

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

FRANCISLAIDE DA SILVA COSTA

**APLICAÇÕES DA MICOLOGIA FORENSE NO ÂMBITO CRIMINAL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Manaus – Amazonas
2017

FRANCISLAIDE DA SILVA COSTA

**APLICAÇÕES DA MICOLOGIA FORENSE NO ÂMBITO CRIMINAL: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado à Universidade do Estado do
Amazonas – UEA como requisito para a
obtenção do título de Licenciado em Ciências
Biológicas.

Orientador(a): Ieda Hortêncio Batista

Co-orientador(a): Doriane Picanço Rodrigues

Manaus – Amazonas

2017

C837a Costa, Francislaide da Silva
Aplicações da Micologia Forense no âmbito criminal: uma revisão
bibliográfica / Francislaide da Silva Costa. 2017
29 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ieda Hortêncio Batista
Coorientadora: Doriane Picanço Rodrigues
TCC de Graduação (Licenciatura em Ciências Biológicas) -
Universidade do Estado do Amazonas.

1. Ciências Forenses. 2. Micologia Forense. 3. Fungos. 4. *IPM*. I.
Batista, Ieda Hortêncio II. Universidade do Estado do Amazonas III.
Título

*Aos meus pais, meu porto seguro,
Itanise e Marcelo, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pelo dom da vida e por me segurar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais e ao meu irmão, “chato, velho, feio”, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando nas decisões, mesmo aquelas consideradas por muitos impossíveis de serem realizadas, sabendo dos riscos que eu poderia correr, por me segurarem nos momentos difíceis, mesmo que de forma indireta com suas palavras e seu abraço acolhedor. Eu amo vocês.

As minhas orientadoras, Prof^ª. Dr^ª. Ieda Hortêncio Batista por ter aceito meu convite para me orientar, mesmo com um tema que poucos conheciam (e ainda desconhecem) e a Prof^ª. Dr^ª. Doriane Picanço Rodrigues por estar comigo desde 2013, quando cheguei em seu laboratório no meu segundo período de faculdade e me aceitou de braços abertos para ser sua estagiária, e que desde então nunca mais quis que eu fosse embora, sempre brincado que a única área que poderia me tirá-la dela seria a perícia. Obrigada por ter se tornado minha segunda mãe na vida acadêmica, que me incentiva, dá conselhos, broncas, e puxões de orelha quando necessário. Obrigada por tudo!

À prof^ª. Ana Frazão, minha terceira mãe dentro da Universidade. A que me incentivou desde o início, quando meu projeto era apenas uma ideia maluca pós congresso. Que nos deixou tão prematuramente de forma tão rápida. Todas as conversar, conselhos, brincadeiras, desabafos, era sempre uma alegre imensa estar ao seu lado. Sempre tinha um tempinho para falar comigo, mesmo nos dias mais agitados. De onde você estiver, saiba que marcou muito a minha vida e que vou levar seus ensinamentos pelo resto da vida, muito obrigada!

Aos amigos, aqueles de longa data, por estarem comigo estes anos todos, pelos momentos de descontração, por sempre estarem dispostos a me ouvir, mesmo que o assunto seja repetitivo, Gabriel Almeida e Fabíola Cavalcante, muito obrigada por fazerem parte da minha vida. Aos conquistados ao longo dessa árdua jornada pela universidade, Edielson Pinheiro e Kiandro Gomes, por caminharem junto a mim nesses 5 anos de graduação, pelas conversas, brigas, brincadeiras, conselhos, fugidas e pores do sol maravilhosos vistos no nosso cantinho sagrado. À Débora Coêlho, pelos momentos de descontração junto a sua

família, Família Coêlho, que me acolheu nos momentos em que eu só precisava de um refúgio. Obrigada por tudo!

Obrigada a cada um que participou da construção deste trabalho, mesmo que de forma indireta. Saibam que vocês têm um lugarzinho especial em meu coração.

“Life is a mystery.”

Madonna – Like A Prayer

RESUMO

Ciências Forenses são áreas interdisciplinares que envolvem vários ramos das ciências e que tem por objetivo a elucidação de crimes através da análise de vestígios, dando suporte às investigações no âmbito criminal. Dentre elas, pode-se destacar a Micologia Forense que utiliza os fungos que aparecem na superfície de cadáveres para fornecerem informações para a perícia criminal, podendo, assim, ser úteis como ferramenta em investigações criminais, determinando *Intervalo Post Mortem (IPM)*, local de crime e mortes ocasionadas por intoxicação pela ingestão de fungos venenosos e/ou inalação dos seus esporos. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas plataformas SciELO, PubMed e BIREME no intuito de encontrar trabalhos referentes ao uso da Micologia Forense no âmbito criminal. Após a pesquisa, percebeu-se a precariedade em relação a estudos com fungos de interesse forense, evidenciada pela pequena quantidade de trabalhos encontrados nas plataformas citadas, totalizando 16 trabalhos. Em vista disso, para complemento do trabalho, realizou-se também uma busca na plataforma Google Scholar, que teve resultado bastante satisfatório se comparado com a busca anterior. A grande maioria dos trabalhos disponíveis tratava-se da utilização dos fungos na determinação do *IPM*, critério de grande importância dentro da perícia, porém não único. Foram achados poucos trabalhos relatando o uso em casos de intoxicação e de determinação de local de crime. Por outro lado, trabalhos taxonômicos são mais frequentes, visto da sua utilização como indicadores de *IPM*. É necessária a divulgação e a realização de mais pesquisas na área, principalmente no que se refere a região Norte do Brasil, pois esta possui uma grande diversidade de espécies fúngicas ainda a serem identificadas e exploradas também para esta finalidade.

Palavras-chave: Ciências Forenses, Micologia Forense, Fungos, *IPM*.

ABSTRACT

Forensic Science are interdisciplinary areas that involve several branches of the sciences and whose purpose is the elucidation of crimes through analysis of vestiges, giving support to investigations in the criminal area. Among them, you can highlight the Forensic Mycology using fungi that appear on the surface of corpses to provide information to criminal expertise and can thus be useful as a tool in criminal investigations, determining *Interval Post Mortem (IPM)*, crime scene and deaths caused by intoxication from poisonous fungi and/or inhalation of their spores. A bibliographic research was carried out on the platforms SciELO, PubMed and BIREME in order to find researches related to the use of the forensic mycology in the criminal field. After the survey the precariousness in relation to studies was perceived with fungi of forensic interest, evidenced by the small amount of studies found on the mentioned platforms, totalizing 16 studies. In view of this, to complement this paper work, a search was made on Google Scholar platform which had a satisfactory result compared to the previous search. The biggest amount of available studies was about the use of fungi in determining the *IPM*, this criterion has a huge importance in the expertise, but not the only one. Few studies were found reporting the use in cases of intoxication and the crime scene determination. On the other hand, taxonomic studies are more common, on a sense of use as indicators of *IPM*. It is necessary the propagation and the execution of more researches in this area, mainly in the North region of Brazil, because in this region there is a huge diversity of fungal species to be identified yet and also exploited for this purpose.

Key words: Forensic Sciences, Forensic Mycology, Fungi, *IPM*.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Colônia de fungos de coloração branca achada no cadáver. | 20 |
| Figura 2. Colonização da espécie <i>Eurotium repens</i> na superfície do corpo mumificado. | 21 |
| Figura 3. Achados microscópicos de <i>E. repens</i> , que colonizaram a superfície do corpo mumificado: (A) estágio teleomórfico e (B) estágio anamórfico. | 21 |
| Figura 4. Carcaça de suíno (<i>Sus scrofa</i> L.) dentro da gaiola utilizada no experimento demonstrando os cinco estágios de decomposição observados: (A) Inicial, (B) Putrefação, (C) Putrefação escura, (D) Fermentação butírica, (E) Seco. | 24 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Gêneros fúngicos de interesse forense encontrados durante a revisão dos trabalhos publicados pertencentes à três Filos. ¹ GOEBEL et al., 2010; ² HITOSUGI et al., 2006; ³ ISHII et al., 2006; ⁴ RODRIGUES, 2014; ⁵ SAGARA et al., 2008; ⁶ VAN DE VOORDE; VAN DIJCK, 198223

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| Ciências Forenses | 13 |
| Micologia Forense | 14 |
| 2. OBJETIVOS | 16 |
| 2.1. Objetivo Geral: | 16 |
| 2.2. Objetivos Específicos: | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 5. CONCLUSÃO | 26 |
| 6. REFERÊNCIAS | 27 |

1. INTRODUÇÃO

Ciências Forenses

Ciências Forenses são áreas interdisciplinares que envolvem vários ramos das ciências e tem como objetivo a elucidação de crimes através da análise de evidências, dando suporte às investigações no âmbito criminal (CHEMELLO, 2006; VELHO et al., 2013).

Em investigações criminais, o principal objetivo do cientista forense é determinar a dinâmica do crime e confirmar a autoria do delito ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s) (CHEMELLO, 2006). Dentre todas as áreas que fazem parte das Ciências Forenses, a primeira a ser utilizada foi a Medicina Forense. Há relatos de que já no Império Romano, médicos eram chamados pelos governantes para desvendar quais eram as circunstâncias das mortes (FRANÇA, 2011). A partir de 1532, com o Código Criminal Carolino, feito por Carlos V, surgiu a primeira Lei que requeria a presença de um especialista técnico para interpretar os vestígios criminais que por ventura estivessem ligados à pessoa (VELHO et al., 2013).

A Medicina, por muitos anos, foi a única ciência que serviu de forma sistêmica à Justiça e possibilitou o desenvolvimento de técnicas que foram de suma importância para o âmbito legal e que são aplicadas até hoje no meio pericial, ficando conhecida então por “Medicinal Legal” (VELHO et al., 2013). Além desta, podemos citar dentro da área Biológica a Química Forense, a Toxicologia Forense e a Biologia Forense. Esta última, por sua vez, divide-se em Genética Forense, Botânica Forense, Microbiologia Forense, Entomologia Forense, entre outras que são de suma importância para elucidação de crimes.

A Entomologia Forense é o ramo das Ciências Forenses aplicada ao estudo de insetos e outros artrópodes que possuem relevância nos processos legais. Por via de regra, a Entomologia Forense pode ser subdividida em três grandes áreas: urbana, que trata dos insetos que de alguma causam algum dano ao homem e ao seu ambiente; pragas de produtos estocados, referente a insetos ou partes destes encontrados comumente contaminando alimentos; médico-legal, área mais abordada dentre as três, relacionada a componentes criminais do sistema legal, tratando dos insetos necrófagos, ou seja, que se alimentam de corpos em decomposição (THYSSEN, 2008).

Todavia, independente da sua classificação, existem vários estudos relacionados a Entomologia Forense, normalmente associada a investigações relacionadas à morte, onde auxilia na determinação do local onde o crime ocorreu e o tempo do incidente de acordo com a entomofauna encontrada no cadáver e o estágio de desenvolvimento desta (MAIA, 2012). Pode ainda auxiliar na identificação de suspeitos ou vítimas, em caso de óbitos onde não se tem clareza sobre a responsabilidade ou mesmo não se tem a sequência dos fatos ocorridos.

Semelhante aos insetos, os fungos também participam da decomposição cadavérica e, sendo eles também seres vivos, apresentam uma sucessão relacionada ao seu desenvolvimento, que por sua vez, pode ser utilizada como ferramenta dentro da perícia, surge então a Micologia Forense (JULCA, 2016).

Micologia Forense

Os fungos, assim como os animais, são heterótrofos e adquirem nutrientes de modo absorptivo através de organismos vivos ou mortos. Além do mais, são seres que possuem uma grande diversidade de espécies, principalmente em regiões tropicais, cuja condições favorecem o seu desenvolvimento.

Assim como os insetos e artrópodes, os fungos também aparecem na superfície corporal de humanos e animais, visto que um corpo em decomposição oferece nutrientes suficientes para o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a micologia também pode ser empregada como uma ferramenta para auxiliar na elucidação de crimes (GOEBEL et al., 2013).

A Micologia Forense é um ramo das Ciências Forenses integrante da Microbiologia Forense que estuda as espécies fúngicas relacionadas ao processo de decomposição cadavérica e, portanto, possui relevância para aplicação na Medicina Forense (RODRIGUES, 2014). É considerada uma ciência relativamente nova, pois suas publicações datam dos últimos 30 anos e grande parte da sua utilização estava restrita a caso de intoxicação envolvendo espécies venenosas ou psicotrópicas (HAWKSWORTH e WILTSHIRE, 2011).

Apesar dos fungos serem organismos cosmopolitas, pois ocorrem em praticamente todos os locais do mundo e em quase todo tipo de ambiente ou substrato, ainda assim são pouco utilizados dentro das investigações criminais. Isso se deve, em grande parte, por conta

da carência de trabalhos voltados para essa área e a falta de um levantamento de informações em relação à composição de diversidade fúngica em regiões pouco exploradas (RODRIGUES, 2014), mas que possuem um grande potencial. Ainda se tem poucos trabalhos falando sobre o crescimento fúngico em tecidos humanos em decomposição, em particular sob as diferentes condições de temperatura e umidade (HAWKSWORTH e WILTSHIRE, 2011).

Hoje, aplicam-se seus conhecimentos principalmente na determinação do tempo de morte, semelhante ao estudo feito dentro da Entomologia Forense, motivo pelo qual acabam trabalhando em conjunto. Entretanto, em alguns casos, somente a Micologia Forense é utilizada como ferramenta, justamente pelo fato de não haver colonização de insetos nos cadáveres encontrados e assim, portanto, a Micologia Forense torna-se imprescindível na determinação do *IPM*.

Também possui outras aplicações, como no fornecimento de provas residuais, estimar o tempo de deposição, investigar mortes provocadas por intoxicação pela ingestão de fungos venenosos ou mesmo pelo contato através da inalação de esporos deste tipo, alucinações e determinar o local onde a morte ocorreu ou até mesmo localizar cadáveres enterrados (HAWKSWORTH e WILTSHIRE, 2011).

Em vista disto, o objetivo do presente trabalho foi identificar e quantificar trabalhos que aplicam a Micologia Forense como ferramenta no âmbito criminal, dando suporte na elucidação de crimes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

Realizar estudo bibliográfico visando conhecer as principais aplicações da Micologia Forense no âmbito criminal

2.2. Objetivos Específicos:

- Identificar trabalhos com a aplicação da Micologia Forense;
- Relatar o uso da Micologia Forense como ferramenta pericial na determinação do *IPM*;
- Verificar o uso da Micologia Forense como ferramenta pericial em casos de intoxicação;
- Conferir o uso da Micologia Forense como ferramenta pericial na determinação de local de crime;
- Mencionar os potenciais gêneros fúngicos de interesse forense de acordo com as publicações da área.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A princípio fez-se um levantamento bibliográfico, abrangendo o período de 1980 a 2017, pois considera-se que este seja o período em que a Micologia Forense ficou marcada pelas suas aplicações, visto que houve um grande interesse da comunidade científica.

Para o levantamento bibliográfico, foram consultadas as bases de dados de acesso livre SciELO, PubMed e BIREME buscando as expressões: Micologia Forense e Forensic Mycology.

Além de artigos científicos, realizou-se um levantamento em livros de Criminalística e Ciências Forenses, monografias, dissertações e teses para uma melhor compreensão do assunto.

Em seguida, os artigos que continham as expressões de busca citados em seus títulos ou em seus resumos, foram selecionados. Estes foram analisados através da leitura completa do seu conteúdo para verificar de que forma a micologia forense estava sendo empregada no âmbito criminal, de que maneiras os fungos auxiliavam nas investigações criminais, além de identificar quais espécies fúngicas eram utilizadas para esta finalidade. A busca foi realizada em dois idiomas principais, o inglês e o português.

Em virtude da pequena quantidade de trabalhos publicados nas plataformas utilizadas para a realizar a busca, fez-se também uma pesquisa através da plataforma Google Scholar para verificar literaturas disponíveis relacionadas ao tema para complemento do trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da busca realizada utilizando-se o termo ‘Micologia Forense’ encontrou-se cinco artigos na plataforma BIREME, dos quais três tratavam-se do tema em questão. Desses, dois foram escritos em inglês e um em russo (este artigo não foi utilizado na pesquisa em virtude de apenas seu resumo escrito em inglês estar disponível para consulta). Todos mostravam a utilização da micologia forense tanto como uma ferramenta para elucidação de crimes, como para a identificação de espécies fúngicas de interesse forense. Com o termo em inglês, o resultado foi mais expressivo, chegando a um total de quinze arquivos encontrados, dos quais treze tratavam-se do tema em questão. Além disso, todos os trabalhos encontrados foram escritos originalmente em inglês.

A busca realizada na plataforma SciELO utilizando o mesmo termo, tanto em português como em inglês, não obteve resultado satisfatório, visto que não foram encontrados artigos referentes ao tema.

Já a pesquisa realizada na plataforma PubMed resultou em um número mais expressivo de artigos arquivados. Foram encontrados vinte e um artigos, dos quais dezesseis tratavam-se do tema em questão. Dentre esses, estavam inclusos os treze já encontrados na plataforma anterior.

Ao todo, foram encontrados dezesseis trabalhos que tratam-se da Micologia Forense, dentre os quais diferenciavam-se em artigos relacionados a um aspecto geral sobre como os fungos poderiam ser utilizados dentro de investigações, relatando as áreas em as espécies fúngicas poderiam ser úteis, trabalhos voltados para a taxonomia tendo por finalidade a identificação de potenciais espécies de interesse forense e trabalhos relacionados ao relato de casos reais em que os fungos foram usados para auxiliar na determinação do *IPM*.

Através do trabalho de pesquisa realizado, pôde-se perceber a escassez de material referente a esta área das ciências forenses, principalmente no que se refere à publicações escritas em português. Barbosa et al. (2012) encontrou um resultado semelhante em seu trabalho de levantamento sobre a aplicação dos fungos em estudos forenses no processo de degradação cadavérica, totalizando cerca de treze trabalhos retratando a Micologia Forense.

A pesquisa realizada na plataforma Google Scholar resultou em trabalhos encontrados nas formas de artigo, monografias e dissertações, escritos tanto em inglês como em português. Os trabalhos em português serviram como indicativo da atual situação da Micologia Forense no Brasil, verificando-se que grande parte trata da utilização dos fungos como indicadores na determinação de *IPM*.

O *Intervalo Post Mortem* é considerado o tempo decorrente desde a morte do indivíduo até o momento em que este é encontrado (NAIA, 2014). Frequentemente o *IPM* pode ser estimado através da observação da evolução dos fenômenos cadavéricos, dentre outras formas (RAFAEL et al., 2012).

Analisando os artigos publicados em todas as plataformas de busca, pôde-se perceber que alguns autores como Illana-Esteban (2013) e Berruezo e Tranchida (2014) acabaram classificando didaticamente a utilização dos fungos em estudos forenses em quatro categorias: *IPM*, Loca de Crime, Intoxicação e Taxonomia. Além disso, percebeu-se também a existência de artigos relacionados a estudo de casos utilizando-se a micologia, trazendo relatos de como os fungos auxiliaram como ferramenta em casos reais.

Na determinação do *IPM*, utiliza-se metodologias que empregam as fases de desenvolvimento do fungo para a sua estimativa. Nessa categoria, pode-se destacar trabalhos importantes realizados por autores como Van de Voorde e Van Dijck (1982), considerado o primeiro trabalho publicado no campo da Micologia Forense. Os autores, investigadores belgas, utilizaram os fungos em uma perícia em que houve um encontro de cadáver onde uma mulher havia sido encontrada esfaqueada em seu quarto. O cadáver possuía colônias de fungos nas pálpebras e no corpo. A partir disso, os pesquisadores coletaram e cultivaram estes fungos sob a mesma temperatura em que o cadáver se encontrava (cerca de 12°C) para estimar a partir do seu crescimento, a quanto tempo a morte havia ocorrido. Em seus resultados, os investigadores conseguiram determinar que a morte da mulher havia ocorrido há cerca de 18 dias antes do encontro do cadáver.

Outro trabalho aplicando-se a micologia em casos reais foi realizado por Hawksworth e Wiltshire (2011, 2015), peritos de formação, que descrevem o uso de fungos como ferramenta forense em investigações criminais para determinação do *IPM*. Os autores citam a utilização dos conhecimentos adquiridos através dos fungos em

casos reais para a elucidação de alguns de seus casos, onde obtiveram sucesso com as técnicas aplicadas e que, além disso, ainda citam que estudos deste tipo são de grande importância pelo fato de apresentarem a diversidade de espécies fúngicas existente, onde alguns exemplares eram considerados, até então, como raros.

Hitosugi et al., (2006) também desenvolveram um trabalho de relato de um de seus casos ocorrido na Prefeitura de Tochigi, noroeste do Japão, onde o cadáver de um homem de aproximadamente 71 anos foi encontrado dentro de um poço aberto com aproximadamente 6 metros de profundidade. Os autores descreveram que o homem encontrava-se de joelhos com as mãos submersas e sua face apresentava colônias de fungos de coloração branca, além de deposição de larvas de dípteros (Figura 01). Os fungos foram identificados como *Penicillium* sp. e *Aspergillus terreus*. Essas informações foram utilizadas em conjunto com dados obtidos pelo departamento de polícia local que dizia que o homem havia sido visto vivo pela última vez cerca de 12 dias antes do encontro do cadáver. As evidências fúngicas indicaram que o homem havia morrido há cerca de 10 dias.

Figura 1. Colônia de fungos de coloração branca achada no cadáver.



Fonte: Foto retirada do trabalho realizado por Hitosugi *et al.*, (2006)

Outro trabalho bastante interessante foi o realizado por Ishii et al. (2006) onde examinaram e identificaram colônias fúngicas provenientes de dois cadáveres humanos. Um dos cadáveres encontrava-se em estágio de esqueletização, já o outro estava em estágio mais avançado, encontrando-se mumificado (Figura 02).

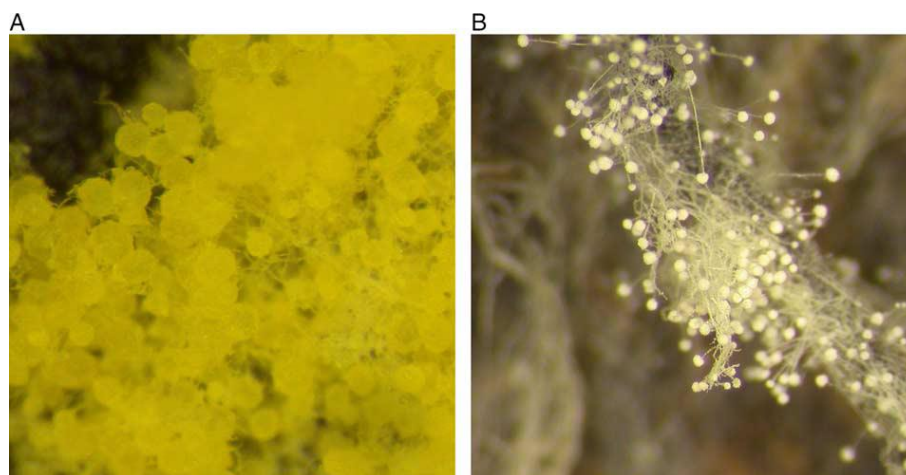
Figura 2. Colonização da espécie *Eurotium repens* na superfície do corpo mumificado.



Fonte: Foto retirada do trabalho realizado por Ishii, *et al.* (2006).

Os fungos foram isolados principalmente da superfície da pele e dos ossos que foram morfológicamente identificados como sendo da espécie *Eurotium repens* (Figura 03).

Figura 3. Achados microscópicos de *E. repens*, que colonizaram a superfície do corpo mumificado: (A) estágio teleomórfico e (B) estágio anamórfico.



Fonte: Foto retirada do trabalho realizado por Ishii, *et al.* (2006).

Vale ressaltar ainda o trabalho realizado por Illana-Esteban (2013), que demonstra as possíveis áreas em que os fungos podem servir de auxílio no âmbito

criminal através de uma revisão bibliográfica. O autor cita que os fungos podem ser utilizados tanto em casos considerados mais simples como até auxiliar na Tafonomia, ou seja, no estudo da morte com a determinação do *IPM*.

No Brasil, pode-se citar trabalhos bastante interessantes em relação a determinação do *IPM*, como o realizado por Filho (2008), que destacou espécies micológicas de interesse forense em cadáveres, demonstrando que existem diferenças entre os isolados fúngicos ao longo da degradação cadavérica que podem ser utilizados como parâmetros para determinação do tempo de morte.

Em relação à aplicação dos fungos como ferramenta pericial em casos de intoxicação e na determinação de locais de crime, pode-se citar novamente o trabalho realizado por Illana-Esteban (2013), que destaca que os fungos também auxiliam de forma positiva em casos como os de envenenamento por consumo de cogumelos venenosos, verificando-se quais as espécies poderiam provocar este tipo de reação aos consumidores e que, além disso, podem ser determinantes em relação ao local onde a morte ocorreu, visto que muitas das espécies fúngicas são endêmicas.

Tibbett e Carter (2003) analisaram a fisiologia e a ecologia de fungos amoniacais provenientes de regiões de floresta e consideraram a possibilidade da utilização dos esporóforos como meio para localizar túmulos e a sua sequência de frutificação permite a estimar o tempo decorrido desde o enterro do cadáver. Os autores reconhecerem cerca de 40 espécies amoniacais e 25 espécies *post* putrefação.

Em relação à Taxonomia, é importante que se estude, visto que é necessária a correta identificação das espécies fúngicas de interesse forense para que possam ser aplicadas de forma efetiva como ferramenta pericial (Tabela 1).

Tabela 1. Gêneros fúngicos de interesse forense encontrados durante a revisão dos trabalhos publicados pertencentes à três Filos. ¹ GOEBEL et al., 2010; ² HITOSUGI et al., 2006; ³ ISHII et al., 2006; ⁴ RODRIGUES, 2014; ⁵ SAGARA et al., 2008; ⁶ VAN DE VOORDE; VAN DIJCK, 1982

| FILO | GÊNEROS FÚNGICOS DE INTERESSE FORENSE |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Ascomycota | <i>Acremonium</i> ⁴ |
| | <i>Arthrographis</i> ⁴ |
| | <i>Aspergillus</i> ^{2, 4} |
| | <i>Candida</i> ^{1, 4} |
| | <i>Cladosporium</i> ^{4, 6} |
| | <i>Curvularia</i> ⁴ |
| | <i>Eurotium</i> ³ |
| | <i>Fusarium</i> ⁶ |
| | <i>Hormodendrum</i> ⁶ |
| | <i>Penicillium</i> ^{1, 2} |
| <i>Scedosporium</i> ⁴ | |
| Zygomycota | <i>Mortierella</i> ⁶ |
| | <i>Mucor</i> ⁴ |
| Basidiomycota | <i>Laccaria</i> ⁵ |
| | <i>Rhodotorula</i> ⁴ |

TOTAL: 17 GÊNEROS DE 3 FILOS

Nessa classificação, vale ressaltar o trabalho realizado por Goebel et al. (2010), considerado o primeiro trabalho publicado no Brasil, tratando-se do tema em questão. Este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento dos fungos em cadáveres de suínos em decomposição na região metropolitana da capital do Rio Grande do Sul, Brasil, durante o verão. Para isso, foram utilizadas carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.), pois são considerados bons modelos humanos por suas similaridades com o corpo humano, que foram expostas por 30 dias e obteve-se isolados de *Candida* spp. e *Penicillium* spp. no corpo do animal. Este resultado demonstra a importância de se saber quais fungos existem no ambiente em que as carcaças foram colocadas para diferenciá-los dos presentes no cadáver.

Rodrigues (2014) realizou um trabalho similar em Florianópolis (SC) que teve por objetivo contribuir com o estudo relacionado à Micologia Forense através do levantamento das espécies fúngicas presentes em cadáveres de suínos correlacionando-as com o IPM. Para isso, utilizou a carcaça de um suíno (*Sus scrofa* L.) que foi colocada dentro de uma gaiola que foi exposta por 57 dias (Figura 4), onde obteve-se um total de

13 fungos dos gêneros: *Acremonium*, *Arthrographis*, *Aspergillus*, *Candida*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Mucor*, *Rhodotorula* e *Scedosporium*.

Figura 4. Carcaça de suíno (*Sus scrofa* L.) dentro da gaiola utilizada no experimento demonstrando os cinco estágios de decomposição observados: (A) Inicial, (B) Putrefação, (C) Putrefação escura, (D) Fermentação butírica, (E) Seco.



Fonte: Foto retirada do trabalho realizado por Rodrigues, 2014.

Sagara et al. (2008) mostram que excrementos humanos tais como fezes e urina produzem fungos amoniacais, uma vez que a sucessão micológica desenvolvida nos solos analisados é semelhante com as que se desenvolvem em solos tratados com uréia.

No trabalho em questão, destaca-se a ocorrência de dois tipos de fungos amoniacais, *Hebeloma danicum* e *Laccaria bicolor*, que confirmariam a ação humana ou a presença de cadáveres no local.

Observou-se ainda artigos relacionados a revisão bibliográfica sobre o tema, como o realizado por Julca (2016) que faz um apanhado de trabalhos onde compara a entomologia forense a Micologia Forense, descreve as possíveis aplicações dos fungos como ferramenta pericial, além de citar trabalhos realizados aplicando-se fungos como evidência em relatos de casos reais para determinação de *IPM* e mortes ocasionadas por intoxicações.

5. CONCLUSÃO

Através da realização desta pesquisa, percebeu-se a precariedade em relação a estudos com fungos de interesse forense, evidenciada pela quantidade de trabalhos encontrados nas principais plataformas digitais disponíveis.

Em relação aos trabalhos disponíveis, a grande maioria trata sobre a utilização de metodologias relacionadas ao desenvolvimento dos fungos para determinação do *IPM*, critério de grande importância dentro da perícia. No entanto, percebe-se que a aplicação da micologia vai além disso. Além do *IPM*, os fungos podem auxiliar na determinação de locais de crime e a esclarecer casos de mortes ocasionadas por intoxicação. Para isso, é preciso que se tenham literaturas disponíveis relacionadas a taxonomia de fungos de interesse forense para permitir a comparação e verificação do seu desenvolvimento.

Além disso, foram encontrados de trabalhos relacionados ao estudo da taxonomia de fungos que possuem interesse forense, principalmente no que se refere a fungos indicadores de *IPM*, área mais utilizada da Micologia Forense.

Outro ponto importante é a presença de trabalhos sobre o relato de casos mostrando na prática o uso dos fungos como ferramenta pericial para determinação de *IPM*, o que reforça a importância em se investir nesta área.

É necessária a divulgação e a realização de mais pesquisas para o aprofundamento do assunto e apropriação deste conhecimento como forma para uma melhor compreensão em relação ao metabolismo e aos hábitos de cada espécie fúngica isolada, típico dos estudos efetuados dentro da Micologia, para assim poder servir como auxílio nas investigações criminais, principalmente se tratando da região Norte do Brasil, visto que esta possui uma grande diversidade de espécies fúngicas ainda a serem identificadas e exploradas também para esta finalidade.

6. REFERÊNCIAS

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.

BERRUEZO, L. B.; TRANCHIDA, M. C. Micología Forense. **Revista Skopein**, v. 1, n. 3, 2014.

CARTER, D. O.; TIBBETT, M. Taphonomic mycota: fungi with forensic potential. **Journal of Forensic Sciences**. v. 48, p. 1-4, 2003.

CHEMELLO, E. Ciência Forense: impressões digitais. **Química virtual**, dezembro, p. 02 2006. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dez_forense1.pdf> Acesso em 10 de junho de 2016.

DOREA, L. E. C.; STUMVOLL, V. P.; QUINTELA, V. **Criminalística**. 5. ed. Campinas: Millennium, 2012.

FILHO, R. E. M. **Micologia Forense: a dinâmica da microbiota fúngica na investigação do período *post mortem***. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, Fortaleza. 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br:8080/ri/handle/1234_56789/1832>. Acesso em: 14 de novembro de 2016.

FRANÇA, G. V. **Medicina Legal**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

GOEBEL, et al. Análise micológica durante a decomposição cadavérica. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 12, n. 1, p. 28-32, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/89732/000901920.pdf?sequence=1>> . Acesso em 13 de outubro de 2016.

GUNN, A. **Protists, fungi and plants in forensic science**. In: *Essencial Forensic Biology*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. p. 141-142.

HAWKSWORTH, D. L.; WILTSHIRE, P. E. J. Forensic mycology: current perspectives. **Res Rep Forensic Med Sci**, 2015.

_____. Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations. **Forensic science international**, v. 206, n. 1, p. 1-11, 2011.

HITOSUGI, M. *et al.* Fungi can be a useful forensic tool. **Legal Medicine**, v. 8, n. 4, p. 240-242, 2006.

ILLANA-ESTEBAN, C. Micología forense. **Bol. Soc. Micol.** Madrid 37. 2013.

ISHII, K. *et al.* Analysis of fungi detected in human cadavers. **Legal Medicine**, v. 8, n. 3, p. 188-190, 2006.

JULCA, G. M. Micología Forense: Nueva Alternativa para la Determinación del Intervalo Post Mortem. **Revista Skopein**, 2016, n. 13, p. 70-75.

MAIA, F. S. **Criminalística Geral. Fortaleza.** 2012.

NAIA, M. J. T. **Determinação do Intervalo Postmortem através do decréscimo de citrato e DNA em ossos: Influência das condições tropicais.** Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto, Portugal. 2014.

RAFAEL, J. A. *et al.* **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos, 2012.

RODRIGUES, T. B. **Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (*Sus Scrofa* L.) para a determinação de intervalo post mortem.** 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

SAGARA, N.; YMANAKA, T.; TIBBETT, M. **Soil Fungi Associated with Graves and Latrines: Toward a Forensic Mycology.** In: TIBBETT, M.; CARTER, D. O. Soil Analysis in Forensic Taphonomy: Chemical and Biological Effects on Buried Human Remains. CRC Press Group New York – USA, 2008.

TIBBETT, M.; CARTER, D. O. Mushrooms and taphonomy: the fungi that mark woodland graves. **Mycologist**, v. 17, n. 1, p. 20-24, 2003.

THYSSEN, P. J. **As Aplicações do DNA na Entomologia Forense e no Contexto Legal.** In: RAIB, 21., 2008, São Paulo, SP. Reunião Anual do Instituto Biológico. São Paulo: Instituto Biológico, 2008. v. 2, p. 49-50.

VAN DE VOORDE, H.; VAN DIJCK, P. J. Determination of the time of death by fungal growth. **International Journal of Legal Medicine**, 1982, v. 89, n. 2, p. 75-80.

VELHO, J. A.; GEISER, G. C.; ESPINDULA, A. **Ciências Forenses – Uma Introdução às Principais Áreas da Criminalística Moderna**. 2. ed. Campinas: Millennium, 2013.