

CAPÍTULO 3

IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS DE COLMEIAS DE ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.705112526033>

Data de aceite: 09/07/2025

Eduardo Zemf

Bacharelado em Medicina Veterinária
Incompleto
Instituto Federal Catarinense
Araquari - SC

Jonas Cunha Espíndola

Pós-Doutorado em Sanidade Aquícola
Instituto Federal Catarinense
Araquari - SC

Stelamaris Dezen

Doutora em Ciência Animal
Instituto Federal Catarinense
Araquari - SC

Suseli Naiara Machado

Licenciatura em Química Incompleto
Instituto Federal Catarinense
Araquari - SC

RESUMO: As abelhas nativas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) contribuem consideravelmente para a manutenção de ecossistemas naturais e agrícolas através da polinização. As relações simbióticas representam um papel fundamental na sobrevivência de algumas espécies destes animais. O objetivo do presente estudo foi realizar a identificação de fungos existentes no ambiente interno

de colmeias das espécies de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) e Bugia (*Melipona mondury*), pertencentes ao meliponário AIRETAMA, localizado no município de São Francisco do Sul - SC. Para a amostragem foram sorteadas, ao acaso, cinco caixas do modelo AIRETAMA® de cada espécie de abelha utilizada no estudo, em duplicata, totalizando 20 amostras. As placas de petri contendo o meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar usadas na amostragem foram depositadas no interior do módulo melgueira. O tempo de exposição das placas foi equivalente a uma hora. Em seguida, as mesmas foram removidas, devidamente identificadas, acondicionadas e transportadas até o laboratório de microbiologia do Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Araquari para seu respectivo processamento. A identificação fúngica foi realizada empregando-se a técnica de microcultivo. Os gêneros fúngicos encontrados foram: *Aspergillus spp.*; *Penicillium spp.*; *Curvularia spp.* e *Fusarium spp.*

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade, Natureza, Saúde das abelhas.

IDENTIFICATION OF FUNGI IN HIVES OF NATIVE STINGLESS BEES

ABSTRACT: Native stingless bees (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) have contributed considerably to the maintenance of natural and agricultural ecosystems by providing pollination services. Symbiotic relationships play a key role in the survival of some species of these animals. The objective of the present study was to carry out the identification of fungi existing in the internal environment of beehives of the Jataí (*Tetragonisca angustula*) and Bugia (*Melipona mondury*) bee species, belonging to the AIRETAMA meliponary, located in the municipality of São Francisco do Sul - SC. For the adventure, 5 boxes of the AIRETAMA® model of each bee species used in the study were drawn at random, in duplicate, totaling 20 samples. The petri plates containing the Potato-Dextrose-Agar culture medium used in the coordination were deposited inside the melgueira module, the exposure time of the plates was equivalent to 1 hour. Then, they were properly identified, packaged and transported to the microbiology laboratory of the Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Araquari for their respective processing, fungal identification was performed using the microculture technique. The fungal genera found were: *Aspergillus spp.*; *Penicillium spp.*; *Curvularia spp.* and *Fusarium spp.*.

KEYWORDS: Biodiversity, Nature, Bee health.

INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que existam ao menos 245 espécies descritas de abelhas sem ferrão (SANTOS et al., 2021). A meliponicultura é a atividade destinada à criação destas abelhas (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) que caracterizam-se por apresentarem ferrão atrofiado e hábito social. Quaisquer produtos comercializados ou aspectos relacionados à criação racional de abelhas nativas sem ferrão são regulamentados no Brasil pela resolução N°496 de 19 de agosto de 2020 (BRASIL, 2020).

O serviço ecossistêmico prestado pelos animais polinizadores à agricultura brasileira contribuiu com um valor econômico estimado de 43 bilhões de reais em 2018 (NITAHARA, 2019). O aumento da disponibilidade de polinizadores ocorre em áreas agricultáveis próximas à vegetação nativa e isso gera um impacto positivo na produção em taxas de 10 a 40% para culturas como a da soja (EMBRAPA., 2021).

Alguns estudos demonstraram as relações das abelhas com microrganismos (MELO et al., 2019). Os fungos são seres eucariontes, encontram-se em uma vasta gama de ambientes (SOUZA, 2014) e podem atuar como patógenos em potencial para as abelhas (TIAGO, 2017) recebendo desse modo a denominação de fungos entomopatogênicos, os mesmos representam cerca de 80% dos causadores das patologias destes insetos (ALMEIDA, 2020).

A abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) apresenta a capacidade de formar uma barreira sanitária, através de guardas que impedem a entrada de abelhas companheiras que possuam esporos fúngicos de *Beauveria bassiana*, um importante fungo entomopatogênico (ALMEIDA, 2022).

Entretanto, nem todos os fungos são entomopatogênicos para as abelhas. Um estudo identificou a existência de relações simbióticas mutualísticas entre abelhas nativas

sem ferrão da espécie *Scaptotrigona depilis* com um fungo do gênero *Zygosaccharomyces*. Nesse caso, as abelhas são beneficiadas pela utilização de substâncias esteróides essenciais para a metamorfose, as quais são metabolizadas e disponibilizadas pelos fungos (MENEZES et al., 2018).

Objetivou-se com o presente estudo identificar os fungos presentes no ambiente interno de colônias de abelhas nativas sem ferrão das espécies *Tetragonisca angustula* e *Melipona mondury* pertencentes ao meliponário AIRETAMA.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no meliponário AIRETAMA, o qual está homologado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, através do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras - CTF/APP. O meliponário está localizado nas coordenadas geográficas 26° 12' 53" S, 48° 33' 53" W e situado na região nordeste de Santa Catarina, no município de São Francisco do Sul, que apresenta um clima classificado pelo sistema de Köppen como Cfa - clima subtropical, mesotérmico úmido e de verão quente (LIMA, 2016).

O AIRETAMA apresenta atuação em atividades de turismo ecológico e educação ambiental, realiza a comercialização de colônias de abelhas nativas e também de caixas racionais de modelo próprio, que são confeccionadas com materiais alternativos à madeira empregada nas caixas tradicionais, prezando desse modo por práticas sustentáveis, tendo em vista que na natureza as abelhas nidificam em ocos de árvores.

A caixa racional modelo AIRETAMA ® (Figura 1) é fabricada em formato circular contendo módulos (ninho, sobre-ninho e melgueiras), é construída a partir da utilização de fibra de coco, bioplásticos derivados de fontes renováveis de biomassa, óleos e gorduras vegetais. Todas as amostras utilizadas no presente estudo foram obtidas de colmeias alojadas em caixas do respectivo modelo.



Figura 1: Caixa racional modelo AIRETAMA®.

O delineamento experimental foi definido por meio da amostragem de 10 colônias de abelhas, das quais, 5 foram da espécie *Tetragonisca angustula* e outras 5 da espécie *Melipona mondury*, sorteadas ao acaso, em duplicata (TIAGO, 2017) totalizando 20 amostras utilizando-se como referência o módulo melgueira das caixas.

Previamente à realização da amostragem, procedeu-se a preparação do meio de cultura no laboratório de microbiologia do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Araquari. O meio de cultura utilizado no estudo foi o Batata Dextrose Ágar - BDA MERCK® (SOUZA, 2014; TIAGO, 2017).

Para a diluição do meio de cultura foram seguidas as recomendações do fabricante (SOUZA, 2014), na proporção de 39 gramas do produto para cada litro de água destilada. Foi realizada a pesagem do meio de cultura em balança analítica modelo AY220 MARTE® e posterior diluição em água destilada previamente mensurada com proveta graduada, em frasco Erlenmeyer de vidro. O Erlenmeyer contendo o meio de cultura foi depositado sobre placa aquecedora com agitador magnético, para promover sua completa diluição. Em seguida, o mesmo foi fechado com algodão e papel alumínio, envolto em papel kraft e amarrado com barbante, seguindo para autoclavagem em autoclave vertical modelo CS PRISMATEC®, por 15 minutos, a 121°C.

O meio de cultura líquido foi então vertido nas placas de petri descartáveis estéreis 90 x 15 mm NEOLAB® utilizando-se de cabine de fluxo unidirecional laminar, 0,45 m/s, modelo FUV-09 VECO® previamente higienizada com algodão embebido em álcool 70%.

As placas, após seu adequado preenchimento, foram fechadas e posteriormente submetidas à radiação ultravioleta com comprimento de onda de 230 nm durante 15 minutos, sendo posteriormente mantidas em estufa bacteriológica modelo SL-101 SOLAB® até que ocorresse a solidificação completa do meio.

As placas foram identificadas externamente com etiquetas para manter a correspondência das amostras, sendo depositadas em caixa isotérmica (de isopor) e transportadas até o meliponário nas datas das amostragens.

No meliponário foi realizada a abertura da tampa superior das caixas de abelhas e as placas de petri contendo o meio de cultura estéril foram depositadas no interior do módulo melgueira. Logo após a abertura das placas, no interior das colmeias, as caixas foram imediatamente fechadas, havendo a inoculação *in situ* das placas de petri. O tempo de exposição às placas foi de uma hora (TIAGO, 2017). As amostras foram coletadas nos dias 23/03/2023 (amostragem 1) e 27/04/2023 (amostragem 2), no período vespertino (16:00 - 17:00h).

Transcorrido o tempo de exposição, as placas foram tampadas, removidas do interior das colmeias e transportadas em caixa isotérmica (de isopor) até o laboratório de microbiologia do IFC, Campus Araquari, cujo tempo de transporte foi de 40 minutos. No laboratório, foram mantidas em estufa a 28°C, por cinco dias, para o desenvolvimento das colônias fúngicas. Houve o registro fotográfico das placas contendo colônias fúngicas (figura 2).



Figura 2: Placa de petri (com meio ágar batata dextrose) utilizada nas colmeias, contendo diversas colônias fúngicas.

Em seguida, iniciou-se a etapa de isolamento dos fungos. Com auxílio de uma alça de platina e bico de Bunsen foram retirados fragmentos das colônias fúngicas e transferidos para novas placas contendo meio de cultura BDA MERCK®. As placas utilizadas no isolamento, após inoculadas, foram mantidas em estufa a 28°C por cinco dias.

A avaliação macromorfológica das colônias fúngicas (AMORIM, 2012), foi feita a partir da morfologia, avaliação de bordas, textura, elevação e pigmentação no verso e anverso das placas (TAKAHASHI et al., 2017; TROVÃO e PEREIRA, 2018). Posteriormente foi realizada a avaliação micromorfológica dos fungos através da técnica de microcultivo - método de Riddell (SOUZA, 2014; TIAGO, 2017), a qual permite a avaliação das estruturas fúngicas sob microscopia óptica.

Para o microcultivo procedeu-se a montagem de um kit (Figura 3), que contemplou placas de petri de vidro, lâminas e lamínulas de microscopia, algodão e um suporte confeccionado com palitos de madeira para promover a estabilização da lâmina e lamínula (ANVISA, 2013). Após a montagem do kit, o conjunto foi submetido a autoclavagem a 121°C por 15 minutos para esterilização e armazenado até a sua utilização.

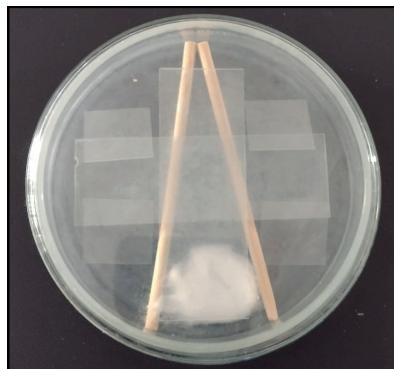


Figura 3: Kit estéril para microcultivo (método de Riddell) contendo placa de petri, lâmina e lamínula de microscopia, algodão e palitos de madeira

No interior da cabine de fluxo laminar, o meio de cultura BDA (solidificado e estéril) previamente preparado foi cortado, em blocos com tamanho pouco menor que a lamínula de microscopia com dimensões de 18 mm x 18 mm, utilizando bisturis com lâmina de aço carbono, esterilizado por raios gamas, descartável CBD CIRUDESC®. Com o auxílio de uma espátula, o bloco de ágar sólido cortado foi transferido para uma lâmina de vidro de microscopia contida no interior da placa de petri sobre o suporte de palitos de madeira que compunha o kit para microcultivo (ANVISA, 2004).

Houve a inoculação do bloco de ágar com uma agulha hipodérmica descartável 40 x 1,20 mm. Foram transferidos fragmentos das colônias fúngicas isoladas, para cada bloco de ágar e a inoculação foi realizada nas quatro extremidades dos blocos (IOGI, 2017). Posteriormente, os mesmos foram recobertos por lamínulas de microscopia utilizando uma pinça esterilizável para acomodar a mesma. O bico de Bunsen foi utilizado para a esterilização da pinça (por calor) entre uma amostra e outra (ANVISA, 2004; SOUZA, 2014).

Foram depositados 2 mL de água destilada esterilizada no algodão pertencente ao kit de microcultivo alojado no interior das placas para evitar o dessecamento das colônias fúngicas (ANVISA, 2013), sendo posteriormente incubadas em estufa por 7 dias a 28°C (TIAGO, 2017). Este período compreende o desenvolvimento fúngico no bloco de ágar recoberto pela lamínula de microscopia. Ao término do período, as estruturas fúngicas ficaram aderidas à lamínula, etapa essencialmente importante para a posterior identificação micromorfológica.

A inativação do desenvolvimento fúngico foi realizada adicionando 1 mL de formaldeído (10%) ao algodão e as placas foram vedadas com fita adesiva por um período de 24 horas (ANVISA, 2013). A inativação do crescimento é importante para fixação das estruturas microscópicas e para reduzir o risco de dispersão de esporos no ambiente de trabalho (biossegurança), também foi realizada a limpeza das bancadas e material com álcool (70%) para minimizar riscos de contaminação (AMORIM, 2012).

Após a abertura das placas de petri, as lamínulas foram retiradas cuidadosamente com auxílio de uma pinça e depositadas em lâminas de microscopia contendo uma gota de corante a base de azul de lactofenol o qual tingiu as estruturas (de quitina) presentes na parede celular fúngica (ANVISA, 2004).

Para a identificação de fungos que apresentam hifas hialinas (coloração quase transparente) o uso deste corante é essencialmente importante, diferentemente de fungos demáceos que naturalmente apresentam bom contraste sob microscopia (TROVÃO e PEREIRA; 2018). As análises foram realizadas em microscópio biológico modelo BTM-03-BPLI BRAX® no aumento de 400x (IOGI, 2017).

O processo de identificação micromorfológica foi baseada nas características que incluem, morfologia das hifas, forma, septação, pigmentação e arranjo dos esporos (TAKAHASHI et al., 2017) ou qualquer outra que for relevante para a análise (TROVÃO e PEREIRA; 2018).

Foram utilizadas as chaves de identificação descritas por BARNETT e HUNTER (1998), semelhantes às utilizadas no estudo de TIAGO (2017). As lâminas, depois de analisadas, foram seladas com a utilização de esmalte incolor (BORGES, 1999).

O estudo caracterizou-se como observacional descritivo, o qual permite que a natureza determine seu curso, limitando-se a descrever uma doença em determinada população de abelhas (PAULA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados os respectivos fungos: *Aspergillus spp.* (Figura 4); *Curvularia spp.* (Figura 5); *Penicillium spp.* (Figura 6); *Fusarium spp.* (Figura 7);

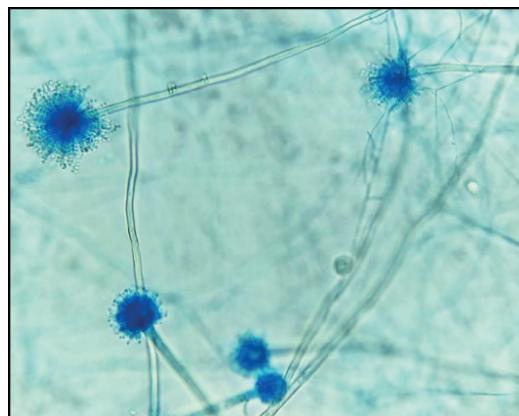


Figura 4: Estruturas fúngicas do gênero *Aspergillus spp.* analisadas sob microscopia óptica em aumento de 400x, utilizando corante a base de azul de lactofenol.

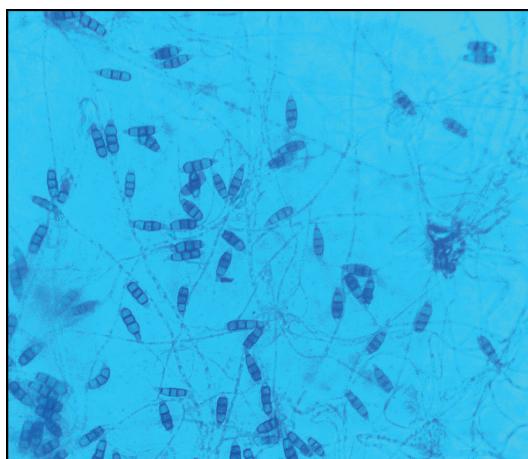


Figura 5: Estruturas fúngicas do gênero *Curvularia spp.* analisadas sob microscopia óptica em aumento de 400x, utilizando corante a base de azul de lactofenol.

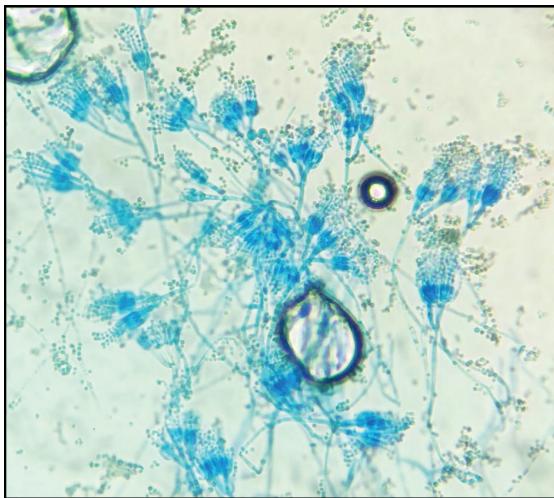


Figura 6: Estruturas fúngicas do gênero *Penicillium* spp. analisadas sob microscopia óptica em aumento de 400x, utilizando corante a base de azul de lactofenol.

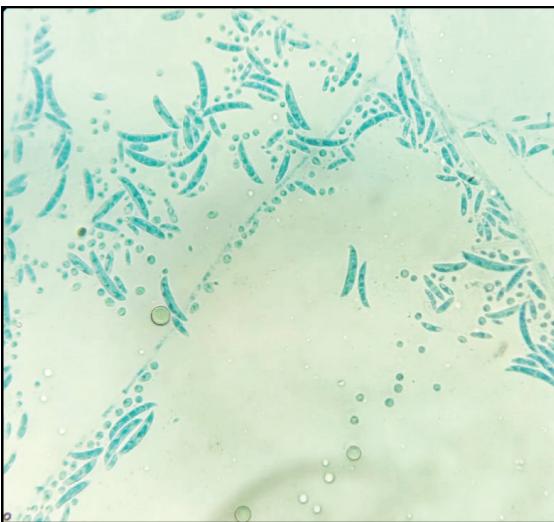


Figura 7: Estruturas fúngicas do gênero *Fusarium* spp. analisadas sob microscopia óptica em aumento de 400x, utilizando corante a base de azul de lactofenol.

A construção dos gráficos levou em consideração a ordem de amostragem, número de caixas de abelhas e ocorrência dos fungos agrupados por gênero nas diferentes espécies de abelhas incluídas no estudo (Figuras 8 e 9). As amostragens foram segregadas na construção dos gráficos, sendo os resultados referentes à primeira amostragem encontrados no Figura 8 e da segunda amostragem no Figura 9.

Ocorrência de Gêneros Fúngicos (Amostragem 1)

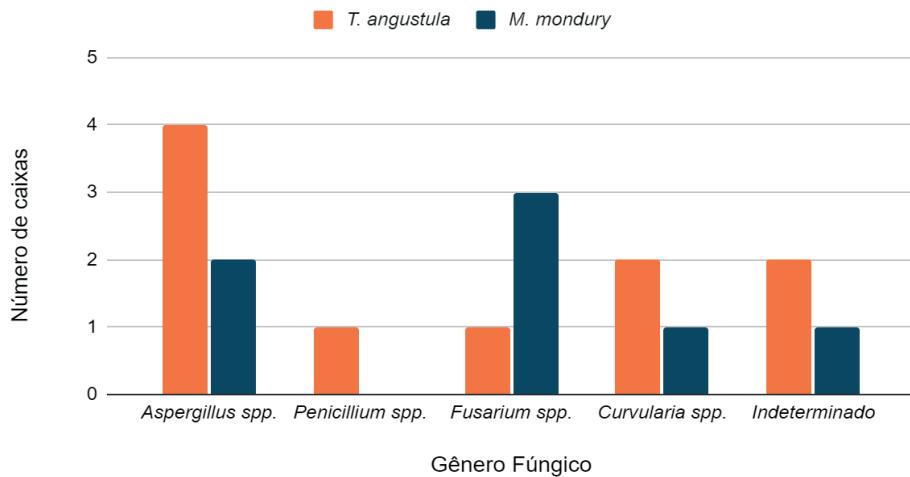


Figura 8: Ocorrência de gêneros fúngicos referentes à amostragem 1, nas colmeias das espécies *T. angustula* e *M. mondury*.

Ocorrência de Gêneros Fúngicos (Amostragem 2)

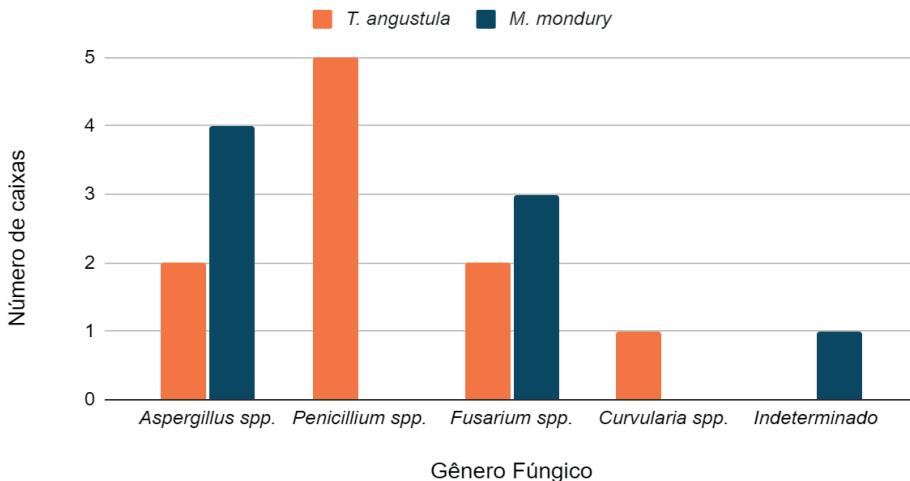


Figura 9: Ocorrência de gêneros fúngicos referentes à amostragem 2, nas colmeias das espécies *T. angustula* e *M. mondury*.

O gênero *Aspergillus spp.* é considerado entomopatogênico para abelhas (LIMA et al., 2012) e foi o que apresentou maior ocorrência. Os percentuais relativos à ocorrência de *Aspergillus spp.* nas caixas referentes a amostragem 1, foram de: 80% (4/5) para *T.*

angustula e 40% (2/5) para *M. mondury*. Na amostragem 2 foi inversamente proporcional, 40% (2/5) para *T. angustula* e de 80% (4/5) para *M. mondury*.

Os percentuais relativos à ocorrência de *Penicillium spp.* nas amostragens 1 e 2 foram de 20% (1/5) e 100% (5/5), respectivamente, para *T. angustula*. O resultado foi diferente para as duas amostragens das colmeias de *M. mondury* que não apresentaram a espécie fúngica supracitada. Portanto, nesse estudo, o *Penicillium spp.* não foi associado a essa espécie de abelha sem ferrão.

Houve ocorrência de *Fusarium spp.* em colmeias de *M. mondury* com os seguintes percentuais: amostragem 1 com 20% (1/5) para *T. angustula* e 60% (3/5) para *M. mondury* e na amostragem 2 com 40% (2/5) para *T. angustula* e de 60% (3/5) para *M. mondury*.

Os percentuais relativos à ocorrência de *Curvularia spp.* na amostragem 1 foram de: 40% (2/5) para *T. angustula* e 20% (1/5) para *M. mondury*. Na amostragem 2 foram de 20% (1/5) para *T. angustula* e 0% (0/0) para *M. mondury*.

A distribuição das ocorrências totais dos gêneros fúngicos (Figura 10) foi a seguinte: *Aspergillus spp.* (34,3%); *Fusarium spp.* (25,7%); *Penicillium spp.* (17,1%); *Curvularia spp.* (11,4%) e indeterminado (11,4%) nas amostras das colmeias estudadas.

A presença de artefatos, dificultou o processo de identificação de alguns microrganismos presentes nas lâminas, tornando-as inviáveis para a análise, gerando resultados considerados indeterminados.

Ocorrência absoluta dos gêneros fúngicos

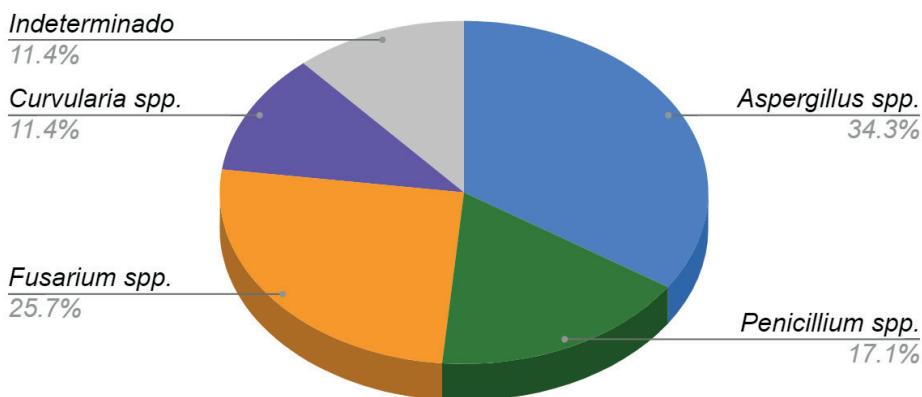


Figura 10 : Ocorrência total (%) dos gêneros fúngicos nas colmeias das espécies *T. angustula* e *M. mondury* observada nas amostragens 1 e 2 do estudo

Estudos focados especificamente na avaliação do potencial entomopatogênico e nas taxas de mortalidade devem ser conduzidos para uma compreensão adequada das interações fungos-abelhas e suas respectivas consequências na sobrevivência desses insetos.

Um estudo atribuiu que a presença de uma espécie de ácaro *Proctotydaeus (Neotydeolus) alvearii* melhora as taxas de sobrevivência larval das colmeias de *Scaptotrigona postica* mesmo quando expostas a agrotóxicos, as larvas foram favorecidas pela presença dos ácaros em todos os bioensaios realizados, os ácaros possivelmente desempenham um papel ativo na redução da densidade dos fungos nas células de cria e servem de alimento para as larvas (FONTANA, 2022). Em uma amostra da espécie de abelha *Tetragonisca angustula* foram encontrados ácaros (Figura 11). Entretanto, no presente estudo não foi possível determinar a espécie do ácaro encontrado, tampouco seu comportamento.



Figura 11: Ácaro encontrado em amostra coletada da colmeia de *Tetragonisca angustula* (analisisado sob microscopia óptica em aumento de 400x).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação de fungos através da técnica de microcultivo é um processo complexo, que demanda tempo, materiais e equipamentos adequados. Os resultados obtidos destacam-se pela maior ocorrência de fungos do gênero *Aspergillus spp.* (34,3%) seguida por *Fusarium spp.* (25,7%), *Penicillium spp.* (17,1%), *Curvularia spp.* (11,4%) e Indeterminados (11,4%). As contribuições geradas no presente estudo visam ampliar os conhecimentos relacionados às interações entre abelhas nativas sem ferrão e microrganismos e destaca-se por utilizar em seu modelo experimental caixas para manejo racional AIRETAMA®.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. C. R. et al. Side effects of a fungus-based biopesticide on stingless bee guarding behaviour. *Chemosphere*, v. 287. Jan. 2022.
- ALMEIDA, F. C. R. Efeito do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* no reconhecimento de companheiras de ninho da abelha *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-05102020-082240/publico/Felipe_Chagas_Rocha_Almeida.pdf. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- AMORIM, G. K. S. Identificação da microbiota fúngica da carne moída comercializada no mercado central de Campina Grande - PB. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, 2012. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4185/1/PDF%20-%20Geysa%20Kelly%20de%20Souza%20Amorim.pdf>. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA: ANVISA. Microbiologia Clínica Para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Módulo 8: Detecção e identificação de fungos de importância médica. All Type Assessoria Editorial Ltda. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 2013. p. 27 - 30.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA: ANVISA. Detecção e identificação dos fungos de importância médica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004. Disponível em:https://www.anvisa.gov.br/servicosaudae/microbiologia/mod_7_2004.pdf. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Phytopathological Society, 4º ed. 1998.
- BORGES, L. R. Análise de qualidade microbiológica (Bolores e leveduras) em Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e identificação dos fungos potencialmente micotoxigênicos. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32410/Mognografia%20Larissa%20Ro%20Borges.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 496, de 19 de agosto de 2020. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 20 ago. 2020. ed. 160, Seção 1, p. 91.
- EMBRAPA. Polinização aumenta produção agrícola, mas depende de áreas de vegetação natural. 23 de agosto de 2021 Brasília. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64315945/polinizacao-aumenta-producao-agricola-mas-depende-de-areas-de-vegetacao-natural>. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- FONTANA, A. S. R. et al. Fungivorous mites enhance the survivorship and development of stingless bees even when exposed to pesticides. *Scientific Reports*. Dez. 2022.
- IOGI, A. A. Validação da técnica de microcultivo para a identificação de microrganismos ambientais. Congresso Nacional de Iniciação Científica - CONIC, Sindicato das Mantenedoras de Ensino Superior - SEMESP, jan. 2017. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2016/trabalho-1000023037.pdf>. Acesso em: 02 Jun. 2023.
- LIMA, C. B. S. et al. Identificação de fungos encontrados em colônias de Manduri (*Melipona asilvai*) em Petrolina - PE. *Sinsecta*, v. 24. Dez. 2012.

LIMA, A. S. Interação de fatores físicos e humanos na ocupação de zonas costeiras: O caso de São Francisco do Sul / SC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2016.

MELO, W. G. P. et al. Interações simbióticas entre micro-organismos e insetos. RG News, Ribeirão Preto, SP, v. 5, n. 1 p. 48-56, 2019. Disponível em:http://www.recursosegeneticos.org/Recursos/Arquivos/13_Intera_es_simbi_ticas_entre_micro_organismos_e_insetos.pdf. Acesso em: 02 Jun. 2021.

MENEZES, C. et al. Stingless bee larvae require fungal steroid to pupate. Scientific Reports, 18 jan. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-19583-9.pdf>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

NITAHARA, A. Estudo estima em R\$ 43 bi a contribuição econômica dos polinizadores. Agência Brasil, 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-02/estudo-estima-em-r-43-bi-contribuicao-economica-dos-polinizadores>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

PAULA. T. Tipos de estudos epidemiológicos. Centro de Apoio à Pesquisa no Complexo de Saúde da Universidade Estadual do Rio de Janeiro - CAPCS - UERJ, 7 set. 2019. Disponível em: <http://www.capcs.uerj.br/tipos-de-estudos-epidemiologicos/>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

SANTOS, C. F. et al. Diversidade de abelhas sem ferrão e seu uso como recurso natural no Brasil: permissões e restrições legais consorciadas a políticas públicas. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 9 n. 2. 2021.

SOUZA, J. R. S. Diversidade fúngica associada a abelhas sem ferrão (*Melipona* spp.) em meliponários na cidade de Manaus e Iranduba, Amazonas, Brasil. UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM, Programa de pós graduação em diversidade biológica. Manaus, 2014. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4502/5/Disserta%c3%a7ao%20-%20Jo%c3%a3o%20Raimundo%20Silva%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

TIAGO, M. R. M. Microbiota fúngica cultivável associada às colmeias e castas de *Melipona interrupta* e *Melipona seminigra* (Apidae, Meliponini). INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA, Programa de pós- graduação em genética, conservação e biologia evolutiva, ago. 2017. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/37597>. Acesso em: 02 Jun. 2023.

TAKAHASHI, J. A. et al. Fungos Filamentosos e Química: Velhos Conhecidos, Novos Aliados. Revista Virtual de Química, v. 9 n. 2 p. 2351 -2382. 21 set. 2017. Disponível em: <http://static.sites.siq.org.br/rvq.siq.org.br/pdf/v9n6a15.pdf> Acesso em: 02 Jun. 2023.

TROVÃO, J.; PEREIRA, L. Introdução ao Estudo dos Microfungos: Guia simples para iniciação à identificação. Departamento de Ciências da Vida - Universidade de Coimbra; Coimbra, Portugal, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331299569_Introducao_ao_estudo_dos_Microfungos_Guia_simples_para_a_iniciacao_a_identificacao. Acesso em: 02 Jun. 2023.