciências forenses, sendo necessários novos estudos que fortaleçam sua aplicabilidade pericial.

Palavras-Chave: Micologia Forense; Sucessão Fúngica; Decomposição; Intervalo *Post-Mortem*.

Abstract

Forensic mycology serves as a strategic auxiliary science focused on the study of fungi that colonize organic matter following specific successional patterns, thereby contributing to the estimation of the post-mortem interval (PMI)—a cornerstone of criminal investigation. This study aimed to analyze fungal succession in the context of PMI estimation and to discuss the reliability of these biological indicators in criminal investigations. The methodology consisted of a narrative, descriptive, and qualitative review utilizing articles from the PubMed, BVS, and SciELO databases. Ten articles published between 2006 and 2024 were selected based on pre-established inclusion and exclusion criteria. The findings indicate that fungal succession acts as a promising biological marker for PMI estimation, particularly during advanced stages of decomposition where traditional methods face limitations. Studies have identified specific fungi associated with different decomposition phases, although environmental variables—such as temperature, seasonality, humidity, and soil chemical composition—can influence this dynamic. Furthermore, molecular techniques, such as DNA metabarcoding, have enhanced the precision of taxonomic identification. In conclusion, while forensic mycology makes a significant contribution to PMI estimation, fungi should be employed as a complementary tool within forensic science, and further research is needed to strengthen their applicability in forensic practice.

Keywords: Forensic Mycology; Fungal Succession; Decomposition; Post-Mortem Interval.

1. INTRODUÇÃO

No âmbito das ciências forenses, a determinação do intervalo *post-mortem* (IPM), ou seja, o tempo decorrido entre a morte e a descoberta do cadáver, constitui um dos pilares da investigação criminal. Essa estimativa é

essencial para estabelecer a cronologia dos fatos e reconstruir mortes suspeitas. Tradicionalmente, a entomologia forense calcula o IPM analisando o ciclo de vida sequencial de insetos que colonizam o corpo em estágios definidos. Contudo, em cenários como sepulturas, ambientes internos ou climas extremos, nos

quais os insetos não conseguem acessar o cadáver, surgem lacunas críticas na estimativa temporal. [1]

Nesse contexto, a micologia forense se posiciona como uma ciência auxiliar estratégica, estudando fungos que colonizam a matéria orgânica seguindo padrões sucessórios específicos [1]. Esses microrganismos não surgem ao acaso. Eles obedecem à sucessão fúngica, uma cronologia biológica em que diferentes grupos fúngicos são atraídos, sequencialmente, pelos nutrientes liberados em cada estágio de decomposição do cadáver. [2]

À medida que o corpo progride pelos estágios clássicos da decomposição, como fase fresca, inchaço, decomposição ativa, decomposição avançada e esqueletização, as transformações químicas específicas de cada fase atraem comunidades fúngicas distintas. Assim, a identificação dessas espécies em restos humanos permite traçar uma linha temporal confiável para a estimativa da data da morte. [3]

Nesse panorama, estudos já mapearam padrões claros de sucessão fúngica em carcaças de suínos e restos humanos, identificando comunidades específicas para cada estágio de decomposição [3, 4]. Ademais, pesquisas recentes utilizando *metabarcoding* e análises do solo de sepulturas complementam esses achados, reforçando a relação temporal entre fungos e IPM. [5, 6]

Para a perícia, essa sucessão funciona como um relógio biológico complementar às ciências forenses, fornecendo dados técnicos valiosos quando outros indicadores falham [7]. Todavia, apesar da eficiência demonstrada em pesquisas, sua adoção rotineira ainda enfrenta desafios relacionados à padronização metodológica e à aceitação judicial. [8]

Com base nessa relevância, o presente estudo teve como objetivos: analisar como a sucessão fúngica pode contribuir para a estimativa do IPM, e discutir a consistência desses indicadores biológicos e o papel da micologia forense na ampliação da precisão e do suporte técnico às investigações criminais contemporâneas.

2. METODOLOGIA

3. RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos na metodologia, foram selecionados 10 estudos considerados relevantes para a análise da contribuição da micologia forense na estimativa do IPM. Os estudos incluídos abordaram diferentes aspectos da sucessão fúngica durante a decomposição cadavérica, contemplando pesquisas experimentais em modelos animais, análises em cadáveres humanos e revisões da literatura. De maneira geral, os

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, voltada à análise da micologia forense na estimativa do IPM, com foco na sucessão fúngica durante a decomposição cadavérica.

Diante disso, estabeleceu-se como questão norteadora: “qual a contribuição da micologia forense, por meio da sucessão fúngica, para a estimativa do intervalo *post-mortem*?”

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram utilizadas as palavras-chave em inglês: *forensic mycology*, *fungal succession*, *decomposition* e *post-mortem interval*.

Inicialmente, foram priorizados artigos publicados nos últimos 10 anos. No entanto, devido à escassez de estudos originais sobre o tema, também foram incluídos trabalhos mais antigos, publicados entre 2006 e 2024, desde que relevantes para a compreensão da temática proposta. Ressalta-se que a busca bibliográfica foi atualizada até o ano de 2026, porém não foram encontrados estudos publicados entre 2025 e 2026 que atendessem aos critérios de inclusão estabelecidos.

Foram selecionados artigos originais, revisões, dissertações e relatos de caso relacionados à sucessão fúngica na decomposição cadavérica, em português e inglês, sendo excluídos trabalhos sem relação direta com o tema ou sem acesso gratuito ao texto completo.

Ao final da triagem, foram incluídos 10 artigos que atenderam aos critérios tanto de inclusão, quanto de exclusão estabelecidos e que apresentaram contribuição significativa para a compreensão do assunto discutido. Cabe ressaltar que os estudos analisados nesta revisão utilizaram como modelos experimentais cadáveres humanos e suínos, sendo esses modelos considerados relevantes para a investigação da sucessão fúngica durante o processo de decomposição cadavérica e para a compreensão do IPM.

trabalhos investigaram a relação entre a dinâmica das comunidades fúngicas, os estágios decomposicionais e o potencial uso desses microrganismos como indicadores biológicos nas investigações forenses. O Quadro 1 apresenta a síntese dos estudos selecionados, destacando seus objetivos, metodologias, principais resultados e conclusões.

Quadro 1. Síntese dos estudos selecionados sobre sucessão fúngica aplicada à estimativa do intervalo *post-mortem*.

Referências	País/Local do Estudo	Objetivo	Metodologia	Resultados	Conclusão
[1]	Brasil	Investigar a participação dos fungos na decomposição cadavérica humana e avaliar seu potencial como ferramenta auxiliar na estimativa do IPM.	Estudo experimental com coleta de amostras em cadáveres humanos em diferentes estágios de decomposição (gasoso, coliquativo e esqueletização), com identificação macro e micromorfológica dos fungos em laboratório.	Foram isoladas diversas espécies fúngicas (ex.: <i>Aspergillus</i> spp, <i>Penicillium</i> spp, <i>Candida</i> spp, <i>Mucor</i> spp), variando conforme o estágio de decomposição. Observou-se sucessão fúngica progressiva e relacionada ao avanço da degradação do corpo.	A micologia forense apresenta potencial como ferramenta complementar na estimativa do tempo de morte, mas ainda necessita de maior padronização e aprofundamento científico.
[2]	Reino Unido	Discutir o uso de fungos como evidência em investigações criminais, especialmente em contextos de decomposição humana, ambientes de crime e estimativa do IPM.	Revisão da literatura científica sobre micologia forense, incluindo estudos de sucessão fúngica em cadáveres e presença de fungos em cenas criminais.	A literatura mostra que fungos estão presentes em diferentes fases da decomposição e podem refletir condições ambientais, tempo de exposição e contexto do corpo. No entanto, há pouca padronização metodológica.	A micologia forense é uma área emergente com potencial promissor, mas ainda subutilizada e com necessidade de mais estudos experimentais e padronização.
[3]	Japão	Identificar e analisar fungos presentes em cadáveres humanos e seu potencial uso na medicina legal.	Estudo de caso com análise microbiológica de fungos coletados em dois cadáveres humanos, com identificação morfológica e cultivo laboratorial.	Foi identificado principalmente o fungo <i>Eurotium repens</i> , além de outras espécies saprofíticas. Observou-se que diferentes fungos colonizam o corpo conforme o	Os autores indicam que os fungos encontrados podem refletir condições ambientais e hábitos do local onde o corpo foi encontrado,

				estágio de decomposição.	sugerindo potencial aplicação forense, mas destacam que ainda há necessidade de mais estudos.
[4]	Brasil	Avaliar a sucessão fúngica em carcaça de suíno durante o processo de decomposição e verificar sua possível aplicação na determinação do IPM.	Foi utilizada uma carcaça de (<i>Sus scrofa</i>) exposta em ambiente externo. As coletas microbiológicas foram realizadas durante os diferentes estágios de decomposição, com isolamento e identificação dos fungos por análise macro e microscópica.	Foram identificados diferentes gêneros fúngicos ao longo da decomposição, incluindo <i>Candida krusei</i> e <i>Candida tropicalis</i> , <i>Rhodotorula</i> sp, <i>Aspergillus</i> sp, <i>Cladosporium</i> sp, <i>Curvularia</i> sp, <i>Mucor</i> sp e <i>Scedosporium aurantiacum</i> . Observou-se variação da microbiota fúngica conforme os estágios decompositores.	O estudo demonstrou que a sucessão fúngica pode apresentar potencial aplicação forense na estimativa do IPM, porém fatores ambientais influenciam diretamente o desenvolvimento dos fungos, sendo necessários mais estudos sobre o tema.
[5]	Reino Unido/Itália	Investigar alterações nas comunidades fúngicas do solo em contextos simulados de sepultamento e avaliar seu potencial uso na estimativa do IPM.	Quatro carcaças de suínos (<i>Sus scrofa</i>) foram enterradas por períodos de 1 a 6 meses. Amostras do solo em contato com as carcaças foram coletadas em diferentes intervalos <i>post-mortem</i> e analisadas por DNA <i>metabarcoding</i> utilizando regiões ITS1 e ITS2.	Houve redução da riqueza fúngica com o avanço da decomposição e alterações na composição das comunidades fúngicas do solo. Foram observadas mudanças em filos como <i>Ascomycota</i> , <i>Basidiomycota</i> e <i>Mortierellomycota</i> em diferentes períodos <i>post-mortem</i> .	O estudo demonstrou que comunidades fúngicas do solo sofrem alterações previsíveis durante a decomposição cadavérica, indicando potencial aplicação forense na estimativa do IPM, especialmente em contextos de sepultamento.
[6]	Estados Unidos	Avaliar a sucessão fúngica durante a decomposição de carcaças de suínos utilizando DNA <i>metabarcoding</i> e investigar seu	Carcaças de suínos foram expostas em campo aberto e acompanhadas durante os estágios de decomposição. Amostras de	Houve alterações significativas na composição e riqueza das comunidades fúngicas ao longo dos estágios de	O estudo demonstrou que a sucessão fúngica apresenta padrões relacionados aos estágios de decomposição,

		potencial uso forense.	diferentes regiões corporais foram coletadas e analisadas por sequenciamento da região ITS2 utilizando DNA <i>metabarcoding</i> .	composicionais, com aumento da diversidade fúngica nas fases mais avançadas de decomposição. Também foram identificados táxons indicadores específicos para determinados estágios.	indicando potencial aplicação da micologia forense na estimativa do IPM.
[7]	Argentina	Revisar a utilização dos fungos na ciência forense e discutir suas aplicações em investigações criminais, especialmente na estimativa do intervalo <i>post-mortem</i> e <i>post-burial</i> .	Revisão bibliográfica de estudos sobre micologia forense, abordando o uso de fungos em investigações criminais, decomposição cadavérica e sepultamentos clandestinos.	O estudo demonstrou que comunidades fúngicas presentes no cadáver e no solo associado à decomposição podem auxiliar em investigações forenses. Também destacou o aumento do interesse científico pela micologia forense.	A micologia forense apresenta potencial como ferramenta complementar na determinação do intervalo <i>post-mortem</i> e <i>post-burial</i> , porém ainda existem poucos estudos e necessidade de maior padronização metodológica.
[8]	Polônia	Avaliar o estado atual do conhecimento sobre fungos microscópicos associados a cadáveres humanos e seu potencial uso na estimativa do IPM.	Revisão bibliográfica de estudos sobre micologia forense, abordando fungos isolados de cadáveres humanos, metodologias de coleta, armazenamento e identificação fúngica.	O estudo demonstrou que fungos microscópicos apresentam relação com os estágios de decomposição cadavérica e possuem potencial aplicação em investigações forenses. Também evidenciou grande variação metodológica entre os estudos analisados.	A micologia forense apresenta potencial promissor na estimativa do IPM, porém ainda são necessários mais estudos e padronização metodológica para aplicação confiável na prática forense.
[9]	China	Investigar a sucessão fúngica durante a decomposição de cadáveres de suínos e avaliar seu potencial uso forense na estimativa do IPM, e diversas áreas da	Seis suínos juvenis foram submetidos à decomposição em ambientes interno e externo. Amostras das carcaças e do solo foram coletadas em diferentes períodos e	Foram observadas alterações sucessivas da comunidade fúngica ao longo da decomposição, com predominância de espécies específicas em	A sucessão fúngica demonstrou potencial aplicação na estimativa do IPM e na identificação do ambiente de decomposição, especialmente em cadáveres

		investigação criminal.	analisadas por sequenciamento de alto desempenho (HTS/DNA <i>metabarcoding</i>).	determinados estágios e diferenças entre ambientes internos e externos.	avançadamente decompostos.
[10]	Estados Unidos	Investigar como as variações sazonais em clima frio (Dfa) influenciam a decomposição de carcaças e as alterações químicas do solo de sepultamento.	Estudo experimental com carcaças expostas em ambiente controlado ao ar livre. Foram monitoradas mudanças na decomposição e analisados parâmetros químicos do solo ao longo do tempo e em diferentes estações.	A taxa de decomposição variou significativamente conforme a estação do ano. O solo ao redor das carcaças apresentou alterações químicas mensuráveis, como nitrogênio, carbono e outros compostos orgânicos, influenciadas pela atividade de decompositores.	Fatores sazonais e climáticos têm forte impacto na decomposição cadavérica e na química do solo, sendo essenciais para interpretações forenses mais precisas do IPM.

IPM- Intervalo *post-mortem*

DNA- Ácido desoxirribonucléico

ITS1 e ITS2- Espaçador Interno Transcrição 1 e 2

HTS- Sequenciamento de alto rendimento

Dfa- Clima continental úmido com verão quente.

4. DISCUSSÃO

A pergunta norteadora deste trabalho visou compreender qual a contribuição da micologia forense, por meio da sucessão fúngica, para a estimativa do IPM. Inicialmente, a análise da literatura demonstrou que a sucessão fúngica acompanha de maneira consistente as alterações decorrentes da decomposição cadavérica, demonstrando potencial para atuar como marcador biológico complementar na estimativa temporal do IPM. [9]

Nesse contexto, os estudos experimentais utilizando carcaças de suínos demonstraram modificações graduais na composição das comunidades fúngicas ao longo dos diferentes estágios decomposicionais. Rodrigues (2014) identificou os gêneros *Candida krusei*, *Candida tropicalis*, *Rhodotorula* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Mucor* sp. e *Scedosporium aurantiacum*, observando variações na ocorrência desses fungos conforme o avanço da decomposição [4]. Esses achados evidenciam que a comunidade fúngica não permanece estática durante o processo decomposicional, mas sofre alterações

sucessivas relacionadas às mudanças no substrato cadavérico, reforçando o potencial de determinados táxons como indicadores biológicos aplicáveis à estimativa do IPM. [4]

A partir dessa perspectiva, a sucessão fúngica pode ser compreendida pela alteração progressiva da composição da micobiota conforme o avanço das fases decomposicionais. Nos estágios iniciais da decomposição, ocorre maior presença de fungos de crescimento rápido e leveduras, como *Candida krusei*, *Candida tropicalis*, *Mucor* sp. e *Rhodotorula* sp., favorecidos pela disponibilidade inicial de nutrientes provenientes dos tecidos cadavéricos [4]. Durante a fase intermediária, observa-se uma transição da comunidade fúngica, caracterizada pela redução desses grupos e pelo aumento da ocorrência de fungos filamentosos, como *Aspergillus* spp. e *Cladosporium* spp [4, 6]. Nas fases mais avançadas da decomposição, verifica-se maior diversidade fúngica e predominância de fungos filamentosos e saprofíticos, incluindo gêneros como *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp., envolvidos na degradação da matéria orgânica remanescente [6, 9]. Dessa forma, as mudanças sucessivas na composição da micobiota

reforçam o potencial dos fungos como indicadores biológicos complementares na estimativa do IPM. [4, 6, 9]

Adicionalmente, pesquisas realizadas em cadáveres humanos também demonstraram associação entre fungos e decomposição cadavérica. O estudo de Ishii et al. (2006) identificou *Eurotium repens* como um dos principais fungos presentes em superfícies corporais e ossos humanos, evidenciando a participação fúngica em estágios avançados de decomposição [3]. De maneira semelhante, Moreira Filho (2008) relatou a presença de gêneros como *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Candida* spp e *Mucor* spp em cadáveres humanos submetidos a diferentes estágios decomposicionais, reforçando a relevância da microbiota fúngica no contexto forense. [1]

Em relação aos fatores ambientais, outro aspecto importante identificado nos estudos refere-se às alterações associadas à decomposição. O estudo de Procopio et al. (2020) demonstrou que a decomposição modifica significativamente a diversidade e a composição das comunidades fúngicas do solo adjacente ao cadáver, sugerindo potencial aplicação da micologia forense em estimativas do *post-burial interval* (PBI) e em investigações relacionadas a sepultamentos clandestinos [5]. Entretanto, os autores ressaltam que variáveis ambientais locais podem interferir diretamente na dinâmica microbiana do solo, dificultando a padronização dos resultados. [5]

De forma semelhante, a influência ambiental também foi observada por Meyer et al. (2013), no qual fatores como temperatura, sazonalidade, umidade e composição química do solo interferiram significativamente na decomposição e na dinâmica micológica associada ao cadáver [10]. Esses achados demonstram que a sucessão fúngica sofre influência direta das condições ambientais, representando uma limitação importante para sua utilização isolada na estimativa do IPM. [10]

No que se refere aos avanços metodológicos, os estudos mais recentes evidenciaram importante progresso na micologia forense, especialmente pela utilização de técnicas moleculares, como o DNA *metabarcoding*. O estudo de Gemmellaro et al. (2023) demonstrou que essas metodologias possibilitam maior resolução taxonômica e identificação de táxons-indicadores que poderiam não ser detectados por métodos tradicionais [6]. Contudo, Spychała et al. (2024) destaca que ainda existem limitações relacionadas à ausência de protocolos padronizados, diferenças nos métodos de coleta e análise, além da necessidade de validação em cadáveres humanos e diferentes condições ambientais. [8]

Em suma, as revisões de Hawksworth et al. (2011) e Tranchida et al. (2021) reforçam que a micologia forense apresenta potencial promissor como ferramenta complementar nas ciências forenses, principalmente em situações nas quais outros métodos tradicionais apresentam limitações, como em estágios avançados de decomposição [2, 7]. Entretanto, os estudos analisados demonstram que a aplicação prática da sucessão fúngica ainda depende de maior padronização metodológica, ampliação das pesquisas em humanos e desenvolvimento de modelos preditivos capazes de considerar as variáveis ambientais envolvidas na decomposição cadavérica. [2, 7]

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, observa-se que a micologia forense se apresenta como uma área promissora no campo das ciências forenses, especialmente no que se refere à estimativa do IPM. A análise da sucessão fúngica durante o processo de decomposição cadavérica demonstra que diferentes grupos de fungos podem atuar de forma sequencial, acompanhando as alterações físico-químicas do substrato biológico ao longo do tempo.

Além disso, verifica-se que fatores ambientais, como temperatura, umidade, estação do ano e condições do solo, exercem influência direta na colonização e no desenvolvimento desses microrganismos, o que reforça a necessidade de cautela na interpretação dos achados fúngicos em contextos periciais. Nesse sentido, a utilização da microbiota ambiental como ferramenta complementar pode contribuir para maior precisão na estimativa do IPM, sobretudo quando associada a outros métodos entomológicos e tanatológicos.

Entretanto, apesar dos avanços observados na literatura, ainda existem limitações importantes, como a escassez de estudos padronizados, a diversidade metodológica entre as pesquisas e a necessidade de maior consolidação dos dados em diferentes condições ambientais e geográficas. Assim, evidencia-se a importância de investigações futuras que ampliem o conhecimento sobre a dinâmica da sucessão fúngica em diferentes contextos da decomposição.

Por fim, conclui-se que a micologia forense apresenta contribuição relevante para estimativa do IPM, especialmente por meio da análise da sucessão fúngica ao longo da decomposição. Contudo, apesar dos resultados promissores, os fungos ainda devem ser utilizados como ferramenta complementar dentro das ciências forenses, sendo necessários novos estudos que fortaleçam sua aplicabilidade na prática pericial.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a todos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. E. Moreira Filho. Micologia forense: a dinâmica da microbiota fúngica na investigação do período *post mortem*. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Médica) - Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Medicina. (2008).
- [2] D. L. Hawksworth; P. E. J. Wiltshire. *Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations*. *Forensic Sci. Int.* vol. **206**, 1-3 (2011).
- [3] K. Ishii; M. Hitosugi; M. Kido; T. Yaguchi; K. Nishimura; T. Hosoya; S. Tokudome. *Analysis of fungi detected in human cadavers*. *Leg Med.* 9: 188-190 (2006).
- [4] T. B. Rodrigues. Avaliação da sucessão fúngica em carcaças de suíno (*Sus scrofa* L.) para a determinação de intervalo *post-mortem*. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Biologia. (2014).
- [5] N. Procopio; S. Ghignone; S. Voyron; M. Chiapello; A. Williams; A. Chamberlain; A. Mello; M. Buckley. *Soil Fungal Communities Investigated by Metabarcoding Within Simulated Forensic Burial Contexts*. *Front. Microbiol.* vol. **11**, 1686 (2020).
- [6] M. D. Gemmellaro; N. S. Lorusso; R. Domke; K. M. Kovalska; A. Hashim; M. A. Mojica; A. J. O'Connor; U. Patel; O. Pate; G. Raise; M. Shumskaya. *Assessment of Fungal Succession in Decomposing Swine Carcasses (Sus scrofa L.) Using DNA Metabarcoding*. *Journal of fungi (Basel)* vol. **9**(9) 866 (2023).
- [7] M. C. Tranchida; S. A. Pelizza; L. A. Eliades. *The use of fungi in forensic science, a brief overview*. *Can. Soc. Forensic Sci. Journal.* (2021).
- [8] K. Spychala; A. Piecuch; L. Szleszkowki; M. Kadej; R. Ogórek. *Microscopic fungi on the corpse - Promising tool requiring further research*. *Forensic Sci. Int.* vol **361**: 112129 (2024).
- [9] X. Fu; J. Guo; D. Finkelbergs; J. He; L. Zha; Y. Guo; J. Cai. *Fungal succession during mammalian cadaver decomposition and potential forensic implications*. *Sci. Rep.* vol. 9,9 (1) 12907 (2019).
- [10] J. Meyer; B. Anderson; D. O. Carter. *Seasonal variation of carcass decomposition and gravesoil chemistry in a cold (Dfa) climate*. *Journal of Forensic Sci.* vol. **58** (5) 1175-1182 (2013).