

INGRID SOUSA COSTA

**CATÁLOGO COMPORTAMENTAL DE BESOUIROS *Scotocryptus*
melitophilus (LEIODIDAE, SCOTOCRYPTINI) ASSOCIADOS A ABELHAS
Melipona mondury (APIDAE, MELIPONINI)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Maria Augusta Lima Siqueira

Coorientadores: André Rodrigues de Souza
José Lino Neto

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

C837c
2022
Costa, Ingrid Sousa, 1996-
Catálogo comportamental de besouros *Scotocryptus melitophilus* (Leiodidae, Scotocryptini) associados a abelhas *Melipona mondury* (Apidae, Meliponini) / Ingrid Sousa Costa. – Viçosa, MG, 2022.
1 dissertação eletrônica (28 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Maria Augusta Lima Siqueira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 2022.

Referências bibliográficas: f. 26-28.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.051>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Besouros - Comportamento. 2. Abelhas sem ferrão - Comportamento. 3. Interações. I. Siqueira, Maria Augusta Lima, 1976-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-Graduação em Entomologia. III. Título.

CDD 22. ed. 595.7615

INGRID SOUSA COSTA

CATÁLOGO COMPORTAMENTAL DE BESOUROS *Scotocryptus melitophilus* (LEIODIDAE, SCOTOCRYPTINI) ASSOCIADOS A ABELHAS *Melipona mondury* (APIDAE, MELIPONINI)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 de novembro de 2022.

Assentimento:



Documento assinado digitalmente
INGRID SOUSA COSTA
Data: 08/03/2023 16:31:41-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ingrid Sousa Costa
Autora



Documento assinado digitalmente
MARIA AUGUSTA LIMA SIQUEIRA
Data: 02/02/2023 17:23:57-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Maria Augusta Lima Siqueira
Orientadora

A ciência, as Abelhas,

Aos meus amados Pais,



Colônia de *Melipona mondury*, Mata do Paraíso, Viçosa - MG.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre direcionou meus passos e me conduziu por lugares, concedendo oportunidades e uma vida marcada por força, aprendizados, sonhos, realizações, perseverança, boas pessoas no caminho, amizades, resultando em imensa gratidão a Ele por tudo que vivi, vivo e ainda viverei.

Aos meus amados pais, Malu e Gean por cuidarem de mim com tanto amor, carinho e serem a minha base, inspiração, força e motivo principal de ir em busca de ser uma pessoa melhor e objetivar o melhor através dos estudos. Por sempre me apoiarem, incentivarem e acreditarem em mim e por serem pessoas humildes, íntegras, honestas e meus maiores exemplos. Quero cuidar de vocês e orgulhá-los por toda a minha vida!

À colega de laboratório que se tornou amiga, Luíza Basílio você foi essencial e indispensável ao melhor desenvolvimento possível das pesquisas. Nossa parceria foi um grande presente para minha vida! Obrigada pelo imenso auxílio, contribuições e acolhimento no laboratório e fora dele.

À minha orientadora, Dra. Maria Augusta que é um ser humano excepcional, uma mulher inspiradora, uma pesquisadora, professora e cientista exemplo de vida, que sempre orientou da melhor forma possível, incentivando e concedendo as melhores condições e oportunidades para o desenvolvimento dos estudos. Uma orientadora que transmite leveza e paz, melhorando o ambiente em que está e faz parte - o que mais precisamos em um ambiente acadêmico que pode gerar ansiedade e adoecimento mental. Um exemplo a ser seguido diariamente! A levarei na vida profissional e pessoal, com muita gratidão e carinho por tudo que aprendi com ela sobre humanidade, cordialidade, respeito e preocupação com o orientado além da vida acadêmica. Seu olhar cuidadoso e compreensivo me salvou muitas vezes mesmo sem saber e foram abraços até quando eu não me expressava. Meu para sempre “Muito obrigada, Professora Maria Augusta!”.

Aos Professores e Coorientadores Dr. André Rodrigues, Dr. José Lino e Dr. Cristiano Lopes, minha imensa gratidão por compartilharem o conhecimento, pela disposição e disponibilidade em aceitar essa jornada e serem grandes exemplos de amor e dedicação à ciência e ao que exercem diariamente. Vocês são grandiosos como pessoa e como profissionais, fazem a diferença e inspiram. Obrigada por todos os ensinamentos, instruções, correções e compartilhar. Estão com muito carinho guardados em meu coração, minha imensa gratidão!

Às Professoras, Dras. Raquel e Lenira, filhas da UFV, que me orientaram na graduação e sempre me incentivaram, conduziram e apoiaram a buscar mais conhecimento, o mestrado e

principalmente fortaleceram a minha escolha para cursar na UFV, das melhores escolhas e oportunidades na vida. Obrigada pelo apoio de sempre, a vocês meu amor e carinho! Acrescento à Profa. Raquel, meu agradecimento por disponibilizar e adaptar o laboratório (Laboratório de Biodiversidade do Semiárido - UESB) para fases dos meus experimentos após a coleta na Bahia.

À Professora, Dra. Genna Sousa, que sempre me concede oportunidades, instrui e ensina sobre o mundo das Abelhas, que dedica sua vida com muito amor a elas e dispôs a mim muito do seu tempo, disponibilidade, conhecimento e carinho. Obrigada, Professora Genna e seu querido Esposo, Professor Josinete e as doces Melinda e Borá por me receberem no lar de vocês sendo ponte para coleta em Meliponários e me auxiliar nas coletas pela Bahia.

Ao Professor Ediney Magalhães, que me recebeu com sua família em Ilhéus, disponibilizando as colônias de seu Meliponário e da CEPLAC para coletas, contribuindo grandemente para o desenvolvimento dos experimentos. Obrigada pelo apoio, suporte, pelo compartilhar de conhecimentos e oportunidades. Fez toda a diferença!

Aos Meliponicultores que com amor pelas abelhas, apoiam as pesquisas e anseiam pela divulgação do conhecimento científico e do que possa ser aplicável ao dia a dia, contribuindo e disponibilizando seus saberes e material para os estudos. Muito obrigada!

A minha família, que mesmo longe fisicamente sempre me apoiou, ofertou carinho, amor e suporte. E que por muitas vezes foram o cuidado de filha que minha mãe precisava, cuidando de sua saúde, com muita atenção e zelo. Em especial, a minha avó de coração, Lucinda e minha querida Márcia. Meus tios Lucimar e Sérgio, Lia, Edina e Orlando, Valdécio, Nando e Valter; meus primos Mayana, Ana Cláudia, Rafael e Erick. Ao “primão” Deivyd pelo apoio e carinho, além dos socorros na informática sempre! Amo vocês!

Ao meu querido amigo-irmão e colega de profissão Joabe Meira, que dividia comigo a experiência de morar longe da família e em busca do melhor. Meu amigo, foi fundamental na minha vida, nas fases de angústia, preocupações, ansiedades e medos. Dividiu mesmo longe momentos bons e difíceis e cuidou da minha saúde emocional. Obrigada pelo apoio, torcida e amizade de anos. Aos amigos e amigas que individualmente farei meu agradecimento por toda a torcida, apoio e por estarem presentes em minha vida, para não cometer o erro de esquecer de algum e pelo privilégio de não serem poucos. Vocês foram muito importantes!

Aos colegas de laboratório/LAV e UFV: Dr. Rodrigo Cupertino, MSc. Livia e Raquel, Dra. Lorena Lisbet, Darah, Weslane, Vanessa pelo apoio, parcerias, conversas e principalmente compartilhar de conhecimentos. Ao Danilo, por tanto suporte e auxílio nas idas à Mata do Paraíso para coletas, por sua imensa contribuição e disposição em ajudar sempre e por sua

amizade. Muito obrigada a todos vocês, com meu desejo que sejam muito felizes na vida pessoal e profissional, com um caminho marcado por realizações e sucesso. Contem sempre comigo!

A todos os Professores que fizeram parte da minha formação no Mestrado, é um imenso privilégio aprender com maravilhosos cientistas e tê-los fazendo parte da minha história, além do histórico acadêmico, conhecimentos que fazem a Mestre que serei e a pessoa que tenho me tornado. A contribuição deles é imensurável, com minha gratidão em ter sido aluna de cada um!

A Universidade Federal de Viçosa – UFV, pela honra de levar comigo essa instituição que mudou minha vida para melhor e concedeu a vaga e oportunidade de fazer o Mestrado, com muito orgulho de dizer que é uma das melhores do País e que oferece excelentes oportunidades. Com uma estrutura maravilhosa, que além de sua beleza, possibilita uma excelente formação e desenvolvimento de pesquisas. É encantadora e marcante na vida de quem passa por ela!

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, que carrega consigo nota de excelência e faz jus a tudo que propõe. Carregado de ciência de qualidade, constituído de excelentes profissionais. À secretária do Programa, Eliane, que sempre de forma eficiente e gentil atendia e solucionava as questões pertinentes ao bom andamento dos períodos letivos e individual dos discentes. Muito obrigada!

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, indispensável para a realização do mestrado. Sem ela seria inviável a realização da melhoria de vida, capacitação e formação acadêmica. E por todos que fazem sua gestão e lutam para a manutenção e melhora nas bolsas de fomento. Muito obrigada!

À cidade de Viçosa, tão aconchegante e acolhedora. As amizades feitas e que permanecem comigo, ao meu crescimento como pessoa e as descobertas de uma vida fora do aconchego dos pais, mas com muito amor e acolhimento. Foi uma das fases de maior crescimento e amadurecimento, quanta felicidade e gratidão por tudo que foi vivido!

Às abelhas, seres tão importantes a vida, que ganharam meu coração e me fizeram uma feliz operária em busca de conhecimento acadêmico, técnico e profissional. Que eu possa ser instrumento para “polinizar” conhecimento sobre elas e contribua ativamente na sociedade em sua conservação e em tudo que minha vida possa ser útil. Muito obrigada pela honra! Também aos meus bichinhos (cachorros), Scoth (in memoriam), Snoopy, Spike e Chloe, que sempre me enchem de doçura e amor, fazendo meu coração mais sensível e feliz.

Com lágrimas nos olhos e grande felicidade no coração, agradeço a todos!

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

RESUMO

COSTA, Ingrid Sousa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2022. **Catálogo comportamental de besouros *Scotocryptus melitophilus* (Leiodidae, Scotocryptini) associados a abelhas *Melipona mondury* (Apidae, Meliponini)**. Orientadora: Maria Augusta Lima Siqueira. Coorientadores: André Rodrigues de Souza e José Lino Neto.

As colmeias de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) constituem ambientes com grande disponibilidade de recursos e com condições que favorecem a presença de inquilinos, como artrópodes e microrganismos. *Scotocryptus melitophilus* (Leiodidae, Scotocryptini) são inquilinos que encontram nas colônias de abelhas sem ferrão um ambiente favorável à sua habitação. Entretanto, pouco se sabe sobre o seu comportamento, biologia e importância para as colônias. Neste trabalho, foi elaborado um catálogo comportamental do besouro e descrita a frequência de suas atividades. Besouros adultos e abelhas operárias foram coletados em cinco colônias de *Melipona mondury* para estudos sobre o comportamento dos besouros em laboratório. Para a elaboração do catálogo comportamental, os besouros e as abelhas foram distribuídos em arenas contendo solução de mel e água destilada (1V:1V), batume coletado nas colmeias e algodão umedecido. Para catalogar o maior número possível de comportamentos, 84 arenas foram montadas com diferentes tratamentos, nos quais havia apenas um besouro com sexo desconhecido e nenhuma abelha; três besouros com sexo desconhecido e nenhuma abelha; três besouros com sexo desconhecido e duas abelhas; dois besouros machos e nenhuma abelha; dois besouros fêmeas e nenhuma abelha ou dois besouros de sexos opostos e nenhuma abelha. Para o estabelecimento da frequência comportamental, um novo conjunto de insetos foi distribuído entre 15 arenas, contendo três besouros de sexo desconhecido e duas abelhas. Os dados foram analisados por estatística descritiva. O catálogo resultou em 19 atos comportamentais, com os besouros interagindo entre si, com as abelhas, com o batume e com os recursos alimentares disponibilizados (água e mel). O comportamento mais frequente foi a interação dos besouros com o batume (74,55% dos comportamentos avaliados), seguido da ingestão de água (8,26%). Interações dos besouros com as abelhas e com coespecíficos foram pouco frequentes (4,91% e 2,83% respectivamente). Apesar da distribuição temporal ampla de vários atos comportamentais, alguns deles ocorreram com maior frequência (>60%) em determinados horários do dia. Esse estudo contribui com informações e registros inéditos dos

comportamentos do besouro *Scotocryptus melitophilus* e evidencia a importância de pesquisas que esclareçam a relação entre colônias de meliponíneos e seus inquilinos.

Palavras-chave: Comportamento. Interações. Inquilino.

ABSTRACT

COSTA, Ingrid Sousa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, November 2022. **Behavioral catalog of *Scotocryptus melitophilus* beetles (Leiodidae, Scotocryptini) associated with *Melipona mondury* bees (Apidae, Meliponini).** Advisor: Maria Augusta Lima Siqueira. Co-advisors: André Rodrigues de Souza and José Lino Neto.

Stingless bee hives (Apidae, Meliponini) are environments with high availability of resources and conditions that favor the presence of tenants, such as arthropods and microorganisms. *Scotocryptus melitophilus* (Leiodidae, Scotocryptini) are tenants who find in stingless bee colonies a favorable environment for their habitation. However, little is known about its behavior, biology and importance to colonies. In this work, a behavioral catalog of the beetle was elaborated and the frequency of its activities was described. Adult beetles and worker bees were collected from five colonies of *Melipona mondury* for studies on beetle behavior in the laboratory. For the elaboration of the behavioral catalog, the beetles and the bees were distributed in arenas containing solution of honey and distilled water (1V:1V), batume collected in the hives and moistened cotton. To catalog the largest possible number of behaviors, 84 arenas were set up with different treatments, in which there was only one beetle of unknown sex and no bee; three beetles of unknown sex and no bees; three beetles of unknown sex and two bees; two male beetles and no bees; two female beetles and no bees or two beetles of opposite sexes and no bees. To establish the behavioral frequency, a new set of insects was distributed among 15 arenas, containing three beetles of unknown sex and two bees. Data were analyzed using descriptive statistics. The catalog resulted in 19 behavioral acts, with the beetles interacting with each other, with the bees, with batume and with the available food resources (water and honey). The most frequent behavior was the interaction between beetles and batume (74.55% of the evaluated behaviors), followed by water intake (8.26%). Interactions of beetles with bees and conspecifics were infrequent (4.91% and 2.83% respectively). Despite the wide temporal distribution of various behavioral acts, some of them occurred more frequently (>60%) at certain times of the day. This study contributes with unprecedented information and records of the behaviors of the beetle *Scotocryptus melitophilus* and highlights the importance of research that clarifies the relationship between meliponine colonies and their tenants.

Keywords: Behavior. Interactions. Tenant.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. Material e Métodos.....	14
3.1 Locais de coleta e realização dos experimentos.....	14
3.2 Coleta dos insetos.....	14
3.3 Ensaio Prévio.....	15
3.4 Manutenção dos insetos em laboratório e preparação para as observações.....	16
3.5 Catálogo Comportamental.....	17
3.6 Frequência dos Comportamentos.....	17
3.7 Análise dos Dados.....	18
4. Resultados.....	18
4.1 Catálogo Comportamental.....	18
4.2 Frequência das Atividades.....	19
5. Discussão.....	23
6. Conclusão.....	25
7. Referências Bibliográficas.....	26

1– INTRODUÇÃO

Os ninhos de insetos sociais fornecem condições e recursos para a manutenção de uma grande variedade de inquilinos, que podem ser prejudiciais, neutros ou benéficos às suas colônias (Hughes et al, 2008; Cini et al, 2019). As abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) constituem o grupo de abelhas sociais com grande importância ecológica. Com distribuição exclusivamente tropical e subtropical, as colônias desses insetos são microecossistemas complexos, que podem fornecer aos seus inquilinos abrigo, proteção contra condições climáticas adversas, defesa contra inimigos naturais e disponibilidade de recursos e parceiros para acasalamento (Roubik, 2006; Michener, 2007). Consequentemente, algumas espécies de abelhas sociais - como os meliponíneos, podem contribuir para a manutenção de populações de organismos que vivem associados às suas colmeias, principalmente em ecossistemas tropicais (Michener, 2007).

Melipona mondury Smith (Apidae, Meliponini) é uma espécie de abelha sem ferrão encontrada naturalmente em fragmentos de Mata Atlântica dos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Melo, 2003). Em virtude da densidade populacional e tamanho de suas colônias, os seus ninhos mantêm um microambiente ideal para o desenvolvimento de vários inquilinos, pois têm grande estoque de pólen e néctar, um controle térmico eficiente e manutenção de umidade (Viana et al, 2015). Portanto, suas colmeias são abrigo para outros organismos que se associam para usufruir dos recursos presentes, podendo estes ser benéficos e mutualistas, maléficos ou ainda com efeitos da interação não investigados (Nogueira-Neto, 1997; Coletto-Silva, 2005; Klimov et al, 2007; Da-Costa et al, 2021).

Há uma variedade de organismos associados as colmeias de meliponíneos, tais como bactérias (De Paula et al, 2021), fungos (Paludo et al, 2018; 2019) e artrópodes com relações incluindo predação, parasitismo, mutualismo e comensalismo. Algumas espécies apresentam adaptações morfológicas e etológicas (Peruquetti & Bezerra, 2003) que facilitam a permanência como inquilinos, a exemplo de mariposas, baratas, colêmbolos, besouros, hemípteros e aracnídeos (Eickwort, 1990; Roubik, 2006; Gonzalez et al, 2007; Da-Costa et al, 2020). Entretanto, apesar da importância das abelhas sem ferrão por seus serviços ecossistêmicos, estudos sobre as interações ecológicas entre as abelhas sem ferrão e esses inquilinos são escassos, bem como o conhecimento voltado a compreensão sobre o papel e interações entre besouros e abelhas.

Os besouros fazem parte da entomofauna presente nas colmeias de abelhas sem ferrão, onde desempenham atividades benéficas ou maléficas às colônias dependendo da espécie. A falta de conhecimento sobre estes besouros pode resultar em equívocos nas práticas de conservação e principalmente no manejo da criação racional (Colleto-Silva, 2005). Besouros da espécie *Scotocryptus melitophilus* Reitter (Leiodidae, Scotocryptini) são inquilinos que encontram nas colônias de abelhas sem ferrão um ambiente favorável a seu ciclo de vida (Peruquetti e Bezerra, 2003; Silva, 2019). Adaptações morfológicas em *S. melitophilus* como a forma do corpo arredondada, perda das asas e olhos, entalhes das mandíbulas favorecem o modo de vida como inquilinos e facilitam a dispersão por foresia ao se agarrarem nas pernas das abelhas forrageiras, quando elas saem da colmeia em busca de recursos (Salt, 1929; Roubik & Wheeler, 1982; Peck, 2003; Silva, 2019). Ainda não está claro se há uma função importante desses besouros nas colmeias de meliponíneos em que são encontrados, mas o consumo dos subprodutos pólen, fezes e fungos pelas larvas e besouros adultos, sugere que provavelmente atuam contribuindo com a limpeza (Roubik e Wheeler, 1982; Peck, 2003).

Mesmo com eficientes mecanismos de defesa, seria improvável o sucesso das colônias de abelhas sem ferrão sem suas associações com diferentes organismos que desempenham as mais diversas funções em suas colônias (Roubik, 2006; Vit et al, 2013). Por isso, são necessárias pesquisas sobre a biologia e as interações das espécies associadas às colônias, gerando informações que possam contribuir para a conservação das abelhas e dos besouros (Kerr et al, 1996). Neste trabalho foi estudado os comportamentos do besouro *S. melitophilus* em associação com a abelha hospedeira *M. mondury*.

2– OBJETIVO

2.1 - Objetivo Geral

Estudar o comportamento do besouro *Scotocryptus melitophilus*.

2.2 - Objetivos específicos

- Elaborar o catálogo comportamental exibido pelo besouro;
- Descrever a frequência de cada ato comportamental em relação aos demais atos;
- Descrever a frequência de cada ato comportamental ao longo do dia.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Locais de coleta e realização dos experimentos

Os besouros e abelhas operárias foram coletados em cinco colônias mantidas em caixas de criação racional de *Melipona mondury*. Uma dessas colônias está estabelecida em uma área de mata pertencente ao bioma Mata Atlântica localizada na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental, Mata do Paraíso, na cidade de Viçosa, Minas Gerais. As demais colônias também estão estabelecidas em área pertencente ao bioma Mata Atlântica no meliponário do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPLAC), na cidade de Itabuna, Bahia. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Abelhas e Vespas (LAV) da UFV, campus de Viçosa, e no Laboratório de Biodiversidade do Semiárido (LABISA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista.

Figura I. a) Colmeia de *Melipona mondury* da Mata do Paraíso, Viçosa, MG. Fonte: Autoria própria.

Figura I. b) Colmeias de *Melipona mondury* do Meliponário da CEPLAC, Itabuna, BA. Fonte: Autoria própria.



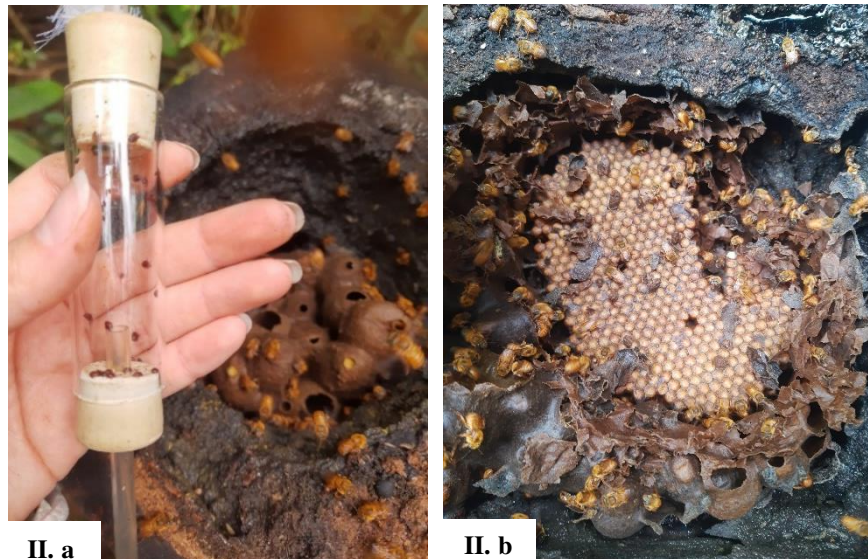
3.2 - Coleta dos insetos

Para a coleta de abelhas, operárias foram interceptadas ao saírem das colônias para forrageamento, com o auxílio de um pote de plástico. Logo em seguida, estas mesmas colônias foram abertas para a coleta de besouros adultos, que foram capturados nas frestas das caixas, nos depósitos de lixo e em áreas úmidas das regiões do ninho, com o auxílio de sugadores manuais. Abelhas e besouros foram identificados de acordo com a colônia de origem e transferidos para potes de plástico (1800 ml e 250 ml, respectivamente) com tampa perfurada.

Os potes continham batume (mistura de barro com própolis produzida por espécies de abelhas sem ferrão, do gênero *Melipona*, para vedar frestas e as paredes das colônias, também conhecido como geoprópolis) retirado da própria colônia, um pedaço de algodão umedecido em água destilada e um tubo plástico (Eppendorf, 1,5 ml) perfurado e preenchido com solução de mel e água destilada (1V:1V). O batume era o substrato utilizado nas placas para a realização dos experimentos. Nessas condições, os potes foram levados ao laboratório. A coleta e transporte destes insetos ocorreu sempre no período da manhã, entre 8:00 e 12:00h.

Figura II. a) Coleta de besouros *Scotocryptus melitophilus* em colmeias de *Melipona mondury*, com uso de sugador manual. Fonte: Autoria própria.

Figura II. b) Colmeia de *Melipona mondury* aberta para coleta de besouros e de batume. Fonte: Autoria própria.



II. a

II. b

3.3 – Ensaios Prévios

Diante da necessidade de determinação dos contextos sociais a serem utilizados nos experimentos, para que houvesse respostas comportamentais individuais e de interações, foram realizados ensaios prévios. Para a escolha das abelhas, foi determinada a coleta de forrageiras na entrada da colônia, por estarem relacionadas às preferências do besouro na interação pelo hábito forético, quando eles saem da colônia sendo carregados por elas (Roubik & Wheeler, 1982; Silva, 2019). Inicialmente, na ausência de conhecimento dos comportamentos, foram utilizados besouros sem sexagem prévia, após a observação de comportamento indicativo de cópula e o interesse na investigação, houve a necessidade de determinação sexual e marcação dos indivíduos. A marcação com caneta corretiva atóxica foi previamente testada, para verificar possíveis interferências, como não foram observadas e também não apresentou odor, a caneta foi utilizada na marcação de indivíduos machos.

3.4 - Manutenção dos insetos em laboratório e preparação para as observações

No laboratório, os potes com besouros e abelhas foram mantidos em câmara climatizada ($28 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR, 24h escotofase) até o momento das observações que foram realizadas em uma sala iluminada com luz vermelha e com temperatura de aproximadamente 28°C . Essas condições simulavam a colmeia.

Figura III. Realização das observações em sala iluminada com luz vermelha e com temperatura controlada.
Fonte: Autoria própria.



Para a elaboração do catálogo comportamental (Item 3.5), besouros e abelhas das mesmas colônias de origem foram distribuídos entre 84 placas de Petri (35x10 mm). Em cada placa havia um pouco de batume, um pedaço de algodão umedecido em água destilada e um alimentador (Eppendorf de 1,5 ml perfurado) preenchido com solução de mel e água destilada (1V:1V). Contudo, o contexto social de cada placa variou, havendo placas com um besouro com sexo desconhecido e nenhuma abelha (N = 7 placas), três besouros com sexo desconhecido e nenhuma abelha (N = 7 placas), três besouros com sexo desconhecido e duas abelhas (N = 7 placas), dois besouros machos e nenhuma abelha (N = 25 placas), dois besouros fêmeas e nenhuma abelha (N = 7 placas) ou dois besouros de sexos opostos e nenhuma abelha (N = 31 placas). A sexagem dos besouros foi feita com o auxílio de um microscópio estereoscópico, por meio da análise da presença ou ausência de cerdas (Gnaspini et al, 2017). Nas placas em que os sexos foram previamente determinados, os machos receberam uma marcação com caneta corretiva no tórax duas horas antes do experimento.

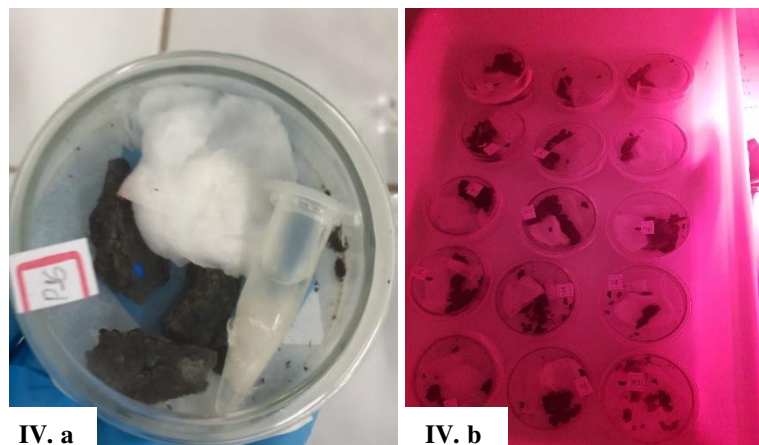
Para as observações relacionadas à elaboração do catálogo (Item 3.5) e às frequências comportamentais (Item 3.6), um novo conjunto de insetos foi distribuído entre 15 placas de

Petri de 90x15mm. Em cada placa havia três besouros de sexo desconhecido, duas abelhas e o mesmo batume anteriormente descritos.

As condições abióticas da sala e as condições no interior das placas descritas anteriormente teve o objetivo de minimizar a interferência do observador sobre os insetos, pois os besouros são cegos e as abelhas não enxergam no espectro de luz vermelha. Para manter o contexto social das placas durante o estudo, besouros e abelhas mortos eram removidos e substituídos por insetos vivos diariamente. Os recursos alimentares foram renovados a cada dois dias. Cada inseto foi utilizado em apenas uma placa. As observações comportamentais se iniciaram no dia seguinte à montagem das placas.

Figura IV. a) Placa de Petri contendo batume, um pedaço de algodão umedecido em água destilada e um alimentador. Fonte: Autoria própria.

Figura IV. b) Placa de Petri montada para os experimentos e identificada com os diferentes contextos sociais. Fonte: Autoria própria.



3.5 - Catálogo comportamental

Para a elaboração do catálogo, observações comportamentais foram realizadas de forma independente por dois pesquisadores. Estas ocorreram em blocos de 10 minutos nos quais todos os comportamentos dos besouros nas placas foram descritos (Altmann, 1974). Os blocos de observação foram distribuídos em oito dias consecutivos no período diurno (entre 8:00 e 17:00h), e dois dias consecutivos no período noturno (entre 18:00 e 06:00h), sendo quantitativa e temporalmente balanceados em relação aos diferentes tipos de placas. No total, foram realizadas 68h de observações.

3.6 - Frequência dos Comportamentos

Para examinar a frequência relativa de cada ato comportamental, em relação aos demais atos e em relação às diferentes horas do dia, foram utilizadas apenas as placas cujo contexto

social compreendia três besouros de sexo desconhecido e duas abelhas. Em cada placa (N = 15) observações comportamentais foram realizadas por um único pesquisador. Estas observações ocorreram em blocos de até 3 minutos nos quais o primeiro comportamento observado para cada besouro de uma dada placa foi instantaneamente registrado (Altmann, 1974). Cada placa foi observada uma vez (= 1 bloco) por hora, entre 7:00 e 17:00h, por sete dias consecutivos, totalizando 1.155 blocos e 58 horas de observação.

3.7 - Análise dos Dados

A frequência relativa de cada ato comportamental (em relação aos demais) bem como a frequência relativa de cada ato comportamental ao longo do dia foram examinados por estatística descritiva, fornecendo assim uma estimativa das atividades dos besouros.

4- RESULTADOS

4.1 – Catálogo comportamental

Durante as observações, os besouros interagiram entre si, com as abelhas, o batume e os recursos alimentares disponibilizados (água e mel), o que permitiu a descrição de 19 atos comportamentais:

Agarrar abelha: Prender mandíbulas em uma das pernas da abelha.

Antenar coespecífico: Usar antenas para tocar o corpo de um coespecífico.

Caminhar: Deslocar sobre o batume.

Empurrar coespecífico: Deslocar um coespecífico, empurrando-o com a cabeça.

Empurrar batume: Deslocar uma porção do batume enquanto caminha.

Enterrar: Permanecer imóvel sob abaixo de um pedaço de batume.

Ingerir mel: Articular as mandíbulas no alimento (solução de água e mel).

Ingerir água: Articular as mandíbulas contra algodão embebido em água.

Introduzir edeago em coespecífico: Everter edeago e introduzir em coespecífico. Comportamento de cópula.

Levantar corpo: Erguer o corpo verticalmente enquanto apenas o 3º par de pernas permanece apoiado ao batume.

Esfregar o corpo: Esfregar pernas contra as mandíbulas, antenas ou outras pernas.

Manipular batume: Rodar pedaço de batume com as pernas, com o corpo mantido em decúbito ventral.

Montar abelha: Subir pelo abdômen, pernas ou cabeça da abelha.

Montar coespecífico: Subir em um coespecífico.

Morder coespecífico: Articular mandíbulas contra um coespecífico, mordendo o élitro ou a cabeça.

Morder batume: Articular as mandíbulas contra o batume.

Perseguir abelha: Seguir abelha enquanto esta se desloca pela arena.

Perseguir coespecífico: Seguir coespecífico enquanto este se desloca pela arena.

Repousar sobre o batume: Permanecer imóvel sobre o batume ou algodão embebido em água.

4.2 – Frequência das atividades

A frequência comportamental de *S. melitophilus* está apresentada na Tabela 1. O comportamento mais frequente foi a interação dos besouros com o batume (74,55%), principalmente repousando e caminhando, mas também mordendo e, eventualmente, se enterrando, empurrando ou manipulando-o. A ingestão de água representou 8,26% das observações. O comportamento de esfregar o corpo ocorreu em 4,02% das observações. Interações dos besouros com a abelha (perseguir, montar e agarrar), e com coespecíficos (perseguir, empurrar, morder e montar) foram pouco frequentes, totalizando 4,91% e 2,83% das observações, respectivamente. O comportamento levantar corpo ocorreu em apenas 0,26% das observações. Em 5,17% das observações não foi possível determinar o comportamento dos besouros, pois estes não estavam visíveis ao observador. Comportamentos como antenar coespecífico, ingerir mel e introduzir edeago em coespecífico não ocorreram durante as observações de frequência comportamental, sendo registrados apenas em observações avulsas complementadas com o método *ad libitum*.

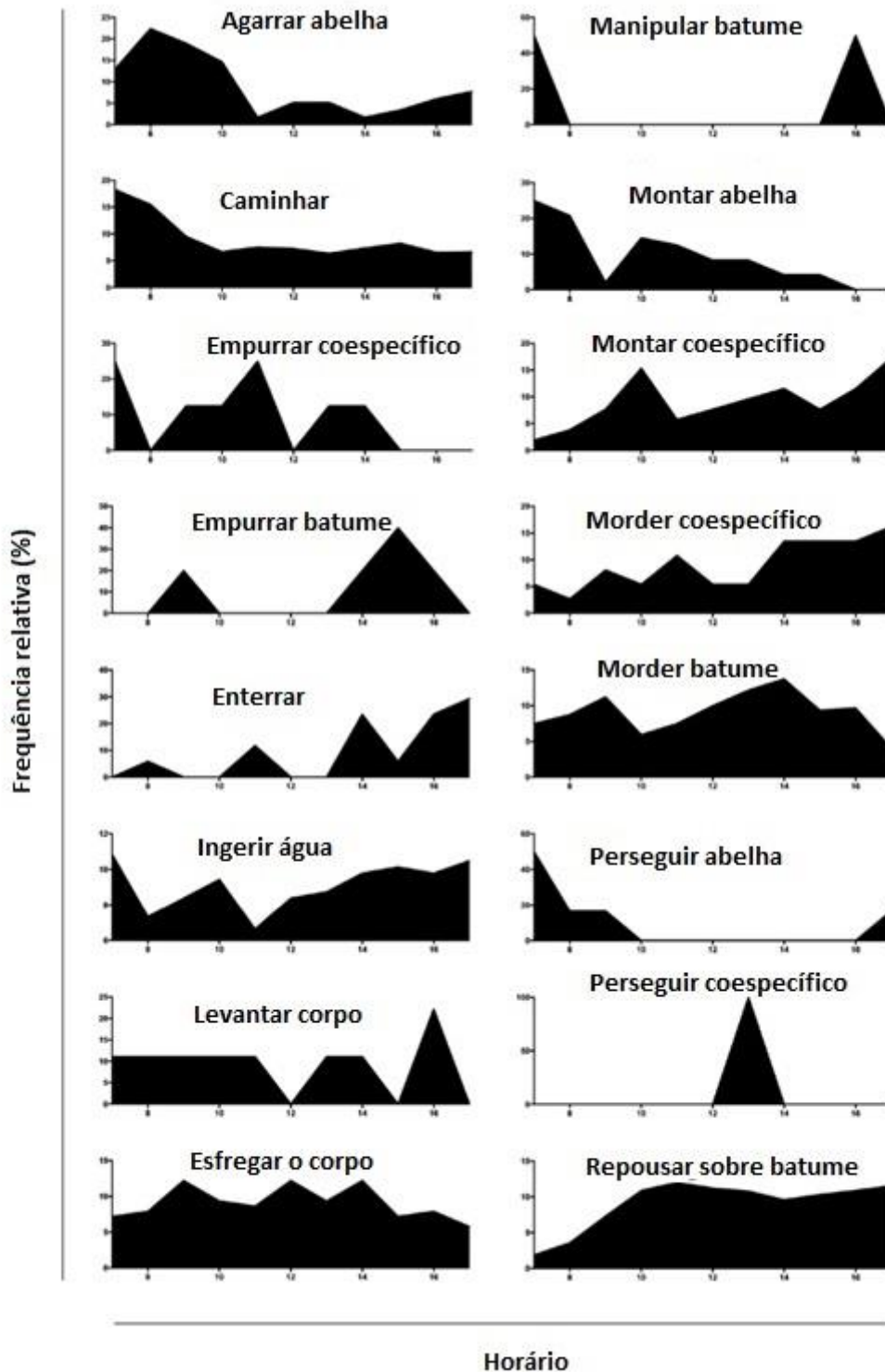
A frequência comportamental ao longo do dia fornece uma estimativa da distribuição temporal das diferentes ações exibidas pelos besouros (Fig. VI). Em geral, a maioria dos atos

comportamentais teve distribuição temporal relativamente ampla, sendo registrados em mais que cinco das 11 horas diárias de observação. Além disso, estes comportamentos foram exibidos em ao menos algum momento do período da manhã (7:00-12:00h) e em ao menos algum momento do período da tarde (12:00-17:00h). Por outro lado, comportamentos como empurrar batume, manipular batume, perseguir abelha e perseguir coespecífico tiveram distribuição temporal mais restrita, sendo observados em menos que 5 das 11 horas diárias de observação. Assim, comportamentos como agarrar abelha, caminhar, empurrar coespecífico e montar abelha foram mais frequentes no período da manhã, enquanto os comportamentos morder coespecífico e enterrar foram mais frequentes no período da tarde. Os comportamentos ingerir água, levantar corpo e esfregar o corpo ocorreram de forma homogênea durante todo o período de observação.

Tabela I. Frequência comportamental (%) de *Scotocryptus melitophilus* (Coleoptera, Leiodidae) associados a *Melipona mondury* (Hymenoptera, Apidae) em arenas mantidas em laboratório. As arenas continham três besouros e duas abelha, além de recursos alimentares (solução de mel e água) e batume obtido das colônias onde os animais foram coletados. As arenas foram mantidas em condições controladas semelhantes às das colônias. Os besouros eram os animais focais e o comportamento das abelhas não foi analisado. O catálogo comportamental do besouro foi estabelecido em observações preliminares. Quando não foi possível visualizar os animais focais, os comportamentos foram descritos como indeterminados.

Comportamentos	Frequência relativa
Repousar sobre batume	35,56%
Caminhar	29,06%
Morder batume	9,24%
Ingerir água	8,26%
Comportamentos indeterminados	5,17%
Esfregar o corpo	4,02%
Agarrar abelha	3,35%
Montar coespecífico	1,50%
Montar abelha	1,39%
Morder coespecífico	1,07%
Enterrar	0,49%
Levantar corpo	0,26%
Empurrar coespecífico	0,23%
Perseguir abelha	0,17%
Empurrar batume	0,14%
Manipular batume	0,06%
Perseguir coespecífico	0,03%

Figura VI. Frequência relativa dos atos comportamentais realizados por *Scotocryptus melitophilus* (Coleoptera, Leiodidae) ao longo do dia (7:00-17:00h). Os besouros foram mantidos em arenas, associados a duas operárias de *Melipona mondury* (Hymenoptera, Apidae). As arenas continham recursos alimentares (solução de mel e água) e batume, obtido das colônias onde os animais foram coletados. As arenas foram mantidas em condições controladas semelhantes às das colônias. O comportamento das abelhas não foi analisado. Os atos comportamentais dos besouros foram estabelecidos de acordo com o catálogo comportamental da espécie.



5- DISCUSSÃO

Estudos sobre a biologia e o comportamento de Scotocryptini e abelhas hospedeiras são raros (Salt, 1929; Roubik & Wheeler, 1982; Wheeler, 1985; Roubik, 1989; Bezerra et al, 2000; Peck, 2003; Peruquetti & Bezerra, 2003; Roubik, 2006; Silva, 2019), apesar de serem importantes para o estabelecimento de qual tipo de interação ecológica ocorre nesta associação. Neste trabalho, foram descritos o catálogo e a frequência comportamental de *S. melitophilus* associados a *M. mondury*. O catálogo comportamental demonstrou que, apesar de terem sido observadas interações agonísticas entre besouros coespecíficos (empurrar coespecífico), nenhuma interação semelhante foi verificada em relação às abelhas. Embora o comportamento das abelhas não tenha sido estudado em detalhe neste trabalho, também não foram observados ataques das abelhas aos besouros. A hipótese de que a relação entre besouros scotocriptíneos e meliponíneos seja uma relação mutualística foi especulada por alguns autores (Roubik & Wheeler, 1982; Roubik, 1989; Peck, 2003), porém ainda não foi efetivamente testada. A ausência de comportamentos agonísticos entre besouros e abelhas é mais um indício de que esse inquilinismo provavelmente é uma relação harmônica.

O comportamento “morder batume” foi o terceiro comportamento mais frequente do catálogo comportamental de *S. melitophilus*, sendo menos frequente apenas que os comportamentos de repouso e caminhada nas arenas. Os ovos, larvas, pupas e adultos de *S. melitophilus* são encontrados com maior frequência em substratos dos ninhos com maior umidade e depósito de detritos (Peruquetti & Bezerra, 2003). Como a frequência de morder o batume foi maior do que os comportamentos de ingestão de água e solução açucarada, é provável que esse comportamento seja fundamental para a sobrevivência dos besouros. Embora tenha sido raro, o comportamento de manipular batume também sugere que a interação entre besouros e batume tenha funções diversas além da utilização do batume como refúgio. Talvez esses comportamentos contribuam para a alimentação dos besouros, reforçando as especulações de que esses besouros sejam detritívoros e que atuem na limpeza das colônias, evitando a proliferação de fungos (Salt, 1929; Roubik & Wheeler, 1982; Roubik, 1989; Peck, 2003). Entretanto, essa hipótese ainda necessita de ser testada por meio de observações comportamentais realizadas juntamente com estudos morfológicos do conteúdo intestinal dos besouros.

A alta frequência relativa do comportamento de ingestão de água (8,26%) demonstra a necessidade de alta disponibilidade de água para que o besouro não sofra desidratação. A condição de umidade das colônias hospedeiras parecem ser importante para a sobrevivência dos

besouros adultos e imaturos (Wheeler, 1985). A morfologia corporal das larvas, como a compreensão dorsoventral, é considerada uma adaptação para a ocupação das frestas das colmeias, locais com maior acúmulo de umidade (Roubik & Wheeler, 1982; Wheeler, 1985). Além disso, locais úmidos facilitam a propagação de fungos que, segundo alguns autores, constituem parte importante da dieta desses besouros (Roubik & Wheeler, 1982; Roubik, 1989; Peck, 2003; Roubik, 2006).

Apesar da distribuição temporal ampla de vários atos comportamentais, alguns deles ocorreram predominantemente (>60%) no período da manhã ou no período da tarde, enquanto alguns comportamentos ocorreram de forma mais homogênea ao longo do dia (isto é, exibiram frequência entre 40-60% no período da manhã ou tarde). De maneira geral, os besouros estiveram mais ativos e tiveram maior interação com as abelhas durante o período da manhã, enquanto interagiram mais com o batume e repousaram durante a tarde. A maior frequência de interações com as abelhas durante a manhã pode estar relacionada ao comportamento de forrageamento das abelhas, que em *Melipona* está concentrado nos primeiros horários do dia (Hilário et al, 2000; Pierrot & Schlindwein, 2003; Teixeira & Campos, 2005; Tietz & Mouga, 2019). Como esses besouros são foréticos e transportados para o exterior das colônias por operárias forrageadoras (Roubik & Wheeler, 1982), é possível que a concentração dessas atividades durante a manhã otimize a dispersão dos besouros entre colônias diferentes.

Diante dos comportamentos agarrar, montar e perseguir a abelha ocorrer em horários de maior fluxo de voo pelas operárias, é evidenciado que estes comportamentos estão associados ao hábito forético dos besouros. O trabalho desenvolvido por Silva (2019), corrobora os estudos realizados por Bezerra e colaboradores (2000) em que os besouros reconhecem não somente a espécie, mas também a idade das abelhas, tendo preferência pelas forrageiras, além de ter maior escolha pelas pernas devido à presença de cerdas na corbícula, agarrando-as com suas mandíbulas para saírem da colmeia carregado pelas abelhas.

Dentre as interações com coespecíficos, o comportamento de montar outro besouro foi o mais frequente. Este é um comportamento pré-cópula, pois foi observado eventualmente após esse ato comportamental, a eversão e introdução do edeago em coespecífico. Com sexagem posterior, foi confirmado que os indivíduos que realizaram a monta e em alguns casos a eversão do edeago, eram machos. Por meio do registro com observações avulsas, um repertório de cópula de *S. melitophilus* foi verificado, o besouro macho morde a cabeça de coespecífico, morde a região posterior do élitro e monta realizando a eversão e introdução do edeago, sequencialmente. Essa é uma descrição inédita do comportamento de cópula da espécie. Esse fato sugere que os besouros foram mantidos em arenas com microambiente semelhante ao da

colônia, favorecendo um comportamento reprodutivo de *S. melitophilus*. A cópula foi somente citada brevemente por Peruquetti & Bezerra (2003) em seu estudo sobre a biologia de *S. melitophilus*.

O sucesso evolutivo dos insetos sociais é atribuído, em grande parte, à cooperação e divisão de tarefas entre coespecíficos (Hölldobler & Wilson, 2009). Entretanto, organismos que vivem nas colônias também podem contribuir para esse sucesso, conforme já foi demonstrado em associações entre endossimbiontes e cupins, fungos e formigas cortadeiras e entre microrganismos e abelhas sem ferrão (North et al, 1997; Hughes et al, 2008; Paludo et al, 2019; Cerqueira et al, 2021). Por outro lado, parasitas e inimigos naturais também exercem pressão de seleção sobre os insetos sociais de diversas formas (Cini et al, 2019). Dessa forma, interações ecológicas entre insetos sociais e seus inquilinos devem ser investigadas, mas ainda não se sabe quais são as funções das diversas espécies de besouros que já foram encontradas em colônias de abelhas sem ferrão. Há indícios de que *S. melitophilus* depende das colmeias para seu ciclo de vida e das abelhas para sua dispersão, o fato de as abelhas aceitarem sua presença e interação através da realização de comportamentos que são associados ao hábito forético e a limpeza da colmeia, pode ser um indicativo de que talvez haja um mutualismo e as abelhas também se beneficiem da sua presença (Wheeler 1985; Peruquetti & Bezerra, 2003).

6- CONCLUSÃO

Diante das poucas informações a respeito de *S. melitophilus*, o presente estudo contribui com a descrição e frequência de seus comportamentos bem como sua distribuição ao longo do dia, com interações com o batume, coespecíficos, com as abelhas e a descrição inédita do repertório de cópula da espécie. O catálogo comportamental de *S. melitophilus* apresenta ainda informações sobre aspectos de sua biologia com indicativos de cooperação na manutenção das colmeias. A hipótese de que possam contribuir com a limpeza precisa ser testada, assim como, investigações a fim de determinar os mecanismos de reconhecimento entre os indivíduos, sua reprodução, ciclo de vida e tipos de interações com as espécies de meliponíneos em que estão associados. Por fim, sugere-se a continuidade de estudos com a espécie, para esclarecimento das lacunas de conhecimento existentes e que ao serem desenvolvidas contribuirão com informações a respeito da relação entre colônias de meliponíneos e seus inquilinos.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior** 49 (3-4): 227-267.
- BEZERRA, J. M. D.; PERUQUETTI, R. C.; KERR, W. E. (2000) Adaptive behavior of *Scotocryptus melitophilus* Reitter (Coleoptera: Leiodidae) to live with its host *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n.1, p. 199-203.
- CERQUEIRA, A.E.S.; MARTELO, T.J.; MORAN, N.A.; ET AL. (2021) Extinção de simbiontes bacterianos intestinais antigamente associados em um clado de abelhas sem ferrão. **ISME Journal** 15, 2813-2816.
<https://doi.org/10.1038/s41396-021-01000-1>
- CINI, A.; SUMNER, S.; CERVO, R. (2019) Inquiline social parasites as tools to unlock the secrets of insect sociality. **Philos Trans R Soc B** 374(1769) 20180193.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0193>
- COLETTTO-SILVA, A. (2005) **Implicações na implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão em três comunidades indígenas no estado do Amazonas**. Tese -INPA/UFAM, p.208.
- DA-COSTA, T.; DOS SANTOS, C.F.; RODIGHERO, L.F.; ET AL. (2021) Mite diversity is determined by the stingless bee host species. **Apidologie** 52, 950–959.
<https://doi.org/10.1007/s13592-021-00878-2>
- DA-COSTA, T.; RODIGHERO, L. F.; DA SILVA, G. L.; ET AL. (2020) Three new species of the genus *Proctotydaeus* (Acari: Iolinidae) associated with Brazilian stingless bees. **Systematic and applied acarology**, v. 25, p. 1032-1049.
- DE PAULA, G.T.; MENEZES, C.; PUPO, M.T.; ROSA, C.A. (2021) Stingless bees and microbial interactions. **Curr Opin Insect Sci** 44:41–47.
<https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.11.006>
- EICKWORT, G. C. (1990) Associations of mites with social insects. **Annu Rev Entomol** 35 469-488.
- GNASPINI, P.; ANTUNES-CARVALHO, C.; NEWTON, A. F.; ET AL. (2017) Show me your tenent setae and I tell you who you are – Telling the story of a neglected character complex with phylogenetic signals using Leiodidae (Coleoptera) as a case study. **Arthropod Structure & Development**, 46(4), 662–685.
<https://doi.org/10.1016/J.ASD.2017.06.004>
- GONZALEZ, V.H.; MANTILLA, B.; MAHNERT, V. (2007) A new host record for *Dasychernes inquilinus* (Arachnida, Pseudoscorpiones, Chernetidae), with an overview of pseudoscorpion-bee relationships. **J Arachnol** 35(3) 470-474.
<https://doi.org/10.1636/H06-62.1>

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A. de M.P. (2000) Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Rev. Brasil. Biol.** 60(2): 299-306.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. (2009) **The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies**. WW Norton, New York.

HUGHES, D. P.; PIERCE, N. E.; BOOMSMA, J. J. (2008) Social insect symbionts: evolution in homeostatic fortresses. **Trends Ecol Evol** 23(12) 672–677.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.07.011>

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. (1996) **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú. 143 p. (Manejo da vida silvestre).

KLIMOV, P.B.; BRADLEIGH, S.; OCONNOR, B.M. (2007) Acarinaria in associations of apid bees (Hymenoptera) and chaetodactylid mites (Acari). **Invertebra Syst** 21:109–136.
<https://doi.org/10.1071/IS06019>

MELO, G. A. R. (2003) **Notas sobre meliponíneos neotropicais (Hymenoptera, Apoidea) com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apoidea)**. Apoidea neotropical: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma: Editora Unesc. p. 85-92.

MICHENER, C. D. (2007) **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 953p.

NOGUEIRA-NETO, P. (1997) **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueiraapis. 445p.

NORTH, R.D.; JACKSON, C.W.; HOWSE, P. E. (1997) Evolutionary aspects of ant-fungus interactions in leaf-cutting ants. **Trends Ecol Evol** 12:386–389. 10.1016/s0169-5347(97)87381-8

PALUDO, C.R; MENEZES, C.; SILVA-JUNIOR, E.A; VOLLET-NETO, A.; ANDRADE-DOMINGUEZ, A.; PISHCHANY, G.; KHADEMPOUR, L.; DO NASCIMENTO, F.S.; C, R.C.; KOLTER, R.; CLARDY, J.; PUPO, M.T. (2018) Stingless bee larvae require fungal steroid to pupate. **Sci Rep** 8, 1122. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19583-9>

PALUDO, C.R; PISHCHANY, G.; ANDRADE-DOMINGUEZ, A.; ET AL. (2019) Microbial community modulates growth of symbiotic fungus required for stingless bee metamorphosis. **Plos One** 14(7): e0219696.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219696>

PECK, S. B. (2003) The eyeless inquiline genera *Parabystus* and *Scotocryptus* of Costa Rica and Panama; inhabitants of nests of stingless bees (Coleoptera: Leiodidae). **Sociobiology**, v. 42, n. 1, p. 65-80.

PERUQUETTI, R.C.; BEZERRA, J.M.D. (2003) Inquilinos de abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apoidea): aspectos da biologia de *Scotocryptus melitophilus* Reitter, 1881 (Coleoptera: Leiodidae). **Entomotropica** 18: 215-218.

PIERROT, L.M.; SCHLINDWEIN, C. (2003) Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu - *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Rev. Bras. Zool.** 20 (4)
<https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000400001>

ROUBIK D.W.; WHEELER, Q. D. (1982) Flightless beetles and stingless bees: phoresy of Scotocryptine beetles (Leiodidae) on their meliponine hosts (Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 55: 125-135.

ROUBIK, D. W. (1989) **Ecology and natural history of tropical bees**. Massachusetts, Cambridge University Press, 514p, 1989.

ROUBIK, D. W. (2006) Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, Springer Verlag, v. 37, n. 2, p.124-143.

SALT, G. (1929) A contribution to the ethology of the Meliponinae. **Transactions Entomology Society of London**, v. 77, p. 431-470.

SILVA, L.E.B. (2019) **Interação ecológica entre *Scotocryptus* (Coleoptera, Leiodidae) e duas espécies de *Melipona* (Hymenoptera, Apidae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, UFV. Minas Gerais. 21f.

TEIXEIRA, L.V.; CAMPOS, F de N.M. (2005) Início da atividade de voo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Zoociências** v. 7 n. 2

TIETZ, A. L.; MOUGA, D. M. D. S. (2019) Fatores abióticos e atividade externa de *Melipona (Michmelia) mondury* Smith, 1863 (Hymenoptera, Apidae) em Santa Catarina. **Acta Biológica Catarinense**. 6(4):119-147.

VIANA, J. L.; SOUSA, H. DE A. C.; ALVES, R. M. DE O.; ET AL. (2015) Bionomics of *Melipona mondury* Smith 1863 (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in relation to its nesting behavior. **Biota Neotropica [online]**. v. 15, n.3
<https://doi.org/10.1590/1676-06032015009714>

VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. (2013) **Pot-Honey**. doi:10.1007/978-1-4614-4960-7

WHEELER, Q. D. (1985). Larval characters of a neotropical *Scotocryptus* (Coleoptera: Leiodidae), a nest associate of stingless bees (Hymenoptera: Apidae). **J New York Entomol Soc.** 93(3):1082-1088.