



JOÃO PAULO MARIGO CEREZOLI

**TAXOCENOSE DE ABELHAS EM FRAGMENTOS DE MATA
ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES**

**LAVRAS-MG
2025**

JOÃO PAULO MARIGO CEREZOLI

**TAXOCENOSE DE ABELHAS EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO
MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, área de concentração em
Entomologia, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Stephan Malfitano Carvalho
Orientador

**LAVRAS-MG
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Cerezoli, João Paulo Marigo.

Taxocenose de Abelhas em Fragmentos de Mata Atlântica no Município de
Ribeirão Pires. / João Paulo Marigo Cerezoli. - 2025.

50 p: il.

Orientador: Stephan Malfitano Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2025.

Bibliografia.

1. Armadilhas. 2. Pan-trap. 3. Apidae. 4. comunidade I. Carvalho, Stephan
Malfitano. II. Título.

JOÃO PAULO MARIGO CEREZOLI

**TAXOCENOSE DE ABELHAS EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO
MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PIRES**

**BEE TAXOCENOSIS IN ATLANTIC FOREST FRAGMENTS IN THE
MUNICIPALITY OF RIBEIRÃO PIRES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, área de concentração em
Entomologia, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 27 de março de 2024.

Dr. Stephan Malfitano Carvalho UFLA

Dr^a. Brígida Souza

Dr^a. Ana Isabel Sobreiro

Dr. Tiago Marinho Alvarenga

Dr^a Marise Silva

Prof. Dr. Stephan Malfitano Carvalho
Orientador

**LAVRAS-MG
2025**

Dedico

Ao meu pai, Darcio Aristides Cerezoli, grande homem, grande ídolo, inspiração e
incentivador.
(*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

À minha sempre presente esposa, Juliana, pelo apoio, amor e compreensão de todos os dias. Amo você!

Aos meus dois pequenos Laís e Lorenzo, incríveis na arte de me fazer feliz!

À minha mãe Estela e irmã Lia Fernanda, pelo carinho.

Ao meu amigo e orientador Stephan, pelo conhecimento transmitido e pelas boas conversas.

À Ana Isabel, por me apresentar ao maravilhoso mundo das Euglossini e pela ajuda fundamental na construção do projeto.

Aos amigos do campo e da vida, Renato, Taison, Adriano e Fabrício, pelos momentos de trabalho pesado durante as coletas, com muito suor e risadas.

Ao grande amigo Pablo, que conheci no doutorado, e que considero uma pessoa especial, pelas ideias trocadas, cafés tomados, trabalhos feitos e muita ajuda.

Aos amigos da Prefeitura, Dilma e Ailton, pelo incentivo e apoio logístico na construção deste trabalho.

À amiga Maria Rosário, pela troca de informações e ajuda durante as aulas e experimentos.

Aos amigos Kenia e João Pedro, pelos ensinamentos e apoio nas análises do trabalho.

Aos amigos Thiago Alvarenga, Gabriel Vittori e Jessica Amaral Henrique, pelo apoio e ajuda nas identificações dos espécimes.

Aos professores Ronald e Zacarias, pelos ensinamentos durante a fase de acompanhamento do projeto. Aos professores Brígida e Leopoldo, pelas dicas e aprendizado na Qualificação.

À Zezé e Reinaldo Zaga do Espaço Fiori de Luce, ao Marc do sítio Cultural Alsácia e às irmãs Renata e Raquel do complexo do Hotel Pilar e Pilar Park, pela confiança e liberdade na utilização dos fragmentos florestais dentro de suas propriedades.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, por todo apoio e estrutura fornecida.

À FAPEMIG, CAPES e CNPQ, pela estrutura financiada.

À Deus, presente em todos os momentos!

RESUMO GERAL

A diversidade e abundância de espécies de abelhas nos fragmentos florestais tornam-se indicadores sensíveis das condições ecológicas desses ambientes. As abelhas são importantes polinizadores de plantas, sendo responsáveis pela reprodução de muitas espécies vegetais. As iniciativas de monitoramento e conservação são fundamentais para permitir a detecção de alterações na riqueza e na abundância desses polinizadores em longo prazo. Desse modo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo principal de conhecer a comunidade de espécies de abelhas (Hymenoptera; Apoidea) em três áreas de fragmentos de Mata Atlântica no município de Ribeirão Pires, todas em estágio médio de regeneração, bem como compreender a influência das cores de armadilhas tipo *pan traps* e das essências de armadilhas de isca sobre a amostragem de abelhas, avaliando e comparando a abundância, a riqueza e a diversidade de espécies entre as cores dos pratos e os odores das armadilhas. Foram coletados 189 indivíduos, representando 2 famílias, 3 tribos, 11 gêneros e 22 espécies. As armadilhas *pan-trap* atraíram 21.69% (41 indivíduos) em todas as cores nos três fragmentos florestais, enquanto as armadilhas de isca foram amostradas 78.31% (148 indivíduos). *Eufriesea* sp1 foi a espécie de abelha mais abundante, amostrando 45.50 % (86 indivíduos) no total para os três fragmentos florestais. Por outro lado, 6.87% (13 indivíduos) amostraram apenas 1 exemplar de abelha representados pelos gêneros *Augochloropsis*, *Apis*, *Bombus*, *Euglossa*, *Exaerete*. Quanto à influência das cores das *pan traps*, observou-se que a armadilha azul apresentou maior abundância e riqueza, enquanto que as armadilhas brancas e amarelas não apresentaram diferença significativa entre elas. As armadilhas brancas e amarelas apresentaram maior índice de similaridade entre cores, enquanto que as essências eugenol e cineol foram mais similares. Na relação das essências com as espécies coletadas, eugenol e vanilina apresentaram maior abundância, enquanto eugenol apresentou maior riqueza de espécies. Diante disso, conclui-se que as armadilhas de isca são complementares na atratividade da comunidade de abelhas nos três fragmentos florestais estudados. A abundância e riqueza de abelhas foram maiores nas iscas de odor, demonstrando maior eficiência e a cor azul foi mais atrativa para as abelhas quanto à abundância e riqueza de espécies. Os fragmentos florestais são refúgios verdes para abelhas locais, possibilitando recursos alimentares, nichos para nidificação e propícios para o acasalamento das espécies, sendo que sua conservação é importante para a manutenção e equilíbrio ambiental local.

Palavras-chave: armadilhas; *pan traps*; Apidae; comunidade.

ABSTRACT

The diversity and abundance of bee species in forest fragments become sensitive indicators of the ecological conditions of these environments. Bees are important plant pollinators, being responsible for the reproduction of many plant species. Monitoring and conservation initiatives are essential to allow the detection of changes in the richness and abundance of these pollinators in the long term. Therefore, this work was developed with the main objective of understanding the community of bee species (Hymenoptera; Apidae) in three areas of Atlantic Forest fragments in the municipality of Ribeirão Pires, all in the medium stage of regeneration, as well as understanding the influence of the colors of pan traps and the essences of bait traps on bee sampling, evaluating and comparing the abundance, richness and diversity of species between the colors of the dishes and the odors of the traps. 189 individuals were collected, representing 2 families, 3 tribes, 11 genera and 22 species. Pan-traps attracted 21.69% (41 individuals) in all colors in the three forest fragments, while bait traps sampled 78.31% (148 individuals). *Eufriesea* sp1 was the most abundant bee species, sampling 45.50% (86 individuals) in total for the three fragments. On the other hand, 6.87% (13 individuals) sampled only 1 bee specimen represented by the genera *Augochloropsis*, *Apis*, *Bombus*, *Euglossa*, *Exaerete*. Regarding the influence of the colors of the pan traps, it was observed that the blue trap presented greater abundance and richness, while the white and yellow traps did not show a significant difference between them. The white and yellow traps showed a higher level of similarity between colors, while the eugenol and cineole essences were more similar. In the relationship between the essences and the species collected, eugenol and vanillin presented greater abundance, while eugenol presented greater species richness. Therefore, it is concluded that bait traps are complementary in the attractiveness of the bee community in the three fragments studied. The abundance and richness of bees were greater in odor baits, demonstrating greater efficiency and the blue color was more attractive to bees in terms of abundance and species richness. The fragments are green refuges for local bees, providing food resources, nesting niches and suitable for species mating, and their conservation is important for the maintenance and local environmental balance.

Keywords: traps; pan traps; Apidae; community.

INDICADORES DE IMPACTO

O projeto municipal pedagógico conservacionista “Abelhas da Mata” foi idealizado com a finalidade de levar conhecimento e informação a respeito da biologia, comportamento e aspectos, e interações ecológicas das abelhas nativas locais, além de salientar as formas de preservação destes importantes polinizadores. Participam desse projeto estudantes e professores da rede básica municipal, estadual e particular de educação, bem como toda comunidade de Ribeirão Pires, São Paulo. Os espaços de uso do projeto incluem escolas e próprios no município, empresas e associações. Algumas escolas aderiram e já abrigam colmeias em suas dependências, com o objetivo de apresentar as abelhas aos seus alunos. Hoje o projeto conta com 34 colmeias de seis (6) diferentes espécies distribuídas em espaços públicos da cidade, como praças, escolas e jardins de prédios públicos. As espécies do projeto são: Jataí (*Tetragonisca angustula*), Mirim-guaçu (*Plebeia remota*), Mirim-droryana (*Plebeia droryana*), Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), Bugia (*Melipona mondury*) e Manduri (*Melipona marginata*). Todas as colmeias adquiridas têm registro no GEFAU, sistema da Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sob o nº 81143. Um dos objetivos do projeto é capacitar professores das redes municipal, estadual e particular de ensino. Além das formações pedagógicas e vivências com professores e funcionários das escolas, palestras e oficinas com os estudantes e público em geral, as visitas aos meliponários da cidade são visitas autoguiadas, pois todo o material didático produzido e utilizado busca explicar detalhadamente o projeto, como folders, placas de identificação das colmeias e fichas catalográficas para uso dos participantes. O projeto Abelhas da Mata é um *case* de sucesso, pois ocorre uma mudança de perspectiva tanto dos estudantes, quanto da população em geral na cidade, quanto ao tema “abelhas”. Hoje, muitas pessoas reconhecem quem são e a importância das abelhas nativas, sabem que boa parte das espécies de abelhas possui um ferrão (ovipositor) residual que não causa danos aos seres humanos, que são de tamanhos e cores diversos, que as abelhas, além de produzir o mel e o própolis, são fundamentais no processo de polinização, que são importantes para que tenhamos um ambiente equilibrado, se apresentam numa sociedade perfeita nas questões de hierarquia e trabalho em equipe, cada qual com sua função, que fazem parte da cadeia alimentar natural. Este trabalho se conecta com a Política Nacional de Extensão, através dos temas Comunicação, Educação, Meio ambiente e Saúde. Esse projeto nasceu muito pelos estudos e pelo desenvolvimento da pesquisa, impactando na reconstrução de conhecimentos, mudando o olhar das pessoas sobre esses seres tão incríveis que são as abelhas, em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, aos quais citamos: 3 – Saúde e Bem Estar, 4 – Educação de Qualidade, 13 – Ação contra a Mudança Global do Clima, 14 – Vida na Água, e 15 – Vida Terrestre.

IMPACT INDICATORS

The municipal conservationist educational project “Bees of the Forest” was designed to provide knowledge and information about the biology, behavior, and ecological aspects and interactions of local native bees, in addition to highlighting ways to preserve these important pollinators. Students and teachers from the municipal, state, and private basic education networks, as well as the entire community of Ribeirão Pires, São Paulo, participate in this project. The spaces used by the project include schools and municipal properties, companies, and associations. Some schools have joined and already have hives on their premises, with the aim of introducing bees to their students. Today, the project has 34 hives of six (6) different species distributed throughout public spaces in the city, such as squares, schools, and gardens of public buildings. The species in the project are: Jataí (*Tetragonisca angustula*), Mirim-guaçu (*Plebeia remota*), Mirim-droryana (*Plebeia droryana*), Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), Bugia (*Melipona mondury*) and Manduri (*Melipona marginata*). All the hives acquired are registered with GEFAU, the system of the State Secretariat of Infrastructure and Environment of the State of São Paulo, under number 81143. One of the project's goals is to train teachers from municipal, state and private schools. In addition to pedagogical training and experiences with teachers and school staff, lectures and workshops with students and the general public, visits to the city's beehives are self-guided, as all the teaching materials produced and used seek to explain the project in detail, such as folders, hive identification plates and catalog cards for use by participants. The Abelhas da Mata project is a success story, as it changes the perspective of both students and the general population of the city regarding the topic of “bees”. Today, many people recognize who they are and the importance of native bees. They know that most bee species have a residual stinger (ovipositor) that does not cause harm to humans, that they come in different sizes and colors, that bees, in addition to producing honey and propolis, are fundamental in the pollination process, that they are important for us to have a balanced environment, and that they are part of a perfect society in terms of hierarchy and teamwork, each with its own function, which are part of the natural food chain. This work is connected to the National Extension Policy, through the themes of Communication, Education, Environment and Health. This project was born largely from studies and research development, impacting the reconstruction of knowledge, changing people's perspective on these incredible beings that are bees, in line with the Sustainable Development Goals - SDGs, which include: 3 - Health and Well-Being, 4 - Quality Education, 13 - Action against Global Climate Change, 14 - Life Below Water, and 15 - Life on Land.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	11
1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Classificação das abelhas	13
2.2	Polinização	14
2.3	Qualidade ambiental dos fragmentos florestais.....	15
	REFERÊNCIAS	17
	CAPÍTULO 2.....	21
	FRAGMENTOS DE FLORESTAS COMO “HOTSPOSTS” PARA ABELHAS	
	BRASILEIRAS.....	21
2	INTRODUÇÃO	21
2	METODOLOGIA	22
2.1	Área de estudo	22
2.2	Caracterização dos fragmentos florestais	23
2.3	Amostragem das abelhas	26
3	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4	RESULTADOS.....	29
5	DISCUSSÃO	37
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40
	ANEXO.....	42
	PROJETO PEDAGÓGICO CONSERVACIONISTA "ABELHAS DA MATA".	
		42
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	50

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

As abelhas brasileiras são insetos da ordem Hymenoptera, superfamília Apoidea, com função principal de polinização de espécies vegetais com flores.

As abelhas apresentam um padrão básico morfológico da maioria dos insetos: cabeça, tórax e abdome, três pares de pernas, dois pares de asas e um par de antenas. Porém, apresenta uma estrutura pilosa localizada na tíbia no terceiro par de pernas que lhe confere a excepcional característica de polinizadora, que são as corbículas, usadas pelas operárias para o transporte do pólen, resina e barro.

Esses insetos polinizadores são fundamentais para a dispersão dos pólenes e manutenção das espécies de plantas e de animais que se alimentam das abelhas. Além disso, as abelhas desempenham um importante papel econômico na agricultura.

Segundo Lautenbach (2019), ocorreu um aumento substancial de US\$ 203 bilhões em 1993 para US\$ 361 bilhões em 2009 com os serviços de polinização no mundo. A Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES) estima que o valor do serviço ambiental da polinização para a produção de alimentos no Brasil é de R\$ 43 bilhões por ano.

Existem diferentes métodos para amostragem de abelhas, um dos mais comuns, de forma ativa, é a coleta de abelhas em flores com a utilização de rede entomológica. Quando se utiliza o modo passivo, quando ocorre a instalação de armadilhas para a captura dos insetos, e de acordo com Pinheiro-Machado & Silveira (2006), quando se utiliza diversos métodos simultaneamente para amostragem de um local, tem-se melhores resultados na diversidade de espécies coletadas.

Existem armadilhas de interceptação de voo como a Malaise, não específica para abelhas, mas que as coleta também. Ninhos-armadilha feitos com gomos de bambu, blocos de madeira perfurados e puçás de cabos mais longo para áreas florestais com dossel mais alto, são outras técnicas que podem ser utilizadas (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Uma das técnicas que vem sendo utilizada na amostragem padronizada de abelhas é o uso de bacias coloridas *pan trap*. “Essa técnica consiste na coleta de baixo custo, facilmente replicado para amostragem de várias áreas simultaneamente, e não sofre a influência da habilidade e experiência do operador nas amostragens” (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008).

Outra técnica utilizada, essa com destaque para captura de espécies da tribo Euglossini, são as armadilhas ou iscas aromáticas, quando se usam essências características das que algumas flores de espécies de Orchidaceae, Araceae, Gesneriaceae ou Solanaceae liberam para atrair os machos de abelhas dessa tribo (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Muitos grupos taxonômicos de grande importância e diversidade são ainda pouco conhecidos, seja por coletas muito limitadas, seja por falta de trabalho taxonômico ou dificuldades em elucidar sua estrutura com métodos e ferramentas convencionais (LEWINSOHN, 2001).

Dentre os biomas brasileiros, a Mata Atlântica é o que sofre a ocupação mais antiga e intensa, sendo que em 2018 conservava apenas 16,6% de suas áreas naturais, o menor percentual entre todos (IBGE, 2025).

A diversidade e abundância de espécies de abelhas nos fragmentos florestais tornam-se indicadores sensíveis das condições ecológicas desses ambientes. Compreender como essas comunidades respondem à fragmentação é crucial para formular estratégias eficazes de conservação e restauração.

Nesse sentido, a amostragem e o monitoramento das populações de polinizadores representam o primeiro passo para decisões de gestão e conservação. Essa etapa possibilita identificar alterações na dinâmica de populações ao longo do tempo, produzindo resultados que podem ser usados para realizar comparações futuras, auxiliando no entendimento de mudanças na sua abundância e diversidade nos diversos ambientes, buscando realizar um planejamento bem feito do que ainda resta de ambientes naturais.

O declínio da população de espécies de abelhas está cada vez mais evidente, o que causa preocupação entre os pesquisadores. As causas da diminuição e/ou extinção de espécies das abelhas brasileiras são evidentes. A urbanização, agricultura e pecuária são grandes atores na destruição de locais de abrigo e nidificação e fontes alimentares para as abelhas (ANDENA *et al.*, 2005). No sentido de contribuir com essa discussão e trazer à tona soluções para frear esse declínio, é importante conhecer as espécies ocorrentes em cada local e suas relações ecológicas, e o monitoramento das populações desses insetos é o primeiro passo para tomada de decisões de gestão e conservação.

Desse modo, o objetivo dessa pesquisa é investigar o efeito do tamanho e estágio dos fragmentos florestais sobre a diversidade e equitabilidade das comunidades de abelhas, bem como promover a educação ambiental através de um projeto ilustrativo e explicativo sobre as abelhas no município de Ribeirão Pires.

Ao estudar as comunidades de abelhas em Ribeirão Pires, almejamos não apenas contribuir para o conhecimento científico, mas também fornecer informações valiosas para a conservação e manejo desses fragmentos de Mata Atlântica. Este estudo visa preencher lacunas no entendimento atual da ecologia das abelhas em ambientes fragmentados, oferecendo uma base sólida para a tomada de decisões que promovam a coexistência sustentável entre a urbanização e a preservação da biodiversidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Classificação das Abelhas

As abelhas são divididas em famílias de acordo com suas características morfológicas e comportamentais. As principais famílias de abelhas presentes no Brasil são Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Andrenidae (ROIG-ALSINA & MICHENER, 1993; ALEXANDER & MICHENER, 1995). Outra classificação, segundo Rafael *et al.*, 2012, em que usa Apidae no sentido amplo, englobando todas as famílias de abelhas da classificação tradicional.

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera e assim como as vespas (Spheciformes) compõem a superfamília Apoidea. A diversidade apícola é estimada em cerca de 20.000 espécies, as quais são amplamente distribuídas em função da ocorrência das angiospermas (MICHENER, 2000). No Brasil são descritas aproximadamente 1.576 espécies, apesar de que se acredita que esse número seja subestimado e possa atingir cerca de 3.000 táxons pertencentes às famílias Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae (SILVEIRA *et al.*, 2002). Estudos mais recentes de Moure & Melo (2007) apontam para um total de 1.678 espécies descritas no Brasil.

Rafael *et al.*, 2012, usa Apidae no sentido amplo, englobando todas as famílias de abelhas da classificação tradicional. Essas famílias são tratadas como subfamílias por Melo & Gonçalves (2005). A família Apidae contém mais de 16 mil espécies descritas em todo o mundo (MICHENER, 2007).

Atualmente, existem várias classificações propostas para abelhas. Uma classificação defende tratar todo o grupo de abelhas como uma única família, Apidae, com sete subfamílias, 51 tribos e 27 subtribos reconhecidas. (LAURENCE, 2022)

2.2 Polinização

A polinização é o processo de transferência de material genético através dos grãos de pólen para os órgãos reprodutivos das flores, possibilitando a fertilização e o desenvolvimento dos frutos. Este processo é crucial para a reprodução das plantas com flores (TRAN *et al.*, 2023).

As abelhas (Apidae) são importantes polinizadoras da flora nativa e desenvolvem relações interespecíficas importantes no grupo ao qual pertencem. Também mantêm interações com a flora melitófila. Elas são polinizadoras de ambientes naturais e cultivados. Sua distribuição temporal reflete os padrões estacionais e a intensidade de polinização acompanha este movimento (MOUGA & KRUG, 2010).

A polinização supera, em importância, a produção de mel, cera e geléia real, sendo 143 vezes mais significativa (GALLO *et al.*, 2002).

Wolowski *et al.* (2018) ilustra que 76% das plantas que produzem alimentos no país dependem do serviço de polinização, sendo as abelhas 66,3% das espécies polinizadoras.

Segundo Biesmeijer *et al.* (2006) e Potts *et al.* (2010), o papel funcional dos serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores é fundamental na manutenção da biodiversidade e da composição florística. Constanza *et al.* (1997) diz que “os benefícios das populações humanas derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas”, e Daily (1997), define como “as condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana”. Sendo assim, o serviço ecossistêmico da polinização fornece alimento, abrigo e locais para nidificação de diversas espécies da fauna, contribui de maneira significativa na construção de corredores ecológicos e mata ciliar, e alimenta a espécie humana.

Ollerton *et al.* (2011) e Bawa (1990) deixam claro em seus trabalhos a alta dependência das plantas e árvores com flores de animais polinizadores. A polinização é importante para a produção de alimentos, de biocombustíveis (RIZZARDO *et al.*, 2008, DURÁN *et al.*, 2010), e principalmente para a manutenção da biodiversidade em áreas naturais, um serviço de valor inestimável (IMPERATRIZ-FONSECA & NUNES-SILVA, 2010) para termos ecossistemas equilibrados.

A diversidade de culturas agrícolas é vasta no Brasil, cultivos alimentares como frutas, legumes e grãos, até espécies utilizadas para fins medicinais e industriais. Muitas dessas plantas

dependem fortemente da polinização para se reproduzirem e produzirem frutos viáveis. (FRIAS, 2021).

Muitas culturas agrícolas não são dependentes da polinização, porém esse serviço incrementa valor e qualidade à produção. Para Hanley (2015), os polinizadores contribuem com a qualidade da semente, do fruto, aumentando o valor de mercado do produto. Segundo Junqueira *et al.* (2012), a cultura do maracujá amarelo é dependente de polinizadores para formar seus frutos.

Giannini *et al.* (2015a) identificou benefícios da polinização animal, como a melhoria da eficiência reprodutiva no abacaxi, alho, banana e mandioca, o aumento da produção de sementes em abacate, cebola e soja, e a melhoria da qualidade da fruta nos cultivos de café, laranja, melancia e tomate.

Uma tendência na Europa e nos Estados Unidos, e já ocorre no Brasil, mas em menor escala, é a introdução de colônias de abelhas nos cultivos agrícolas, potencializando assim a polinização das culturas.

2.3 Qualidade Ambiental dos Fragmentos Florestais

A qualidade ambiental dos fragmentos florestais é sinônimo de um ambiente equilibrado, expressando um conjunto de propriedades e características físicas, químicas e biológicas do ambiente, afetando os organismos que o habitam, incluindo os seres humanos (RODRIGUEZ, 1997; WIENS & SILVA, 2006)

De acordo com Somavilla *et al.* (2018), os fragmentos florestais e a vegetação adjacente a estes fragmentos são importantes para a manutenção e sobrevivência das abelhas. Os fragmentos fornecem às populações de abelhas locais para nidificação, além de alimentos e proteção contra predadores.

Áreas naturais protegidas servem como abrigo para espécies ameaçadas, e desconhecidas, bem como um celeiro de dispersão e refúgio, em meio a ambientes adjacentes já degradados ou em vias de degradação.

Desta forma, a interação que existe entre as abelhas e seus recursos florais, a manutenção dos ecossistemas que dela decorre em função da polinização e a taxa de melissodiversidade verificada, confirmam seu papel como bioindicadores e recomendam práticas de preservação dos recursos naturais da área em apreço, como ferramenta integradora de conservação ambiental. (MOUGA & KRUG, 2010).

Portanto, os insetos, especialmente as abelhas, contribuem para a proteção das fontes de água e da vegetação estabelecida das margens dos cursos de água (rio, nascente, lagos, mananciais, etc), garantindo água de qualidade para todos os processos ecológicos e agrícolas. Essa proteção ocorre via processo de polinização, na geração de flores e contribuição da sucessão ecológica florestal, gerando um ecossistema equilibrado.

Os benefícios da polinização são importantes incentivos para a conservação de habitats naturais e corredores verdes, trazendo benefícios sociais, a estética paisagística, a beleza cênica e outros serviços proporcionados (LAUTENBACH, 2019).

Wilms (1995) demonstra a riqueza de espécies da Mata Atlântica do estado de São Paulo na Estação Ecológica de Boracéia, em Salesópolis, onde o número de espécies coletadas é maior do que em qualquer outra localidade na região Neotropical

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, B.A. & C.D. MICHENER. 1995. **Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees** (HYMENOPTERA: APOIDEA).
- ANDENA, S. R., BEGO, L. R. & MECCHI, M. R. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, 7: 55-91. 2005.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 21, 399-422. 1990.
- BIESMEIJER, J. C., ROBERTS, S. P. M., REEMER, M., OHLEMULLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFFERS, A. P., POTTS, S. G., KLEUKERS, R., THOMAS, C. D., SETTELE, J., KUNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science** 313: 351–354. 2006.
- CONSTANZA, R., D'ARGE, R., GROOT, R. DE, FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R. V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P. & BELT, M. VAN DEN. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature** 387:253-260. 1997.
- DAFNI, A.; KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. *Practical Pollination Biology*. Ontario, Canada: 2005.
- DAILY, G. C. *Nature's services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. **Island Press**, Washington, DC. 1997.
- DURÁN, X. A., ULLOA, R. B., CARRILLO, J. A., CONTRERAS, J. L. & BASTIDAS, M. T. Evaluation of yield component traits of honeybee pollinated (*Apis mellifera* L.) Rapeseed canola (*Brassica napus* L.). **Chil. J. Agr. Res.** 70:309-314. 2010.
- FRIAS, V. D. Efeito da concentração da soja e algodão na produtividade de culturas essencialmente dependentes da polinização animal no centro-oeste brasileiro. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Escola de Agronomia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/11904>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p. 2002.
- GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 849–857, 2015a.
- HANLEY, Nick et al. Measuring the economic value of pollination services: Principles, evidence and knowledge gaps. *Ecosystem services*, v. 14, p. 124-132, 2015.
- IBGE, 2025. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28944-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018>. Acessado em: 22 jan 2025.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. & NUNES-SILVA, P. Bees, ecosystem services and the Brazilian **Forest Code**. **Biot Neotrop.** 10(4):

<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?article+bn00910042010>. 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L.S. A iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços atuais para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. *Bioscience Journal*, v. 23, 2007.

JUNQUEIRA, C. N.; HOGENDOORN, K.; AUGUSTO, S. C. The use of trap-nests to manage carpenter bees (Hymenoptera: Apidae: Xylocopini), pollinators of passion fruit (Passifloraceae: Passiflora edulis f. flavicarpa). *Annals of the Entomological Society of America*, v. 105, n. 6, p. 884-889, 2012.

KRUG, C. & ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology** 37(3). 2008.

LAURENCE, P. **Bees of the World**. doi: 10.1515/9780691247342. 2022.

LAUTENBACH, S. Provisioning ecosystem services at risk: pollination benefits and pollination dependency of cropping systems at the global scale. In: SCHRÖTER, M. et al. (Eds.). *Atlas of Ecosystem Services*. [s.l.]: **Springer**, Cham, 2019. p. 97–104.

LEWINSOHN, T. M. Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade, p. 376-384 In: I. GARAY; B. DIAS (Eds). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis, Editora Vozes, 430p. 2001.

MAUÉS, M. M.; SOUZA, J. T. A. DE; MOURA, T. DO S. A. DE; SANTOS, A. C. S. DOS. Biomonitoramento de abelhas com Pan Traps em um sistema agroflorestal em Tomé-Açu, Pará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. 1 CD-ROM. Editores técnicos: Roberto Porro, Milton Kanashiro, Maria do Socorro Gonçalves Ferreira, Leila Sobral Sampaio e Gladys Ferreira de Sousa.

MELO, G. A. R. & GONÇALVES, R. B. Classificação dos grandes grupos de abelhas (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Rev. Bras. Zool.** [online]. vol.22, n.1, pp.153-159. 2005.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. 2nd Edition, Baltimore, **The Johns Hopkins University Press**, 953 p. 2007.

MICHENER, C. D. (2000) The bees of the world. **The John Hopkins University Press**, Baltimore.

MOUGA, D. M. D. S. & KRUG, C. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina. **Zoologia** 27 (1): 70–80, February, 2010.

MOURE, J. S. & MELO G. A. R., Rhathymini Lepeletier, 1841, p. 605– 608. In: J. S. Moure, D. Urban & G. A. R. Melo (Orgs.). *Catalogue of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical region*. Curitiba, **Sociedade Brasileira de Entomologia**, xiv+1058 p. 2007.

OLLERTON, J., WINFREE, R. & TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**. 120. 321 - 326. 2011.

PINHEIRO-MACHADO, C. & SILVEIRA, F.A(coords). Survey in g and monitoring of pollinators in natural land scapes and in cultiva ted fields, p.25-37. In V.L.I.Fonseca, A.M. Saraiva, & D.D. Jong, (eds.). Bees as pollinators in Brazil: Assessingthe status andsuggestingbestpractices. Ribeirão Preto, **Holos**, 96p. 2006.

POTTS, S., BIESMEIJER, J., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O. & KUNIN W. Global Pollinator Declines: Trends, Impacts and Drivers. **Trend in Ecology & Evolution** 25:345-353. 2010.

RAFAEL, J., MELO, G., DE CARVALHO, C., CASARI, S. & CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2012.

RIZZARDO, R. A. G., FREITAS, B. M., MILFONT, M. O. & SILVA, E. M. S. A polinização de culturas agrícolas com potencial para produção de biodiesel: um estudo de caso com a mamona (*Ricinus communis* L.). In **Anais do VIII Encontro Sobre Abelhas**, FUNPEC, Ribeirão Preto, p.293-299. 2008.

RODRIGUES, C. Qualidade ambiental urbana: Como avaliar?. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, n. 11, p. 135-150, 1997.

ROIG-ALSINA, A. & C.D. MICHENER. 1993. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, 55: 123-173.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: 2002. 253 p.: il. ISBN. 85-903034-1-1.

SOBREIRO, A. I.; PERES, L. L. S.; BOFF, S.; HENRIQUE, J. A. & ALVES J. R., V.V. Continuous Micro-Environments Associated Orchid Bees Benefit from an Atlantic Forest Remnant, Paraná State, Brazil. **Sociobiology** 66(2): 293-305 DOI: 10.13102/sociobiology.v66i2.3443. (June, 2019).

SOMAVILLA, A., SCHOENINGER, K., NOGUEIRA D. S. & KOHLER A. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e visitação floral em uma área de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, 11 (3): 191-200. 2018.

TRAN, L. T., SUGIMOTO, T., MITALO, O. W., EZURA, H. Pollination, pollen tube growth, and fertilization independently contribute to fruit set and development in tomato. **Frontiers in Plant Science**, 14 doi: 10.3389/fpls.2023.1205816. 2023.

WIENS, S.; SILVA, C. L. da. Indicadores de qualidade ambiental: Uma análise comparativa. In: SEMINÁRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE, 1, 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNIFAE, 2006. p. 1-11.

WILMS, W. 1995. Die Bienenfauna im Küstenregenwald Brasiliens und ihre Beziehungen zu Blütenpflanzen: Fallstudie Boracéia, São Paulo. **Tese de Doutorado**, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WOLOWSKI, M. et al. Plataforma Brasileira de Biodiversidades e Serviços Ecossistêmicos.

Sumário para tomadores de decisão: 1º relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil [recurso eletrônico] / Plataforma Brasileira de Biodiversidades e Serviços Ecossistêmicos / Organização de Maíra C. G. Padgurschi; -- Campinas, SP: [s.n], 20 p. : il; 18 x 28,5 cm. 2018.

CAPÍTULO 2

FRAGMENTOS DE FLORESTAS COMO “HOTSPOTS” PARA ABELHAS BRASILEIRAS

1 INTRODUÇÃO

Conhecer o grupo das abelhas reflete a necessidade urgente de compreender a dinâmica e a estrutura dessas comunidades em ambientes fragmentados. As abelhas, por sua importância ecológica como polinizadores-chave, desempenham um papel vital na manutenção da biodiversidade e na produção de alimentos. No entanto, sua resposta a mudanças nas condições ambientais e à fragmentação do habitat exige atenção.

As abelhas são importantes polinizadores de plantas, sendo responsáveis pela reprodução de muitas espécies vegetais. Além disso, as abelhas são utilizadas na produção de mel, cera e própolis. As espécies de abelhas têm grande potencial de polinização, sendo consideradas o grupo de fauna com maior influência para a polinização de espécies agrícolas.

Devido ao declínio da população de abelhas, o interesse no conhecimento das relações entre abelhas e plantas exploradas comercialmente vem crescendo nos últimos anos. Por meio de iniciativas da comunidade científica, apoiadas pelas ações governamentais, um plano de ação vem sendo estabelecido com o objetivo de permitir o uso sustentável e a conservação desses polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA; SARAIVA; GONÇALVES, 2007).

Quando ocorre a fragmentação de habitats, naturalmente se altera tamanho, forma, grau de conservação e isolamento de uma área, ocasionando a perda de diversidade. (FAHRIG, 2003). Menezes *et al.* (2007) indicaram que abelhas do gênero *Melipona* diminuíram suas populações após fragmentação de habitat. Perondi *et al.* (2018) mostrou em sua pesquisa que as espécies que vivem em áreas fragmentadas podem ser impactadas com o efeito de borda, haja vista que este regula a temperatura, e a umidade.

As abelhas (Apidae) são importantes polinizadoras da flora nativa e desenvolvem relações interespecíficas importantes no grupo ao qual pertencem. Também mantêm interações com a flora melitófila. Elas são polinizadoras de ambientes naturais e cultivados. Sua distribuição temporal reflete os padrões estacionais e a intensidade de polinização acompanha este movimento (MOUGA & KRUG, 2010).

As abelhas são insetos de fundamental importância para os ecossistemas naturais, pois são responsáveis pela polinização de muitas plantas. Na Mata Atlântica, há uma grande diversidade de abelhas, que desempenham um papel fundamental na conservação da floresta.

Myers *et al.* (2000) classifica a Mata Atlântica como um dos biomas mais diversos do mundo, bem como o mais ameaçado pela ação do homem. Integra o grupo dos 34 *hotspots* mundiais e área prioritária para a conservação (Conservation International do Brasil. 2000).

Barreto & Catharino (2021) mostram que a Mata Atlântica enfrenta desafios consideráveis devido à expansão urbana e à fragmentação, prejudicando sua biodiversidade. No município de Ribeirão Pires, fragmentos remanescentes desta exuberante floresta persistem como testemunhos históricos e valiosos refúgios para a vida selvagem. No centro deste cenário, encontra-se o fascinante e crucial papel desempenhado por um dos mais importantes agentes polinizadores: as abelhas.

Os levantamentos de abelhas e flora associada, utilizando-se amostragens padronizadas, iniciaram-se no Brasil com o trabalho de Sakagami *et al.* (1967). Desde então, diversos estudos como inventários, monitoramentos e levantamentos vem sendo realizados em diversos biomas e fitofisionomias no país.

O objetivo deste trabalho foi de conhecer as espécies de abelhas ocorrentes em 3 fragmentos de Mata Atlântica no município de Ribeirão Pires, São Paulo, por meio de dois métodos de coleta, as armadilhas de cor, *pan-traps*, e as armadilhas de isca, com a utilização de essências.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em três áreas de fragmentos florestais de Mata Atlântica localizadas no município de Ribeirão Pires, região metropolitana do Estado de São Paulo. O clima é quente e temperado, com uma pluviosidade significativa ao longo do ano, mesmo no mês mais seco. De acordo com a classificação climática de Koeppen (Cwa), o município de Ribeirão Pires apresenta temperatura do ar média anual de 19,6°C, variando de 13,5°C a 25,7°C, sendo um clima subtropical de altitude. A precipitação anual total é de 1.413,6mm, variando a mínima de 34,3mm no mês de julho e a máxima de 232,0 no mês de janeiro. Outro dado importante é a localização geográfica do município, que fica a 800 metros de altitude em relação ao nível do mar e a 23° 15' de latitude sul e 46° 15' longitude oeste (CLIMA, 2019).

O município está inserido 100% em área de manancial de abastecimento público, e é cortado pelo principal coletor de águas do município, o córrego Ribeirão Grande. Um Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada

para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas (MMA, 2024). Ribeirão Pires faz parte da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 6 - UGRHI estando o município dividido em três sub-bacias hidrográficas: Billings, Guaió e Taiaçupeba.

Ribeirão Pires é responsável pelo abastecimento de água de parte da grande São Paulo, o que o credencia como município produtor de água e contribuinte de serviços ecossistêmicos. O resultado do serviço de polinização realizado de maneira eficaz por esses insetos mantém o equilíbrio natural, que reflete totalmente na qualidade da água produzida.

2.2 Caracterização dos fragmentos florestais

Para determinar os locais e fragmentos florestais da pesquisa foi utilizado Shapefiles em sobreposição de imagem de satélite do Google Earth, na qual foram selecionados três fragmentos florestais aproximadamente equidistantes e de tamanhos variados, como apresentados um a um. As áreas foram escolhidas buscando diversificar o entorno de cada uma, sendo uma próxima à represa Billings, outra em uma região com cultivo de hortaliças e a terceira cercada por outros fragmentos de mata.

Os três fragmentos florestais do estudo têm características semelhantes de floresta secundária em estágio médio de regeneração, habitats estes que podem ter se recuperado de uma perturbação. (CONAMA, 1993, 1994).

Em seu artigo 2º, a resolução CONAMA nº 05 de 1994, versa que “Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária”.

O Sítio Cultural Alsácia, com 92.000 m² de extensão (Figura 1), localizado próximo à represa Billings, que serve como manancial de abastecimento de água de parte da região metropolitana de São Paulo, possui vegetação, na maior porção da área, secundária em estágio médio de regeneração, com sub-bosque característico, presença de lianas, em sua maioria lenhosas, epífitas em grande quantidade, espécies características de estágios mais avançados de regeneração da Mata Atlântica como samambaia-açu (*Dicksonia sellowiana*) e o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), além de espécies arbóreas tanto nativas, como o Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis*), Tapiá (*Alchornea sidifolia*) e Cambuci (*Campomanesia phaea*), quanto exóticas, como alguns exemplares de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e pinheiros (*Pinus* sp.) Em alguns locais, especialmente mais próximos às edificações presentes e em algumas trilhas já

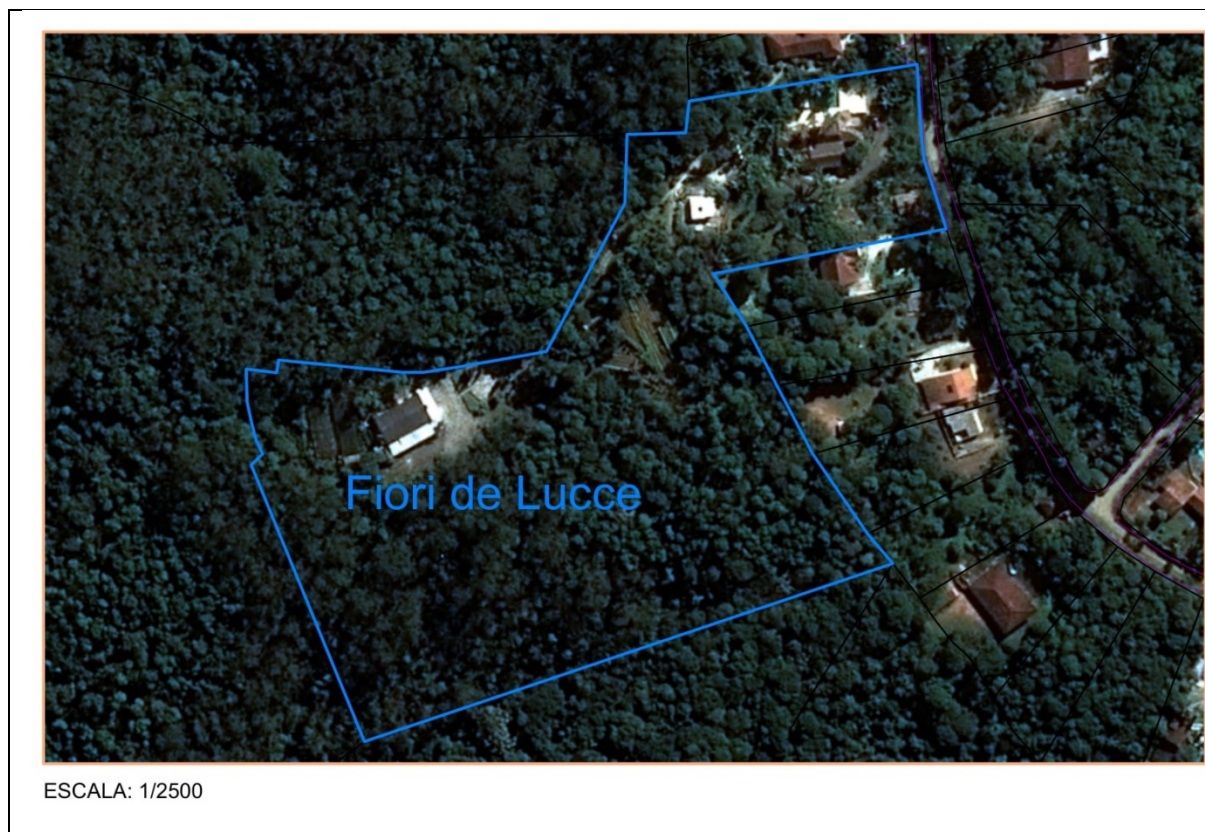
abertas, a vegetação se apresenta em estágio inicial de regeneração, sendo possível identificar a influência do efeito de borda na disposição dos indivíduos arbóreos. Ainda assim, apresenta uma diversidade biológica significativa.

Figura 1. Vista aérea da demarcação da área de estudo Sítio Alsácia.



O Espaço de eventos Fiori de Luce (Figura 2), com 35.000 m² de extensão, localizado no bairro Ouro Fino Paulista, este de características rurais, tem como referência a produção de hortaliças. É uma área que tem como característica o enriquecimento por diversidade de espécies ocorrido quando foi adquirida pelos atuais proprietários em 1995. Possui vegetação secundária em estágio médio a avançado (alguns locais) de regeneração, com sub-bosque presente e bem caracterizado, a presença de diversas espécies de epífitas como bromélias e orquídeas, espécies características da Mata Atlântica como palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e samambaia-açu (*Dicksonia selowianna*), bem como espécies arbóreas como Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Embaúba (*Cecropia* sp.), Pau-Jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) e Tapiá (*Alchornea sidifolia*), além de diversas espécies de frutíferas da Mata Atlântica como Cambuci (*Campomanesia phaea*), Uvaia (*Eugenia pyriformis*), Grumixama (*Eugenia brasiliensis*) e Cereja-do-Rio-Grande (*Eugenia involucrata*). Alguns indivíduos de eucalipto ocorrem no local. Dos três fragmentos florestais, é o mais conservado e com maior diversidade de espécies vegetais.

Figura 2. Vista aérea da demarcação da área de estudo Fiori de Luce.



A figura 3 ilustra a área denominada Turismo e Águas Minerais Pilar, com 685.460 m² de extensão, trata-se também de uma área particular, cuja vegetação ocorrente apresenta mais de um estágio sucessional de regeneração, com a presença de áreas classificadas como secundárias em estágio médio de regeneração, com a presença de fisionomia arbórea constituída por diferentes estratos, cobertura fechada com algumas poucas regiões mais abertas, sub-bosque e serrapilheira bem desenvolvidos. Epífitas e trepadeiras também estão presentes em quantidade significativa de indivíduos e espécies. Foi observado também a existência de áreas no local classificadas como vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, com sub-bosque menos desenvolvido, fisionomia arbórea predominante, com árvores entre 12 a 20 metros de altura, como figueira (*Ficus* sp.), canela (*Ocotea* sp.) e jequitibá (*Cariniana* sp.) além de epífitas presentes em grande número de espécies e abundância como orquídeas e bromélias. Espécies como palmeira-jerivá e principalmente o palmito-juçara predominam no local.

Há diversas nascentes presentes dentro da propriedade formando cursos d'água e em determinado trecho da área de disposição das armadilhas de captura na mata, foi observado há existência de um córrego.

Figura 3. Vista aérea da demarcação da área de estudo Hotel Pilar.



2.3 Amostragem das abelhas

As coletas foram realizadas de junho de 2021 a dezembro de 2022, nos meses de junho, agosto, outubro e dezembro de 2021, e fevereiro, abril, junho e dezembro de 2022, por sete dias consecutivos (168 horas), totalizando 1.344 horas, em três fragmentos florestais de Mata Atlântica do município de Ribeirão Pires: Espaço Fiori de Luce, Sítio Alsácia e Hotel Pilar. O tempo de exposição das armadilhas foi idêntico entre os fragmentos. Foram utilizados 2 tipos de armadilhas na coleta, as armadilhas *pan-traps* e as armadilhas de iscas aromáticas.

As armadilhas *pan-traps* foram confeccionadas utilizando baldes de 500 ml de capacidade, de quatro cores diferentes, branco, azul, amarelo e vermelho. Segundo Dafni *et al.* (2005), as cores das armadilhas fazem a função de modelos florais nesse tipo de coleta. Trabalhos como o de Dafni *et al.* (2005) e o de Rompato *et al.* (2017) utilizaram as cores azul, branco e amarelo. No fundo de cada isca-armadilha foi adicionado uma solução salina, 200 ml de água, 100 ml de álcool, 10 ml de detergente neutro e 10 gramas de cloreto de sódio (sal de cozinha). O propósito da solução salina é para quebrar a tensão superficial do líquido, para que

os insetos que caíam na armadilha não consigam sair da solução e escapar, além de conservar os insetos capturados ao longo dos dias que ficarão na armadilha. Cada conjunto de quatro baldes ficaram apoiadas em uma estrutura de ferro com 4 argolas fixadas em um bambu, a 1 metro de altura em relação ao solo. As abelhas capturadas nessa armadilha foram transferidas para potes de plástico de 50 ml contendo álcool 70%.

A disposição das cores dos potes nos transectos foi aleatória, e cada área recebeu três transectos (distantes 200 metros um do outro) com três conjuntos de armadilhas em cada, distribuídos com distância de 15 metros entre cada conjunto de quatro cores (Figura 4), totalizando nove conjuntos por fragmento e 45 conjuntos de armadilhas no total. O transecto é uma linha reta ou percurso onde foram dispostas as armadilhas *pan-trap*.

Figura 4. Armadilhas do tipo pratos-armadilha ou *pantraps* utilizadas no projeto de pesquisa.

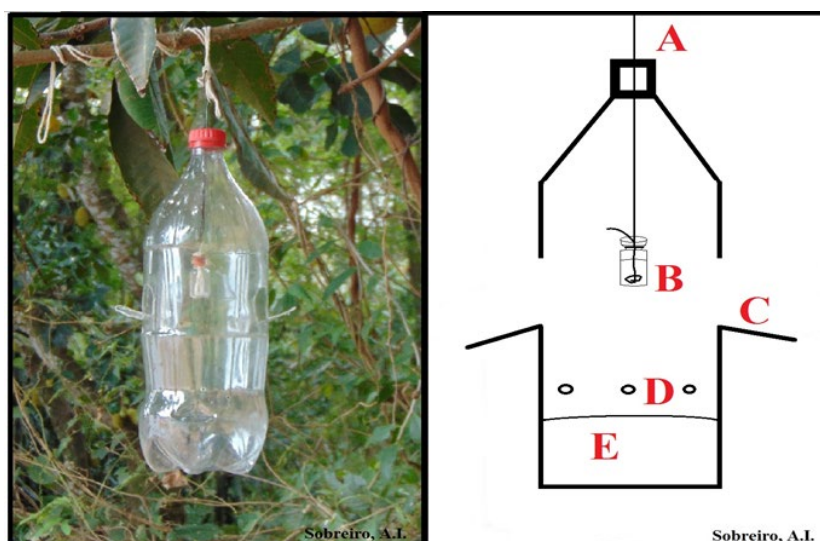


Fonte: Do autor, 2021.

As iscas de odores (armadilhas com essências) foram feitas com garrafas plásticas transparentes tipo Pet de 2 litros (segundo modelo de Sobreiro et al. 2019) (Figura 5). Em cada armadilha, foi adicionado no fundo uma solução aquosa contendo 200 ml de água, 100 ml de álcool 92.6%, suas colheres médias de sal de cozinha e 10 ml de detergente neutro incolor. As armadilhas ficaram suspensas por barbante em árvores a 1,5 metros do solo. A cada retirada das armadilhas do campo, a solução era descartada e as garrafas higienizadas. As essências – Vanilina, Cineol, Eugenol e Salicilato, foram armazenadas em pequenos frascos de vidro e tampa de borracha, com uma pequena abertura na tampa feita para a passagem de um pedaço de barbante, para que a fragrância possa volatilizar por capilaridade. Foram instaladas 12 garrafas Pets em cada um dos três fragmentos florestais.

As abelhas capturadas nessa armadilha foram transferidas para potes de plástico de 50 ml contendo álcool 70%. Em laboratório, esses polinizadores foram limpos com água destilada e detergente com a finalidade de remover as impurezas dos demais insetos que são comumente capturados nessas armadilhas de cheiro, em seguida as abelhas foram montadas em alfinetes entomológicos e identificadas por morfotipos. O laboratório utilizado para realizar essas atividades foi o do Centro de Controle de Zoonoses municipal – CCZ, do município de Ribeirão Pires-SP. Enquanto que as identificações ocorreram no Laboratório de Abelhas do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Figura 5. Modelo de armadilha-atrativa. (A) Bocal da garrafa PET, por onde é transpassado o arame que segura o vasilhame de vidro contendo a essência aromática; (B) Vasilhame de vidro contendo a essência aromática; (C) Aberturas laterais; (D) Aberturas para dreno de água proveniente de chuvas; (E) Solução para contenção dos insetos.



Fonte: Sobreiro *et. al.* (2019)

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para os dados referentes à amostragem, foram determinados o índice de abundância segundo Lambshead, Platt e Shaw (1983) e o índice de riqueza (S). Para comparar a diversidade entre os três fragmentos florestais, utilizamos o índice de ShannonWiener (H'). A dominância das espécies em cada fragmento foi calculada por Berger-Parker (d) e Simpson (D) (MELO, 2008). Por fim, utilizou-se Evenness (J') foi usado para definir a uniformidade ou homogeneidade da distribuição das espécies nos fragmentos florestais (MAGURRAN, 2004).

Em seguida, foi calculado o índice de similaridade pela análise de Cluster segundo Pielou (1984); feita análise não-métrica multidimensional (NMDS) segundo Hammer *et al.* (2001); a análise de variância de similaridade (ANOSIM) segundo Clarke (1993).

Por fim, os índices de abundância e riqueza foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias e comparados pelo teste Tukey ou Kruskal-Wallis, com valores de probabilidade menores que 5% ($p < 0,05$). Para a realização das análises utilizou-se os softwares Statistica® (STATSOFT, 2004) e Primer 6-Permanova+® (CLARKE; GORLEY, 2015).

4 RESULTADOS

Foram coletados 189 indivíduos, sendo 48 na floresta Alsácia, 68 na floresta Fiori e 73 na floresta Pilar. Todas as abelhas capturadas representam 2 famílias, 3 tribos, 11 gêneros e 22 espécies. As armadilhas *pan-trap* atraíram 21.69% (41 indivíduos) em todas as cores nos três fragmentos florestais, enquanto as armadilhas de isca foram amostradas 78.31% (148 indivíduos) nas quatro essências em todos os fragmentos florestais. *Eufriesea* sp1 foi a espécie de abelha mais abundante, amostrando 45.50 % (86 indivíduos) no total para os três fragmentos, sendo 55.81% (48 indivíduos) na floresta Pilar, 31.39% (27 indivíduos) para a floresta Fiori e 12.79% (11 indivíduos) para a floresta Alsácia. Por outro lado, 6.87% (13 indivíduos) amostraram apenas 1 exemplar de abelha representados pelos gêneros *Augochloropsis*, *Apis*, *Bombus*, *Euglossa*, *Exaerete* (Tabela 1).

O índice de Shannon-Wiener (H') indicou a floresta Alsácia com maior diversidade ($H' = 2.576$), seguida pela floresta Fiori com ($H' = 1.718$) e pela floresta Pilar ($H' = 1.398$). O índice de Berger-Parker (d) mostrou que a dominância das espécies de abelhas foi maior para a floresta Pilar (d = 0.6575) e menor na floresta Alsácia (d = 0.2292), sendo que para a floresta Fiori o índice foi mediano entre os demais fragmentos florestais (d = 0.3971). O índice de Simpson (D)

também indicou que a dominância foi maior na floresta Pilar ($D = 0.5578$) e menor na floresta Alsácia ($D = 0.8963$, seguido pela floresta Fiori ($D = 0.7625$). A equitabilidade foi maior na floresta Alsácia ($J' = 0.9093$), seguida pela floresta Fiori ($J' = 0.7818$) e pela floresta Pilar ($J' = 0.6072$).

A sazonalidade na distribuição das abelhas por mês para as duas florestas mostrou que os meses que capturaram a maior abundância de abelhas foi dezembro /2021 e novembro/ 2022, sendo que em ambos a abelha mais abundante foi *Eufriesea* sp1 com 21.69% (41 indivíduos) e 23.28% (44 indivíduos) respectivamente. Abundancias similares foram registradas para os meses de fevereiro/2022 com 12.69% (24 indivíduos) e agosto/2021 com 12.16% (23 indivíduos). Enquanto que a menor abundancia foi registrada para os meses de junho /2021 com 2.64% (5 indivíduos) e 1.58% (3 indivíduos) (Tabela 1-e).

Já para a riqueza de espécies, a floresta Alsácia registrou o maior número com 17 espécies amostradas durante todo o período de coleta, seguida pela floresta Pilar com 10 espécies e floresta Fiori com 9 espécies. Quanto a riqueza de espécies de abelhas por mês, dezembro/2021 e fevereiro/2022 registraram o maior número de espécies com 10 e 9 espécies, consecutivamente. Enquanto os meses que registraram a menor riqueza de espécies foram abril /2022 com 2 espécies, junho/2021 com 3 espécies e julho/2022 com 4 espécies. E por fim, outubro/2021 registrou 8 espécies e agosto/2021 registrou 7 espécies (Tabela 1–a,e).

Tabela 1. Abelhas amostradas em três fragmentos florestais de Mata Atlântica atraídas por iscas de cores (Pantrap) e odor (armadilhas de Euglossini. (Legendas: cor – Armadilhas Pantrap; Odor – Armadilha odorífera).

Espécie^a	Indivíduos^b	Tipo de Armadilha^c	Cor ou essência^d	Meses^e
<i>Augochloropsis</i> sp 1	1	Cor	Amarela	10
<i>Augochloropsis</i> sp 2	1	Cor	Amarela	8
<i>Augochloropsis</i> sp 3	1	Cor	Branca	12
<i>Augochloropsis</i> sp 4	1	Cor	Azul	10
<i>Augochlorodes</i> sp 1	10	Cor	Azul	4/10/11/12
<i>Exaerete lepeletieri</i>	1	Odor	Eugenol	12
<i>Euglossa</i> sp 1	1	Cor	Azul	11/12
<i>Euglossa</i> sp 2	1	Odor	Eugenol	2
<i>Euglossa</i> sp 3	1	Cor	Azul	2
<i>Euglossa</i> sp 4	1	Odor	Eugenol	8
<i>Euglossa</i> sp 5	1	Odor	Cineol	8
<i>Euglossa</i> sp 6	7	Odor	Eugenol	2/6/10/11
<i>Euglossa</i> sp 7	15	Odor	Eugenol, Cineol e vanilina	2/6/8/10/11/12
<i>Xylocopa</i> sp 1	1	Cor	Azul	10
<i>Bombus</i> sp 1	1	Odor	Eugenol	2
<i>Bombus</i> sp 2	8	Cor e Odor	Amarela, eugenol e cineol	2/11/12
<i>Eulaema nigrita</i>	15	Odor	Eugenol, vanilina, salicilato de metila	2/6/8/11/12
<i>Eulaema cingulata</i>	2	Odor	Vanilina	2
<i>Eufriesia</i> sp 1	84	Odor	Vanilina	10/11/12
<i>Trigona spinipes</i>	7	Odor	Salicilato de metila	2/6/8/10
<i>Tetragona</i> sp 1	27	Cor e Odor	Azul, amarela, branca, cineol, eugenol e vanilina	2/6/8/10/11/12
<i>Apis mellifera</i>	2	Cor	Azul e vermelha	11/12

Para a atratividade das iscas (cor e odor) é possível constatar que a armadilha de odor foi mais eficiente quanto a abundância e riqueza de espécies de abelhas, tendo em consideração que a armadilha de odor capturou 148, 78.30% (148 indivíduos, 13 espécies), enquanto a armadilha de cor capturou 21.69% (41 indivíduos, 11 espécies). A essência mais atrativa para a armadilha de odor foi a vanilina com 49.73% (94 indivíduos, 5 espécies), seguida pelo eugenol com 18.51% (35 indivíduos, 9 espécies), cineol com 6.87% (13 indivíduos, 4 espécies) e salicilato de metila com 1.58% (3 indivíduos, 1 espécie). Para a armadilha de cor, o azul foi a cor mais atrativa para as captura de abelhas com 14.81% (28 indivíduos, 7 espécies), seguida pelas cores amarela com 3.13% (6 indivíduos, 4 espécies), branca com 2.11% (4 indivíduos, 2 espécies) e vermelha com 0.52% (1 indivíduo, 1 espécie) (Tabela 1–c,d).

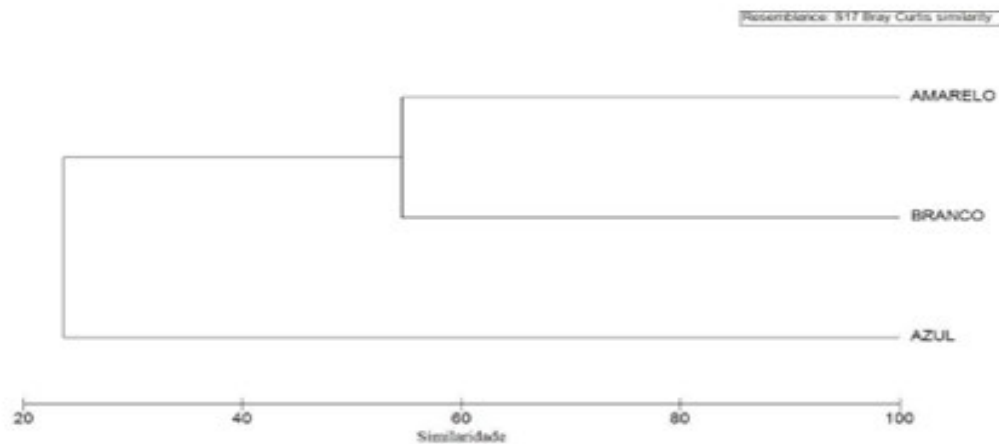
Sobre as armadilhas de cor (*pan-traps*) para a abundância e riqueza de abelhas podemos constatar que a cor azul foi significativamente maior que a abundância e riqueza de abelhas amostradas nas iscas de cores amarelas e branco, sendo que estas não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância e riqueza de abelhas nas iscas de cores (*pan-trap*) para os fragmentos florestais, Ribeirão Pires-SP.

Tratamentos	Abundância ($p = 0,0028$)	Riqueza ($p = 0,0043$)
Azul	$3,50 \pm 0,73$ a	$2,00 \pm 0,42$ a
Amarelo	$0,75 \pm 0,25$ b	$0,63 \pm 0,18$ b
Branco	$0,25 \pm 0,27$ b	$0,38 \pm 0,18$ b

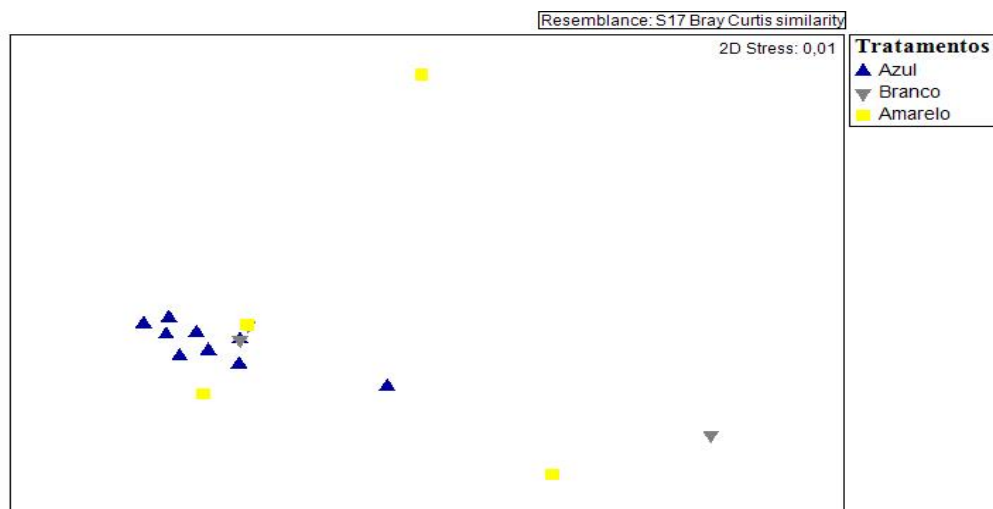
A análise de similaridade de Cluster indicou que tanto a abundância ($df=3$, $F = 13.886$, $p = 9.847e-06$) quanto a riqueza ($df = 3$, $F = 10.749$, $p = 7.149e-05$) de abelhas foram significativas para as cores usadas como iscas, enquanto que o número de coletas não foi significativo para a abundância ($df = 1$, $F = 0.0379$, $p = 0.8469$) e riqueza ($df = 1$, $F = 0.0014$, $p = 0.9702$), sugerindo assim que mais coletas seriam necessárias para amostrar a quantidade de abelhas e espécies ideais para representar aquela comunidade nas florestas estudadas. Além disso é possível constatar que houve a formação de dois grupos, um unido as espécies capturadas na cor amarela e branca e outro com as espécies de abelhas capturadas na azul (Figura 6).

Figura 6. Diagrama da análise de Cluster (índice de Bray-Curtis) indicando as similaridades nas espécies de abelhas coletadas para cada cor nas armadilhas *pan-trap*, Ribeirão Pires-SP.



A análise multidimensional por escalonamento não-métrico (NMDS) indicou que existe uma similaridade entre a abundância de abelhas para as cores usadas como iscas possivelmente devido ao fato de terem sido amostrados indivíduos em quase todas as coletas realizadas (8 amostras), sendo que podemos constatar no gráfico que existe uma similaridade maior entre o amarelo com 70.73% (29 indivíduos) e o azul com 17.07% (7 indivíduos), pois em ambas as cores foram amostradas nas mesmas coletas (2, 3, 4, 5 e 8), apesar de que para a cor amarela não foi amostrada nenhuma abelha nas coletas (1, 6 e 7). Já para o branco foi atraído poucos indivíduos, representando um total de 9.75% (4 indivíduos), sendo que nenhum indivíduo foi amostrado durante cinco coletas (1, 3, 6, 7, 8). A cor vermelha atraiu apenas 1 abelha (coleta 4^a) (Figura 7).

Figura 7. Análise multidimensional por escalonamento não-métrico (NMDS) baseada na abundância das abelhas coletadas para cada cor nas armadilhas *pan-trap*, Ribeirão Pires-SP.



Fonte: Do autor (2024)

Para a Análise de Similaridade (ANOSIM) foi comparado a abundância de abelhas por agrupamento das cores e através dos resultados podemos constatar que as iscas de cores são complementares na atratividade da abundância de abelhas, ou seja, quando o valor de p foi menor que 0.05 representa que o resultado das comparações foram significativas, assim é possível observar que para as cores azul e amarela ($p = 0.007$) a dissimilaridade foi mais representativa na comunidade, seguida pela cor azul e branco ($p = 0.045$), enquanto que as cores branco e amarelo não houve significância ($p = 0.50$). Nessa análise, a cor vermelha foi excluída dos testes, pois foi amostrado apenas 1 abelha durante todo o período de coleta. O $R_{Global} = 0,203$, nível de significância $p = 0,111$ e 999 permutações (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de similaridade (ANOSIM) da comunidade de abelhas pela comparação entre as iscas de cor coletadas em fragmentos florestais, Ribeirão Pires-SP.

Tratamentos	R	Nível de significância p
Azul, Branco	0,282	0,045
Azul, Amarelo	0,265	0,007
Branco, Amarelo	-0,05	0,50

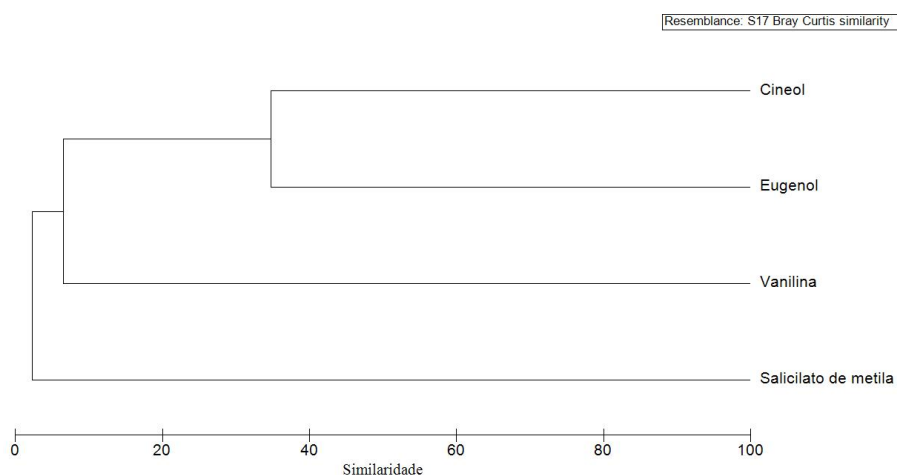
Aqui, a análise de similaridade (ANOSIM) sugeriu que tanto a abundância quanto a riqueza de abelhas amostradas nas iscas de odor nos fragmentos florestais foram significativas, sendo que para a abundancia houve a dissimilaridade formando três grupos, no qual o salicilato de metila (grupo b) foi estatisticamente maior que o cineol (grupo ab) e que o eugenol e a vanilina (grupo a), e ainda que sugere que o cineol é uma essência complementar entre os outros dois agrupamentos das essências. Para a riqueza de abelhas é possível constatar que também a formação de três agrupamentos, no qual a vanilina e o cineol (grupo ab) tem similaridade nas espécies amostradas com o eugenol (grupo a) e o salicilato de metila (grupo b) (Tabela 4).

Tabela 4. Abundância e riqueza de abelhas nas iscas de odor amostradas nos fragmentos florestais, Ribeirão Pires-SP.

Tratamentos	Abundância ($p = 0,0386$)	Riqueza ($p = 0,0074$)
Eugenol	$4,375 \pm 1,44$ a	$2,625 \pm 0,62$ a
Vanilina	$11,75 \pm 6,58$ a	$1,25 \pm 0,37$ ab
Cineol	$1,625 \pm 0,73$ ab	$1,00 \pm 0,42$ ab
Salicilato	$0,38 \pm 0,18$ b	$0,375 \pm 0,18$ b

A análise de Cluster mostrou que a atratividade das espécies de abelhas por essência (odor) parece ser complementar, pois um grupo maior formado pelas espécies capturadas no salicilato de metila formando dois ramos menores, um apenas com as espécies atraídas para o odor de vanilina e outro para as espécies atraídas por cineol e eugenol, sendo que este último desempenharam uma similaridade na atratividade das espécies maior que os demais (Figura 8).

Figura 8. Diagrama da análise de Cluster (índice de Bray-Curtis), Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) e Dissimilaridade de iscas de odor, Ribeirão Pires, SP.

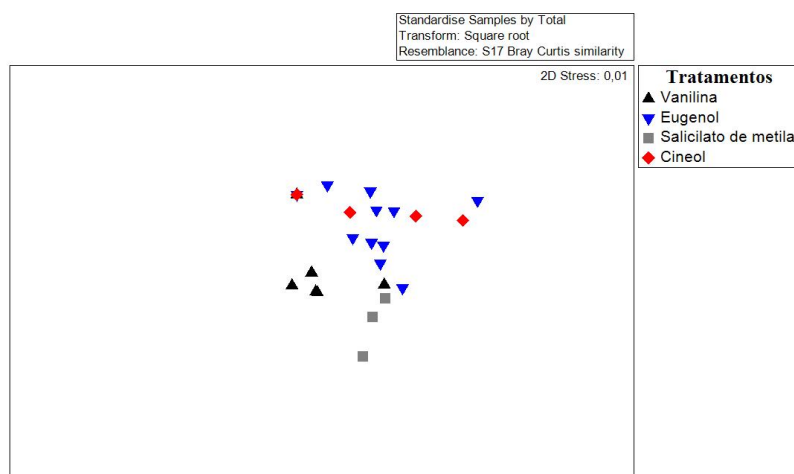


Fonte: Do autor (2024)

A Análise multidimensional não-métrica (NMDS) revelou que as iscas com essências atraíram abelhas em quase todas as coletas realizadas, formando um agrupamento das essências na região central-direita do gráfico. Apesar de quase todas as coletas terem atraído abelhas para as quatro essências usadas, a abundância por essência e por coleta (8 amostras) não foram

similares, sendo que o odor de vanilina foi a que amostrou a maior abundância com 64.82% (94 indivíduos), seguido pelo eugenol com 24.13% (35 indivíduos), cineol com 8.96% (13 indivíduos) e salicilato de metila com 2.06% (3 indivíduos) (Figura 9).

Figura 9 - Análise multidimensional por escalonamento não-métrico (NMDS) baseada na abundância das abelhas coletadas para cada essência nas armadilhas de isca. Ribeirão Pires-SP.



Fonte: Do autor (2024)

A Análise de Similaridade (ANOSIM) sugere que as essências usadas na isca de odor são complementares na atratividade da comunidade de abelhas para os três fragmentos florestais (Tabela 5). Os resultados indicam que os odores de vanilina e eugenol ($p = 0.002$) e vanilina e cineol ($p = 0.006$) são significativamente mais complementares na atração de abelhas que as demais essências com valores de p maiores. Mesmo assim, salicilato de metila e cineol ($p = 0.018$) e eugenol e salicilato de metila ($p = 0.036$) também registraram valores de referência considerável. E ainda, eugenol e cineol foi a única comparação que não resultou em valores significativos para a atratividade de abelhas nos fragmentos florestais. O $R_{Global} = 0,36$, nível de significância $p = 0,111$ e 999 permutações (Tabela 5).

Tabela 5. ANOSIM para comunidade de abelhas coletadas em fragmentos florestais, Ribeirão Pires-SP.

Tratamentos	R	Nível de significância <i>p</i>
Vanilina, Eugenol	0,383	0,002
Vanilina, Salicilato de metila	0,386	0,041
Vanilina, Cienol	0,379	0,006
Eugenol, Salicilato de metila	0,368	0,036
Eugenol, Cienol	0,154	0,096
Salicilato de metila, Cienol	0,615	0,018

Fonte: Do autor (2024)

5 DISCUSSÃO

Aqui, nós encontramos que as armadilhas de isca são complementares, sugerindo que, em estudos sobre a diversidade de abelhas, se use mais de um tipo de armadilha. Além disso, tanto para as iscas de cor quanto para as iscas de odor, a captura da maior abundância e riqueza de abelhas foi estatisticamente significativa quando houve o agrupamento de cores e essências, como também sugeriu Sobreiro et al. (2019) para Euglossini. O número de indivíduos coletados neste trabalho (189 distribuídos em 22 espécies), pode ser considerado baixo devido ao estudo ter sido realizado em fragmentos florestais, áreas fechadas com dossel alto (aproximadamente 10 metros de altura).

As armadilhas de isca são técnicas também usadas por Maia; Silva (2008) e Alonso *et al.*, (2008) que obtiveram sucesso na captura de abelhas da tribo Euglossini, instaladas apenas na altura do sub-bosque, diferentemente do trabalho realizado por Oliveira & Campos (1986), que coletaram tanto em sub-bosque quanto nas copas das árvores, onde a maioria das espécies ocorreu em ambos extratos. Em contrapartida, no estudo de Krug & Alves-dos-Santos (2008) em floresta ombrófila mista, em Santa Catarina, não coletou nenhum indivíduo de Euglossini nas armadilhas de isca, não identificando o motivo para isso.

Para Maués *et al.* (2011), em seu trabalho de biomonitoramento de abelhas em Tomé-Açu, no Pará, a eficiência dos *pan-traps* foi maior em áreas abertas, como na área de cultivo de pimenta-do-reino, e na área florestal nenhum indivíduo foi coletado. Isso pode ser explicado pelo efeito de atratividade dessas armadilhas ser basicamente visual, permitindo o reconhecimento dos potes coloridos mais facilmente do que em ambientes fechados com dossel.

A essência com maior atração de indivíduos visitantes foi a Vanilina, pelo gênero *Eufriesia*, seguida por Eugenol e Cineol. Albuquerque *et al.* (2021), constatou, em áreas de capoeira no Maranhão, que a essência Eugenol foi a mais visitada por abelhas do gênero *Euglossa*. Já nos estudos de Sobreiro (2015), em fragmentos florestais no Oeste Paranaense, o Cineol, seguido de perto pelo Eugenol, foram os aromas mais eficientes na atração dos visitantes.

Guimarães (2011), ao utilizar cineol, vanilina e salicilato de metila em seus estudos, salienta a eficiência de atração das mesmas para a captura de espécimes de Euglossini, onde cineol foi a essência com maior eficiência em termos de abundância de machos atraídos, seguida por vanilina e salicilato de metila.

Opedal *et al.* (2020), sintetizou dados dos últimos 50 anos sobre populações de abelhas euglossinas atraídas por iscas perfumadas e descobriu-se que as assembleias de abelhas são mais diversas em paisagens com cobertura florestal parcial, sugerindo que os euglossini machos estabelecem áreas de vida incorporando vários tipos de habitat.

Silveira *et al.* (2002), relataram que as espécies do gênero *Euglossa* são comumente encontradas em ambientes de vegetação aberta.

A espécie *Eulaema nigrata* apresentou dois picos de atividade, em abril e junho, com preferência por Vanilina e Eucaliptol no trabalho de Albuquerque *et al.* (2021), em áreas de capoeira no Maranhão. Nos fragmentos florestais de Ribeirão Pires, a mesma espécie apresentou maior distribuição ao longo do ano, ocorrendo nos meses de fevereiro, julho, agosto, novembro e dezembro, atraída por Eugenol, Vanilina e Salicilato de Metila. No trabalho em Monte Carmelo - Minas Gerais, Pereira & Souza (2015), *Eulaema nigrata* e *Eulaema cingulata* preferiram Vanilina em floresta Estacional Semidecidual, enquanto que essas duas espécies, na fitofisionomia Cerradão, visitaram mais a essência salicilato de Metila.

Com relação aos dados apresentados com as armadilhas *pan-trap*, a espécie *Tetragona* sp teve preferência pela cor azul, mas também ocorreu em armadilhas brancas e amarelas. *Augochlorodes* sp prevaleceu em armadilhas azuis, *Bombus* sp2 ocorreu em azul e amarela, e duas espécies do gênero *Euglossa* em armadilhas azuis. No prato de cor vermelha, apenas um indivíduo foi coletado. Nas armadilhas de isca, a espécie *Eufriesia* sp apresentou 100% de preferência pela essência Vanilina, enquanto que as espécies do gênero *Euglossa* foram coletadas em sua maioria na essência Eugenol, mas também em Cineol e Vanilina. As duas espécies do gênero *Eulaema* (*nigrata* e *cingulata*), preferiram Eugenol e Vanilina. A espécie de meliponídeo *Trigona* sp foi coletada em armadilhas com essência de Salicilato de Metila.

Silva (2019), demonstrou que em cultivo de café, a cor azul da armadilha *pan-trap* foi a mais atraente apresentando maior diversidade de espécies. No trabalho de Krug & Alves-dos-Santos (2008), em floresta ombrófila mista no Paraná, a cor amarela foi mais atraente (44,2%), seguida de azul (32,1%) e branco (23,7%).

6 CONCLUSÃO

As armadilhas de isca são complementares na atratividade da comunidade de abelhas nos três fragmentos florestais estudados. A abundância e riqueza de abelhas foram maiores nas iscas de odor, demonstrando maior eficiência. A cor azul foi mais atrativa para as abelhas quanto à abundância e riqueza de espécies.

Os fragmentos florestais são refúgios verdes para abelhas locais, possibilitando recursos alimentares, nichos para nidificação e propícios para o acasalamento das espécies, sendo que sua conservação é importante para a manutenção e equilíbrio ambiental local.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. M. C.; FERREIRA, R. G.; RÊGO, M. M. C.; SANTOS, C. S. & BRITO, C. M. S. 2001. Levantamento da fauna de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) na região da "Baixada Maranhense": Vitória do Mearim, MA, Brasil. **Acta Amazonica** 31(3):419-430.
- ALONSO, J.D.S.; SILVA, J.F.; SERRANO, J.C.; GARÓFALO, C.A. Levantamento das espécies de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) da estação ecológica de ribeirão preto, mata Santa Teresa. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.
- BARRETTO, E. H. P. & CATHARINO, E. L. M. Atlantic Forest Hotspot: Why We Should Consider Mature Forests a Conservation Priority in the São Paulo Metropolitan Region, Southeastern Brazil. **Journal of Environmental Protection**, 13(01):69-83. doi: 10.4236/jep.2022.131004. 2021.
- DAFNI, A.; KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. Pratical Pollination Biology. Ontario, Canada: 2005.
- FAHRIG, L.. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Rev. Ecol. Syst.** v. 34, p. 487-515. 2003.
- GUIMARÃES, M. O. 2011. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica e Mata Litorânea no Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L.S. A iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços atuais para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. **Bioscience Journal**, v. 23, 2007.
- MAGALHÃES, F. S., CAMPANA, D. R. de S., FREITAS, G., RIBEIRO, M., SANTOS, A., PRADO, L. P. do P., MORINI, M. S. de C. (2022). Natural regeneration in Atlantic Forest Fragments: using ants (Hymenoptera: Formicidae) for monitoring a conservation unit. Papéis Avulsos de Zoologia, 62:e202262071-e202262071. doi: 10.11606/1807-0205/2022.62.071.
- MENEZES, C.; SILVA, C. I. DA; SINGER, R. B.; KERR, W. E . Competição entre abelhas durante forrageamento em Schefflera arboricola (Hayata) Merr. Biosci. J., Uberlândia, v. 23, **Supplement 1**, p. 63 -69, Nov. 2007.
- Ministério do Meio Ambiente. <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/8047-mananciais.html#:~:text=Manancial%20de%20abastecimento%20p%C3%BAblico%20%C3%A9,ou%20desenvolvimento%20de%20atividades%20econ%C3%B4micas>. Acessado em 26 abr 2024.
- KRUG, C. & ALVES-DOS-SANTOS, I. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófi la Mista em Santa Catarina. Neotropical Entomology 37(3). 2008.

MAIA, S. F. T.; SILVA, S. J. R. Análise faunística de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em ambientes de floresta nativa e plantios de *Acacia mangium* no Estado de Roraima. *Revista Agro@mbiente*. On-line, v. 2, n. 2, p. 42-50 jul-dez, 2008.

MAUÉS, M. M.; SOUZA, J. T. A. DE; MOURA, T. DO S. A. DE; SANTOS, A. C. S. DOS. Biomonitoramento de abelhas com Pan Traps em um sistema agroflorestal em Tomé-Açu, Pará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. 1 CD-ROM. Editores técnicos: Roberto Porro, Milton Kanashiro, Maria do Socorro Gonçalves Ferreira, Leila Sobral Sampaio e Gladys Ferreira de Sousa.

MOUGA, D. M. D. S. & KRUG, C. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina. **Zoologia** 27 (1): 70–80, February, 2010.

MYERS, N., MITTERMEIER, RA., MITTERMEIER, CG., FONSECA, GAB. and KENT, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, vol. 403, p. 853-858.

OPEDAL, Ø. H., MARTINS, A. A., MARJAKANGAS, E-L. A Database and Synthesis of Euglossine Bee Assemblages Collected at Fragrance Baits. *Apidologie*, 51(4):519-530. doi: 10.1007/S13592-020-00739-4. 2020.

PEREIRA, S. A. N. & SOUZA, C. S. Levantamento da Fauna de Abelhas no Município de Monte Carmelo-MG. *Getec*, v.4, n.7, p.11-24 /2015.

PERONDI, C., ROSA, K. K. da & MURARA, P. G. dos S. Fragmentação "orestal e mudanças na distribuição biogeográfica na microbacia do Rio Mão Curta, Sananduva, RS. *Para Onde?* 2018; 9(1): 51-74. doi: <https://doi.org/10.22456/1982-0003>

ROMPATO, M. S.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; GAZZONI, D. L. Uso da armadilha multicolor na captura de visitantes florais na cultura da soja [*Glycine max* (L.). Merrill]. In: **JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA**, 12., 2017, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: **Embrapa Soja**, 2017. p. 128-136.

SAKAGAMI, S. F., LAROCA, S. & MOURE, J. S. Wild Bee Biocoenotics in São Jose dos Pinhais (PR), South Brazil. Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers: HUSCAP. 1967.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Belo Horizonte: 2002. 253 p.: il. ISBN. 85-903034-1-1.

ANEXO - EXTENSÃO

PROJETO PEDAGÓGICO CONSERVACIONISTA "ABELHAS DA MATA"

O projeto municipal pedagógico conservacionista “Abelhas da Mata” foi idealizado em julho de 2021, com o início do planejamento, e implantado em setembro de 2022 com a finalidade de levar conhecimento e informação a respeito da biologia, comportamento e aspectos e interações ecológicas das abelhas nativas locais, além de salientar as formas de preservação destes importantes polinizadores. Esse projeto foi desenvolvido com os estudantes da rede básica de educação, sendo apresentado para todas as turmas das escolas públicas e particulares de Ribeirão Pires, SP - Brasil O projeto consistiu na formação de um logo para representa-los (Figura 1).

Figura 1. Logo do projeto Abelhas da Mata



Aproximadamente 830 estudantes foram atendidos pelo projeto durante seu curto tempo de execução (1 ano e 6 meses). Os locais de exposição do material do projeto incluíam escolas e diversos espaços no município, empresas e associações. Algumas escolas aderiram e já tem uma ou mais colmeias em suas dependências, com o objetivo de apresentar as abelhas aos seus alunos.

Como contribuição extra ao município, atividades de Educação Ambiental com a temática de conhecimento dos grupos de insetos são realizadas com estudantes de ensino infantil, fundamental e médio das redes municipal, estadual e particular de ensino, utilizando-se de uma coleção de referência como ferramenta pedagógica. A Figura 2 mostra a recepção do projeto sendo realizada na Escola Estadual Marli Raia Reis, onde os estudantes aprendiam sobre o ciclo biológico das abelhas, formigas e joaninhas.

Figura 2. Educação Ambiental com o tema “O Incrível Mundo dos Insetos”.



A figura 3 mostra o trabalho de conscientização sobre a importância das abelhas realizado no espaço comunitário LeBem, que atende um público de diversas idades, e que conta com um programa chamado LeBem Eco, e uma das áreas temáticas é a importância das abelhas nativas como polinizadores. São três os momentos: exposição teórica sobre as características e importância das abelhas nativas, a visita ao Meliponário do LEBEM e a observação de um ninho natural da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*).

Figura 3. Atividade sobre a importância das abelhas nativas no LeBem.



Hoje o projeto Abelhas da Mata conta com 34 colmeias de seis (6) diferentes espécies distribuídas em espaços públicos da cidade, como praças, escolas e jardins de prédios públicos, conforme tabela 1. As espécies do projeto são: Jataí (*Tetragonisca angustula*), Mirim-guaçu (*Plebeia remota*), Mirim-droryana (*Plebeia droryana*), Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), Bugia (*Melipona mondury*) e Manduri (*Melipona marginata*). Todas as colmeias foram adquiridas pela Prefeitura de Ribeirão Pires e têm registro no GEFAU, sistema da Secretaria Estadual de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo, sob o nº 81143.

Tabela 1. Lista das espécies de abelhas nativas do projeto “Abelhas da Mata”.

LOCAL	ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO
Câmara municipal	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
Paço municipal	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
-	Mirim-droyana	<i>Plebeia droryana</i>
Pomar urbano	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
	Manduri	<i>Melipona marginata</i>
Fórum municipal	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
Espaço Lavosier	Bugia	<i>Melipona mondury</i>
Praça Vitória Ballarine Prisco	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Bugia	<i>Melipona mondury</i>
LEBEM	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
EE Marli Raia Reis	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
Vila do Doce	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
-	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
Centro de Referência ao Idoso - CRI	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
-	Mirim-droyana	<i>Plebeia droryana</i>
Unidade de Saúde da Família - Ouro Fino	Mandaçaia	<i>Melipona quadrifasciata</i>
Praça na Vila Aurora	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
Escola Municipal Edir Maria	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
Colégio Delphis	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
Colégio Toth	Mirim-guaçu	<i>Plebeia remota</i>
Centro Odontológico Municipal	Jataí	<i>Tetragonisca angustula</i>
	Bugia	<i>Melipona mondury</i>

Um dos objetivos do projeto é capacitar professores das redes municipal, estadual e particular de ensino, e em um desses momentos, a Escola Municipal Palmira Antonio Pereira

realizou a capacitação, em momentos teóricos e práticos, com direito à visita ao meliponário municipal que fica no Paço Municipal, e depois foi feita uma apresentação sobre a importância das abelhas nativas na própria escola, e os professores finalizaram a atividade montando atividades a serem apresentadas aos alunos do Ensino Infantil (Figura 4).

Figura 4. Capacitação com os professores da escola Municipal Palmira Antonio Carvalho.



Além das formações pedagógicas e vivências com professores e funcionários das escolas, palestras e oficinas com os estudantes e público em geral, as visitas aos meliponários espalhadas na cidade são visitas autoguiadas, pois todo o material didático produzido e utilizado busca explicar detalhadamente o projeto, como um pequeno folder, placas de identificação abaixo das colmeias e fichas catalográficas plastificadas para manuseio dos participantes (Figura 5). As fichas catalográficas foram cedidas para uso pela Fundação Florestal de São Paulo, pelo projeto Abelhas Nativas. Os demais materiais (folders e placas de identificação) foram confeccionados pelo departamento de Gestão Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente e dos profissionais da Comunicação da Prefeitura de Ribeirão Pires, com citação do uso de informações e imagens.

Figura 5. Material didático do projeto Abelhas da Mata.

Jataí

Tetragonisca angustula

Região de origem:

ABELHA SEM FERRÃO

É uma das espécies mais comuns do Brasil, ocorrendo em todo o país. Possui o corpo amarelo e alongado, com olhos verdes. Não apresenta qualquer ameaça aos humanos, mas é uma espécie muito territorialista com outras abelhas, principalmente com outras da mesma espécie vindas de outros ninhos.

Em ambientes naturais, nidifica em ocos de árvore, mas em ambientes urbanos também nidifica em muros, caixas de energia elétrica, churrasqueiras ou qualquer espaço em que consiga instalar seu ninho.

Fonte: S.O.S. Abelhas Sem Ferrão

Logos: Prefeitura de Ribeirão Preto, Secretaria de Meio Ambiente, Sustentabilidade e Desenvolvimento Urbano, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Manduri - *Melipona marginata*

A Urucu-Mirim, ou *Melipona marginata*, destaca-se por produzir muito mel apesar do colarinho pequeno e abelhas de tamanho reduzido. Nidificam em pequenos troncos e até em construções humanas. São ligeiramente defensivas, enrolando-se em pelos e mordiscando quando ameaçadas. Ativas em dias quentes, armazenam própolis separadamente do barro, uma característica distinta.

Mirim Emerina - *Plebeia Emerina*

Essa espécie é dócil e ativa, é uma ótima polinizadora, produz pouco mel e tem cerca de 4,5mm, com faixa amarela nos olhos. Constróem favos horizontais, sobrepostos com células reais, envoltos e com diâmetros de resina. Usam cerume escuro no curto tubo de entrada do ninho. Habitam ocos em árvores na natureza e evitam sair em unidades acima de 70%. A diapausa reprodutiva ocorre por 3 meses no outono-inverno, interrompendo a criação de células e postura da rainha.

GEFAP 81143/22

PRESERVAR AS ABELHAS!

As abelhas visitam e coletam recursos florais disponibilizados pelas plantas, elas desempenham um papel importante para o seu sistema reprodutivo, a POLINIZAÇÃO, que consiste na transferência dos grãos de pólen das estruturas masculinas (anteras) para as estruturas femininas da flor (estigma), em uma mesma planta (autopolinização), ou em plantas diferentes (polinização cruzada). As abelhas são insetos da ordem Hymenoptera, e vivem no planeta há cerca de 125 milhões de anos. Em todo o mundo são mais de 20.000 espécies, sendo melhor representadas nas regiões tropical e subtropical. No Brasil, estima-se que existam mais de 2.500 espécies de abelhas. A maioria delas são solitárias (sem divisão de castas), mas dentro desse grupo existem os abelhões sociais noturnos, com forte atrofado, que englobam aproximadamente 420 espécies no planeta, sendo que 350 delas são encontradas no Brasil.

Locais:
- 100% Abelhas sem Ferrão
- São Roberto do Rio Preto (Polinização no Brasil)
- Apicultura Mundo Afre

Identificadores:
RIBEIRÃO PIRES
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

CIRCUITO DAS ABELHAS

Projeto de Educação Ambiental
Secretaria de Meio Ambiente, Sustentabilidade e Desenvolvimento Urbano
Ribeirão Preto

CIRCUITO DAS ABELHAS

O projeto, que faz parte do "Condômino" Abelhas da Mata, visa divulgar colonias de espécies nativas sem ferrão ao redor da cidade e ampliar o conhecimento sobre esse tipo de inseto e sua importância. Os "condôminos", como ficaram conhecidos, já estão presentes em vários pontos da cidade, além disso, a Prefeitura identificou e mapeou ninhos naturais que também contribuem para a preservação das abelhas. Acesso pelo QR Code:

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Jataí - *Tetragonisca angustula*

A abelha brasileira de corpo amarelo e olhos verdes é comum em todo o país. Não ameaça humanos, mas é territorialista com outras abelhas, especialmente da mesma espécie. Nidifica em árvores na natureza, mas em áreas urbanas, escolhe locais como muros e caixas elétricas para seus ninhos.

Mandaçaia - *Melipona quadrifasciata*

Essa espécie é de natureza dócil e produtora de mel, morando e encontrada em áreas urbanas devido à necessidade de ocos de árvores e ninhos próximos. Suas entradas de ninho são feitas de barro e própolis, e sua aparência de revestimento interno facilita a visualização das estruturas. Disponível em preto e amarelo, seu nome em tupi-guarani destaca-se e é muito entre as abelhas pequenas, unindo "mirim" (pequeno) e "guacu" (grande).

Mirim-Guacu - *Plebeia remotra*

A dócil abelha Mirim-Guacu é vista polinizando flores em jardins urbanos, fazendo ninhos em árvores ou locais rochosos. Suas entradas de ninho são feitas de barro e própolis, e sua aparência de revestimento interno facilita a visualização das estruturas. Disponível em preto e amarelo, seu nome em tupi-guarani destaca-se e é muito entre as abelhas pequenas, unindo "mirim" (pequeno) e "guacu" (grande).

Mirim-Droryana - *Plebeia droryana*

Essa abelha dócil cria ninhos em ocos de árvores ou rochas, usando entradas de cera e própolis em formato de lábio. Uma peculiaridade é a segunda entrada acima da principal, possivelmente usada como guarda de vigia contra predadores.

Bugia - *Melipona manducy*

A Urucu amarela, também chamada de Bugia, destaca-se por sua alta produção de mel e habita a Mata Atlântica, preferindo árvores robustas para seus ninhos. Semelhante à Jataia do Condado, difere pela cor das pernas brancas, amarelas na Bugia e escuras na Jataia, também conhecida como pau-prata.

Dat - *Nasutitermes termitiformis*

As abelhas não são doces e amigáveis, criando ninhos em ocos de árvores, pedras e cerâmicas. Suas entradas cônicas de cerume são distintas. Os favos de cera têm formato helicoidal, com possíveis estruturas horizontais e células reais. Com 2-3 mil indivíduos por colônia, os pólen do alimento chegam a 1,5 cm, embora produzam mel saboroso, as quantidades são modestas.

A figura 6 mostra a distribuição de colmeias pelas áreas públicas da cidade, como o Espaço Lavoisier, o Jardim do Fórum do município, a praça Ballerine, a Câmara Municipal e o Pomar Urbano da Mata Atlântica.

Figura 6. Colmeias do projeto Abelhas da Mata localizadas em espaços públicos na cidade.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Abelhas da Mata é um *case* de sucesso, pois houve uma mudança de perspectiva tanto dos estudantes, quanto da população em geral na cidade de Ribeirão Pires, quanto ao assunto “abelhas”. O conhecimento mostra o real propósito das coisas, e a falta dele leva ao pré-conceito e medo dessas mesmas coisas.

Hoje, muitas pessoas reconhecem a importância das abelhas nativas, sabem que boa parte das espécies de abelhas possui um ferrão (ovipositor) residual que não causa danos aos seres humanos, que são de tamanhos e cores diversos, que as abelhas, além de produzir o mel e o própolis, são fundamentais no processo de polinização, que são importantes para que tenhamos um ambiente equilibrado, se apresentam numa sociedade perfeita nas questões de hierarquia e trabalho em equipe, cada qual com sua função, que fazem parte da cadeia alimentar natural.

É satisfatório e gratificante, por mim e por parte do Departamento de Gestão Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente e Bem Estar Animal, estar a frente do projeto “Abelhas da Mata”, reconstruindo conhecimentos, que são capazes de mudar o olhar das pessoas sobre esses seres tão incríveis que são as abelhas. Esse projeto nasceu muito pelos estudos e pelo desenvolvimento dessa tese.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, L. A. O. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Informe Técnico, Viçosa, v. 12, n. 67, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CARVALHO, C. A. L. ; ALVES, R. M. O. ; SOUZA, B. A. **Criação de Abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas : Universidade Federal da Bahia / SEAGRI- BA, 2003. 42 p.

Guia ilustrado das espécies de abelhas sem ferrão do Estado de São Paulo -
<http://www.ib.usp.br/beesp/>. Acessado em 30 abr 2024.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CONTRERA, F. A. L.; KLEINERT, A. M. P. **A meliponicultura e a Iniciativa Brasileira dos Polinizadores**. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 15., e Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 1. 2004, Natal-RN. Anais, 2004.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 1. ed. São Paulo:Nogueirapis, 1997. 446p.