

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ELISA RIBEIRO DAMO

**DIAGNÓSTICO DE POLINIZAÇÃO POR ABELHAS-SEM-FERRÃO EM
CULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL**

Porto Alegre

2023

Elisa Ribeiro Damo

**DIAGNÓSTICO DE POLINIZAÇÃO POR ABELHAS-SEM-FERRÃO EM
CULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos.

Porto Alegre

2023

Elisa Ribeiro Damo

CIP - Catalogação na Publicação

Ribeiro Damo, Elisa
DIAGNÓSTICO DE POLINIZAÇÃO POR ABELHAS-SEM-FERRÃO
EM CULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL / Elisa Ribeiro Damo.
-- 2023.
45 f.
Orientadora: Mardiore Tanara Pinheiro Dos Santos.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Biociências, Bacharelado em Ciências Biológicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Polinização. 2. Abelha-sem-ferrão. 3.
Meliponini. 4. Cultura agrícola. I. Tanara Pinheiro
Dos Santos, Mardiore, orient. II. Título.

Elisa Ribeiro Damo

DIAGNÓSTICO DE POLINIZAÇÃO POR ABELHAS-SEM-FERRÃO EM CULTURAS
AGRÍCOLAS NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em: 08/02/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Mardiore Tanara Pinheiro
dos Santos

Prof. Dr.^a Viviane Gianluppi Ferro

Dr.^a Carla Maria Garlet de Pelegrin

Dedico este trabalho às minhas queridas avós Ada e Ermínia, que hoje descansam ao lado de Deus. Foram elas que transmitiram para mim o bem-querer pelos animais e a valorização pelo trabalho ecológico por eles prestado. Sem a influência delas, esta jornada acadêmica não teria alcançado a conclusão que hoje apresento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim mesma pela persistência, pois por muitas vezes a insanidade de minha cabeça tentou me sabotar. Chegar até aqui para ver os resultados de cada passo que dei é estonteante.

Agradeço ao amparo de Deus para continuar essa longa e, por muitas vezes, dificultosa caminhada de universitária. Sem Sua presença, eu certamente estaria desorientada diante da vastidão do mundo.

Agradeço aos meus pais Severino Robson e Alessandra por apoiarem minha decisão em cursar Ciências Biológicas. Na tentativa de me manterem em Porto Alegre, abdicaram muitas coisas em suas próprias vidas, e, mesmo diante desses sacrifícios, colhem os frutos de minha graduação e felicidade. Por fim, por serem a casa que sei que sempre poderei voltar independente de onde eu estiver.

Agradeço à minha irmã mais velha Laura pela orientação em minha jornada acadêmica, pela irmandade ao dividir esses longos cinco anos a porta do quarto ao lado da minha e pela paciência incansável em testemunhar minhas falhas, estendendo-me a mão todas às vezes.

Agradeço ao meu irmão mais novo Davi por me lembrar diariamente da pureza de ser criança, de poder enxergar a vida com mais calma e gratidão, por me apoiar e se orgulhar diariamente de minha jornada de cientista.

Agradeço ao meu avô Severino (*in memoriam*) por me inspirar a alçar altos voos nessa vida finita e ao meu avô Jorge por ser a representação diária do amor avoengo que ainda possuo.

Agradeço a minha tia Isadora pelo acalento comigo nos momentos em que eu me sentia incompreendida, pelas qualidades que compartilhamos e por acreditar em minha capacidade de ser uma ótima bióloga.

Agradeço aos meus companheiros de quatro patas Luna, Ozzy e Nala por serem meu conforto quando eu me sentia triste e pelo amor incondicional apesar dos meses que estive distante.

Agradeço aos meus queridos amigos Natália, Letícia, Paula, Isadora, Vitória, Pedro, Guilherme, Joaquim e João Pedro por serem meu suporte nesses cinco anos de graduação, por permanecerem ao meu lado mesmo quando eu não me sentia merecedora dessa amizade, e por dividirem tantos momentos especiais comigo. Minha eterna gratidão e amor a todos vocês.

Agradeço à minha estimada orientadora Mardiore por aceitar ser minha mentora nessa etapa final de jornada acadêmica, pela paciência durante os momentos em que eu levava dias para concluir uma tarefa e por depositar confiança em mim. Seu conhecimento foi essencial para que eu finalizasse meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço ao professor Nelson Jurandi Rosa Fagundes por ter sido o primeiro a me dar uma oportunidade dentro da UFRGS como bolsista de Iniciação Científica Voluntária em 2020.

Agradeço à minha orientadora Kátia Helena Lipp Nissinen por ter me dado a oportunidade de trabalhar ao lado dela como bolsista de Iniciação Científica e ser premiada como Destaque da Seção no Seminário de Estudos Ambientais PIBIC da FEPAM em 2022 com o nosso trabalho: “Estudo diagnóstico sobre a percepção ambiental em estudantes de Ensino Médio do Rio Grande do Sul: resultados preliminares.”

Por fim, agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelas oportunidades que tive e conquistei ao longo destes 5 anos e pelas futuras portas que eu sei que serão abertas.

RESUMO

A polinização por abelhas tem um papel fundamental na produção de alimentos no Brasil. Este trabalho objetiva registrar, através de uma revisão bibliográfica detalhada, a polinização por abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas no Brasil. Para tanto, foi realizada uma revisão nas bases Web of Science, Science Direct, Google Scholar e Scopus. Para buscar os artigos foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: Meliponina, Meliponini, Trigonini, stingless bees X pollination X Brazil. Após a coleta de dados, todas as informações foram tabeladas e os dados analisados através de estatística descritiva. Quarenta e quatro artigos foram selecionados com a temática do trabalho. Foram registrados 11 gêneros e 33 espécies de abelhas-sem-ferrão como polinizadoras de culturas agrícolas. *Melipona* foi o gênero mais rico em espécies e *Trigona spinipes* a espécie com maior número de ocorrências (16), sendo também a abelha registrada em maior número de culturas (16). Foram registradas 33 culturas agrícolas com interações de polinização com abelhas-sem-ferrão. As culturas com maior diversidade de espécies de abelhas registradas como polinizadoras incluíram abiu (7 espécies), tomate (6 espécies), açaí, goiaba e melão (5 espécies). Dentre os 44 estudos selecionados, 21 foram realizados na região sudeste, 20 descreveram o comportamento das abelhas nas flores e 13 apresentaram resultados do efeito da polinização nas características dos frutos. Com a compilação dessas informações, pretende-se contribuir para o conhecimento da importância do papel das abelhas-sem-ferrão como polinizadoras de plantas de interesse econômico.

Palavras-chave: Meliponini, meliponíneo, polinização; abelha-sem-ferrão; cultura agrícola.

ABSTRACT

Bee pollination plays a key role in food production in Brazil. This work aims to record, through a detailed bibliographic review, the pollination by bees in agricultural crops in Brazil. For this purpose, a review was carried out in the Web of Science, Science Direct, Google Scholar, and Scopus databases. The following keywords have been used to search for the articles: meliponina, meliponini, trigonini, stingless bees, pollination, and Brazil. After data collection, all information was tabulated and analyzed through descriptive statistics. Forty-four articles were selected based on the theme of the work. 11 genera and 33 species of bees were registered as pollinators of agricultural crops. *Melipona* was the genus richest in species, and *Trigona spinipes* was the species with the highest number of occurrences (16), also being the bee registered in the largest number of cultures (16). 33 agricultural crops with pollination interactions with wild bees were recorded. The cultures with the greatest diversity of species of bees registered as pollinators included abiu (7 species), tomato (6 species), açaí, guava, and melon (5 species). Of the 44 studies selected, 21 were conducted in the southeastern region, 20 described the behavior of bees in flowers, and 13 presented results of the effect of pollination on fruit characteristics. The compilation of this information is intended to help understand the importance of bees as pollinators of plants of economic interest.

Keywords: Meliponini, meliponíneo, pollination; stingless bees; agricultural crops.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre espécies de abelhas-sem-ferrão versus ocorrência única nas culturas agrícolas.....	23
Figura 2 - Número de espécies de meliponíneos registrados como polinizadores por cultura agrícola no Brasil.....	24
Quadro 1 - Lista das espécies de abelhas-sem-ferrão registradas como polinizadoras de culturas agrícolas brasileiras... ..	25
Figura 3 - Localização geográfica dos 44 estudos selecionados para a formulação do diagnóstico de meliponíneos em culturas agrícolas no Brasil	28
Quadro 2 - Locais onde os estudos foram realizados.....	28
Quadro 3 - Efeito da polinização por abelhas-sem-ferrão em características dos frutos de culturas agrícolas no Brasil	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gêneros e espécies de abelhas-sem-ferrão citadas como polinizadores de culturas agrícolas no Brasil.	22
Tabela 2 - Culturas agrícolas polinizadas por abelhas-sem-ferrão.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivos Gerais.....	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 JUSTIFICATIVA	16
4 REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1 Classificação e distribuição das espécies de abelhas-sem-ferrão.....	17
4.2 Biologia e ecologia da tribo Meliponini.....	18
4.3 A importância econômica gerada pelos meliponíneos.....	19
4.4 As ameaças que desafiam as abelhas-sem-ferrão.....	20
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
6 RESULTADOS	22
7 DISCUSSÃO.....	32
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O serviço ecossistêmico da polinização realizado pelas abelhas é considerado de extrema importância para o equilíbrio ecológico do planeta. Seja em ecossistemas agrícolas ou naturais, as abelhas são as principais polinizadoras (Biesmeijer; Slaa, 2006). Cerca de 73% das espécies vegetais de caráter agrícola são polinizadas por abelhas, enquanto que somente 5% da polinização é realizada por besouros, pássaros ou borboletas (Fao, 2004). Com esse serviço, as abelhas são as principais responsáveis pela preservação e perpetuação da vida vegetal (Nogueira-Couto, 1998).

Os meliponíneos, conhecidos como abelhas-sem-ferrão, são importantes polinizadores e estão situados no grupo dos Artrópodes, na classe Insecta, ordem Hymenoptera, família Apidae, subfamília Apinae e tribo Meliponini (Ducke, 1916). São abelhas eusociais, pois vivem em colônias regidas por uma abelha rainha responsável pela postura de ovos e por abelhas operárias responsáveis pela manutenção da colmeia e coleta de alimentos. Costumam construir seus ninhos em ocós de árvores, algumas espécies, inclusive, realizam ninhos diferenciados para que os indivíduos possam reconhecê-los e voltar para a colmeia em segurança (Schwartz Filho; Laroca; Malkowski, 2004).

Muitas espécies vegetais nativas são beneficiadas pela polinização de abelhas-sem-ferrão (Venturieri, 2004). O manejo dessas abelhas é conhecido como meliponicultura, uma prática milenar realizada até mesmo pelos povos indígenas (Nogueira-Neto, 1970). A *Melipona seminigra merrillae* Cock. é um exemplo a ser citado, pois foi estudada em 1967 como uma abelha-sem-ferrão fácil de ser manejada por humanos (Kerr *et al.*, 1967).

Só na agricultura, as abelhas, em geral, são responsáveis por visitar 90% das espécies (Klein *et al.*, 2007). Desde os anos 70, estudos buscam demonstrar a importância que animais polinizadores, em especial as abelhas, têm para a agricultura. Espécies vegetais cultivadas geralmente são capazes de gerar frutos mais doces, pesados, maiores e com mais sementes quando polinizadas (Junqueira; Augusto, 2017). Com isso, muitas áreas agrícolas buscam suplementar seus cultivos com colônias de abelhas. Atualmente, as abelhas-sem-ferrão são insetos de grande interesse econômico de agricultores familiares (Drumond, 2013).

O Relatório Técnico Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil, documento gerado em 2019, realizou um estudo demonstrando os impactos da polinização para a agricultura brasileira. Nele, foi destacado que há 41 espécies de abelhas-sem-ferrão que polinizam as flores de cerca de 52 espécies vegetais. O potencial papel dessas abelhas como polinizadoras é um fator importante no aumento da produtividade

e da qualidade dos alimentos que são ofertados ao cidadão brasileiro e por isso deve ser valorizada e protegida (Wolowski *et al.*, 2019).

Todavia, os impactos ambientais gerados por fatores antrópicos podem desfavorecer as populações de abelhas-sem-ferrão e conseqüentemente o seu serviço ecossistêmico: a polinização. Cerca de 300 a 350 espécies de abelhas vivem em ocos de árvores que são destruídas com o desmatamento e queimadas, além do desenfreado uso de inseticidas em plantações agrícolas que afetam diariamente os meliponários (Kerr *et al.* 2005). Segundo Venturieri, 2008, se a meliponicultura se tornasse uma prática mais comum e se fosse realizada com um maior conhecimento sobre as espécies de abelhas, evitaria a perda de colônias e ainda contribuiria para a manutenção do ecossistema.

Apesar de existir conhecimento sobre a polinização realizada por abelhas-sem-ferrão em cultivos agrícolas, ainda há lacunas devido a abordagem limitada de alguns estudos, como por exemplo, falta de informações sobre o efeito da polinização nas características dos frutos. Outros trabalhos, se concentram apenas na observação de abelhas-sem-ferrão como visitantes florais, sem avaliar adequadamente seu papel como polinizadores. Com o propósito de contribuir com o conhecimento do papel das abelhas-sem-ferrão na polinização de culturas agrícolas no Brasil, este trabalho de revisão reúne informações, disponíveis na literatura, sobre quais espécies de abelhas-sem-ferrão são polinizadoras, quais culturas são polinizadas por essas abelhas, os locais dos estudos e os efeitos da polinização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Registrar através de uma revisão bibliográfica detalhada a polinização por abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas no Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

1. Descrever o número de estudos existentes e as regiões do Brasil onde foram realizados;
2. Relatar a ocorrência de espécies de abelhas-sem-ferrão como polinizadoras de culturas agrícolas;
3. Registrar quais são os gêneros e as espécies de meliponíneos citadas como polinizadoras de culturas agrícolas no Brasil;
4. Registrar as culturas agrícolas que são polinizadas por espécies de meliponíneos;
5. Compilar os efeitos da polinização por meliponíneos em características dos frutos;

3 JUSTIFICATIVA

Ao observar a extrema importância que a polinização por abelhas possui na produção de alimentos, fez-se necessário realizar um diagnóstico de meliponíneos em culturas agrícolas no Brasil. Há o interesse em compreender quais são as espécies de abelhas-sem-ferrão mais diversas, quais os efeitos ocasionados em frutos polinizados e quais são as culturas agrícolas que os meliponíneos interagem.

Ademais, existe uma motivação pessoal para a realização deste trabalho uma vez que a graduanda nasceu em uma região voltada à produção de mel de abelhas melíferas e possui forte admiração pelo trabalho ecológico realizado por esse grupo.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Classificação e distribuição das espécies de abelhas-sem-ferrão

A hipótese mais aceita entre os estudiosos sobre o surgimento das abelhas é a de que tenha acontecido no período do Cretáceo, há pelo menos 125 milhões de anos atrás, juntamente com a origem das angiospermas. (Crane *et al.*, 1995). Acredita-se que com a radiação de plantas com flores houve também uma vasta diversificação nas abelhas (Wing; Boucher, 1998). A hipótese auxiliar diz que as angiospermas teriam se estabelecido na região de Gondwana onde hoje é conhecida como a América do Sul, África e Antártida, regiões essas que concentram maior abundância de abelhas (Michener, 1979; Engel, 2001).

Estudos taxonômicos da década de 1920 procuram descrever as várias espécies de abelhas existentes na fauna brasileira. Em 1902, o trabalho de Schrottky intitulado “Ensaio sobre as Abelhas Solitárias do Brasil” foi o primeiro a se interessar pela taxonomia das abelhas. Posteriormente, Ducke (1916) realizou uma revisão taxonômica sobre as abelhas meliponinas. Com esses estudos, foi possível descrever 450 espécies de abelhas na fauna brasileira para a época. Em 2002, com a publicação do livro “Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação” foram contabilizados 1576 nomes válidos de abelhas no Brasil e cerca de 3000 mil espécies estimadas.

As abelhas-sem-ferrão, também conhecidas como abelhas indígenas, são insetos sociais representantes da tribo Meliponini (Apinae, Apidae) (Camargo, 1996). Elas fazem parte da ordem Hymenoptera, ordem essa que representa também as vespas e as formigas, e é considerada a terceira ordem mais numerosa dos insetos. Nela existem cerca de 132 famílias e 120.000 espécies descritas, além de um milhão de espécies estimadas (Peters *et al.*, 2017).

Dentre as abelhas, a família Apidae é considerada a mais diversificada de todas e com uma vasta distribuição geográfica. Ela se divide nas subfamílias Apinae, Xylocopinae e Nomadine (Sakagami; Michener, 1987). Na subfamília Apinae existem 17 tribos, das quais 13 ocorrem no Brasil (Camargo, 1996). Em Nomadinae há 10 tribos reconhecidas, em que a grande maioria se diversificou no oeste da América do Norte e somente quatro ocorrem na América do Sul (Roig-Alsina, 1991). Por fim, a subfamília Xylocopinae é representada pelas tribos Xylocopini, Manuelliini, Ceratinini e Allodapini, as quais ocorrem por todo o globo, com poucas exceções (Sakagami; Michener, 1987).

As abelhas-sem-ferrão ocorrem em diferentes regiões tropicais do planeta (Hrneir *et al.*, 2016), incluindo a América do Sul e Central, a África, o Sudeste da Ásia e a Austrália. Segundo estudos de Sakagami (1982) e de Camargo; Pedro (1992), essa ampla distribuição

geográfica condiz com a hipótese de que os meliponíneos se originaram na Gondwana, antigo continente, cerca de 100 milhões de anos atrás.

Esse grupo apresenta uma grande diversidade, com cerca de 505 espécies descritas para 52 gêneros no mundo (Velthuis, 1997). A maior diversidade se encontra na região neotropical, com 400 espécies descritas (Witter; Nunes-Silva, 2014).

No território brasileiro, há 244 espécies válidas distribuídas em 29 gêneros (Pedro, 2014). Aproximadamente 87 dessas espécies são endêmicas do Brasil, o que representa 20% das espécies totais de meliponíneos no mundo. Existe um grande número de meliponíneos não descritos (ca. 89) (Pedro, 2014), em que a maioria pertence aos gêneros *Plebeia*, *Melipona*, *Scaptotrigona*, *Trigona* e *Trigonisca*. Espécies dos gêneros *Friesella* e *Tricotrigona* são conhecidas apenas no Brasil (Camargo; Pedro, 2007b).

4.2 Biologia e ecologia da tribo Meliponini

Os meliponíneos são bem diversificados tanto em sua biologia quanto em sua ecologia. Por serem eussociais, as abelhas-sem-ferrão vivem em colônias onde o trabalho se divide por castas. Nessas colônias raramente há mais que uma rainha fecundada. Indivíduos de uma mesma colônia podem se diferenciar bastante morfológicamente, existindo abelhas muito pequenas e abelhas muito grandes, além de se diversificarem em suas colorações (Nogueira-Neto, 1997).

No processo de nidificação, as abelhas-sem-ferrão geralmente constroem seus ninhos em árvores ocas. Todavia, algumas espécies podem nidificar em galhos ou cavidades como formigueiros ou buracos em paredes. A forma do ninho e sua localização variam entre as espécies de meliponíneos (Schwartz Filho; Laroca; Malkowski, 2004).

No processo de enxameagem reprodutiva as abelhas operárias e uma rainha virgem partem no ninho. Essa rainha virgem se locomove para um novo ninho, mas mantém o contato com seu antigo ninho por um período de 40 dias (Witter, 2005). Dentro das colônias dos meliponíneos é comum observar depósitos de cerume, resina vegetal e cera, essenciais para a reprodução. As abelhas-sem-ferrão depositam seus ovos em uma célula com cerume, mistura de cera com resina vegetal, para protegê-los (Campos; Peruquetti, 1997). Indivíduos mortos ou fezes são depositados como detritos que são limpos regularmente (Nogueira-Neto, 1997).

Na busca por fontes alimentares, as operárias se comunicam através do cheiro e da vibração de suas asas. Seus principais alimentos são pólen e néctar, mas dependendo da

espécie a dieta pode ter variações. Alguns grupos podem se alimentar de matéria orgânica em decomposição como, por exemplo, carnes e vísceras de animais mortos ou por substâncias açucaradas excretadas por pulgões, conhecida como *honeydew* (Eugênia; Campos-Farinha, 2006). As abelhas do gênero *Lestrimelitta* Friese, 1903 se diferenciam pelo seu comportamento cleptobiótico, ou seja, por não possuírem corbícula (estrutura essencial na captação de pólen), elas sobrevivem parasitando outras colméias a partir do saque de mel, pólen e cera armazenados (Marchi; Melo, 2006; Breed; Cook; Krasnec, 2012).

Em relação a busca por recursos florais, as abelhas-sem-ferrão possuem um comportamento ecológico chamado de forrageamento generalista, isto é, elas possuem interações com várias espécies florais para a busca de suas fontes de alimento (Bergamschi, 2019). Desse modo, elas são grandes responsáveis pela polinização de muitas espécies (Ramalho; Kleinert-Giovannini; Imperatriz-Fonseca, 1989).

4.3 A importância econômica gerada pelos meliponíneos

A maioria das espécies de abelhas meliponas produzem subprodutos, como mel, própolis e ceras, que são voltados à relação de compra e venda (Venturieri, 2008a). Além disso, muitas espécies são utilizadas como suplemento em culturas agrícolas por estarem associadas ao aumento de produtividade e qualidade dos frutos gerados de flores polinizadas (Klatt *et al.*, 2013).

A criação de *Melipona flavolineata* e de *Melipona fasciculata* é muito explorada na região norte do país por serem espécies que produzem cerca de 3l a 6l de mel durante o ano todo em cada colônia (Venturieri *et al.*, 2003). Na Amazônia, por exemplo, cerca de 24 espécies são manejadas para produção de mel, como *Melipona lateralis* e *Tetragona quadrangula* (Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006). E na região sul e sudeste do Brasil, a abelha sem ferrão mais manejada é a abelha Jataí, taxonomicamente denominada *Tetragonisca angustula* (Malagodi-Braga; Kleinert, 2007). Segundo Imperatriz-Fonseca *et al.* (2017), a produção de mel tem alto valor no mercado e por isso se torna uma prática rentável com grande potencial econômico.

O manejo de meliponíneos também se destina à polinização de espécies agrícolas (Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006). Segundo Kerr (1997), os meliponíneos são importantes polinizadores de diversas espécies fanerógamas no Brasil. Na região Sul do país, *Tetragonisca fiebrigi* é popularmente conhecida por produzir um mel muito procurado e por ser uma eficiente polinizadora de morango (Witter, 2014). Já *Plebeia emerina*, apesar de

habitar a mesma região, é uma eficiente polinizadora de canola (Witter, 2014).

Espécies nativas também são fontes de polinização pelas abelhas meliponas. Na Mata Atlântica cerca de 17 espécies de abelhas-sem-ferrão foram atraídas por plantas com floração em massa, mesmo elas constituindo apenas 15% de toda a Floresta Tropical Atlântica (Ramalho, 2004). No período de floração do Timbó-da-Mata (*Stryphnodendron pulcherrimum*), na região baiana da Mata Atlântica, cerca de 52% das visitas foram realizadas por abelhas-sem-ferrão, com a visitação variando entre 27% a 87% (Monteiro, 2010). Em suma, mais de um terço das espécies arbóreas no mundo são polinizadas pelas abelhas-sem-ferrão (Roubik, 1995).

4.4 As ameaças que desafiam as abelhas-sem-ferrão

Apesar da extrema relevância ecológica e econômica, muitas espécies de abelhas-sem-ferrão sofrem ameaças. O uso de agrotóxicos é apontado como uma das principais causas (Freitas; Pinheiro, 2010). Só no Brasil, em 2015, a quantidade utilizada de agrotóxicos foi equivalente a 10% do consumo mundial (Moraes, 2019). Além das abelhas serem diretamente contaminadas, elas também podem ser afetadas através da alimentação pelo pólen e néctar contaminados. A espécie *Melipona quadrifasciata anthidioides*, por exemplo, gerou uma prole com o sistema nervoso comprometido após sua dieta entrar em contato com doses de Imidacloprid (Tomé *et al.*, 2012).

O desmatamento também é uma ameaça. Segundo Kerr *et al.* (2005), cerca de 300 abelhas utilizam o oco de árvores como moradia. E só em 2020, o Brasil teve aproximadamente 20% de sua área florestal destruída (Messias *et al.*, 2021). Algumas espécies de abelhas meliponas também se encontram ameaçadas de extinção. No Rio Grande do Sul, devido às ações extrativistas, as espécies *Melipona marginata obscurior* e *Melipona bicolor schencki* são exemplos (Blochtein; Harter-Marques, 2003).

Em 2018, Babrieri realizou uma pesquisa que buscava compreender, a partir da entrevista com 280 meliponicultores, a percepção deles em relação às ameaças que e às estratégias de conservação para abelhas-sem-ferrão. Cerca de 95% do meliponicultores classificam o desmatamento como extremamente ou muito prejudicial às abelhas-sem-ferrão. No uso de agrotóxicos, 95% dos meliponicultores também julgaram ser um fator extremamente ou muito prejudicial. Essa constatação é de extrema importância para verificar que, apesar dessas ameaças serem compartilhadas entre todas as abelhas, os meliponíneos também são afetados diretamente.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido através do levantamento de dados a partir da revisão de literatura que compreende a temática polinização por meliponíneos no Brasil. Os repositórios de produção científica utilizados foram Web of Science, Science Direct, Google Scholar e Scopus. O vocabulário da pesquisa foi baseado na língua inglesa e portuguesa.

A estratégia para buscar os artigos acerca de abelhas da Tribo Meliponini foi baseada no uso das seguintes palavras-chaves: Meliponina, Meliponini, Trigonini, *stingless bees X pollination X Brazil*. Não houve especificidade quanto ao ano de publicação dos trabalhos selecionados.

Inicialmente foi realizada uma leitura exploratória dos trabalhos, ou seja, uma leitura rápida com o objetivo de avaliar se o artigo era relevante para a construção do trabalho. Após foi feita uma leitura mais seletiva nas partes mais importantes dos estudos.

A busca por artigos e revistas científicas foi sistematizada, sendo selecionados os trabalhos que possuíam informações sobre a polinização por meliponíneos no Brasil. Cerca de 73 artigos científicos com a temática escolhida foram acessados através das bases de dados. Os 29 trabalhos que não atenderam a temática foram excluídos.

Para a análise estatística descritiva dos dados, foi utilizada a ferramenta Google Planilhas. Através dela, foram tabulados os dados sobre gênero e espécie de abelha-sem-ferrão citada como polinizadora de dada cultura agrícola, a ocorrência (evento único em que um espécie de abelha-sem-ferrão foi citada como polinizadora no estudo) das abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas, as culturas agrícolas polinizadas por cada espécie de meliponíneo, os efeitos gerados pela polinização (tais como: variação no peso, na forma e no número de sementes e de frutos, dentre outros), as referências bibliográficas de cada informação, bem como ano e local do estudo.

Após a coleta, todas as informações foram compiladas e analisadas com estatística descritiva. Com seu auxílio Google Planilhas também foram geradas as figuras e as tabelas utilizadas neste diagnóstico.

6 RESULTADOS

Neste estudo, a busca por artigos utilizando as palavras-chave Meliponina, Meliponini, Trigonini X stingless bees X pollination X Brazil, nas bases de dados utilizadas na pesquisa bibliográfica, resultou em 73 artigos. Dentre esses, foram excluídos os estudos que não se enquadram na temática, ou seja, aqueles que não abordavam abelhas-sem-ferrão como polinizadoras de culturas agrícolas (16 artigos); ou que não tratavam de polinização em culturas agrícolas (13 artigos). No total, 44 artigos, publicados entre 1986 e 2023, foram utilizados para a realização do diagnóstico, tanto em inglês quanto em português.

Ao todo, 11 gêneros e 33 espécies de abelhas-sem-ferrão foram citadas como polinizadores de culturas agrícolas entre os estudos selecionados (Tabela 1).

Tabela 1 - Gêneros e espécies de abelhas-sem-ferrão citadas como polinizadores de culturas agrícolas no Brasil.

Gêneros	Espécies
<i>Dolichotrigona</i>	<i>D. longitarsis</i>
<i>Frieseomelitta</i>	<i>F. doederleini</i> , <i>F. varia</i>
<i>Melipona</i>	<i>Melipona</i> sp., <i>M. bicolor</i> , <i>M. fasciculata</i> , <i>M. mandacaia</i> , <i>M. marginata</i> , <i>M. quadrifasciata</i> , <i>M. scutellaris</i> , <i>M. seminigra merrillae</i> , <i>M. subnitida</i>
<i>Nannotrigona</i>	<i>N. testaceicornis</i>
<i>Oxytrigona</i>	<i>O. obscura</i>
<i>Partamona</i>	<i>P. cupira</i> , <i>P. pearsoni</i> , <i>P. seridoenses</i>
<i>Plebeia</i>	<i>Plebeia</i> sp., <i>P. droryana</i> , <i>P. emerina</i> , <i>P. minima</i> , <i>P. remota</i>
<i>Ptilotrigona</i>	<i>P. lírida</i>
<i>Scaptotrigona</i>	<i>S. depilis</i> , <i>S. postica</i> , <i>Scaptotrigona</i> sp.
<i>Tetragonisca</i>	<i>T. angustula</i> , <i>T. fiebrigi</i>
<i>Trigona</i>	<i>T. branneri</i> , <i>T. dallatorreana</i> , <i>T. pallens</i> , <i>Trigona</i> sp., <i>T. spinipes</i>

Dentre as espécies, quatro táxons foram identificados somente até o nível de morfoespécie. Os gêneros com maior número de espécies registradas foram *Melipona* (nove espécies), *Plebeia* e *Trigona*, ambas com cinco espécies cada.

Foram totalizadas 78 ocorrências de abelhas-sem-ferrão em território brasileiro, a ocorrência foi descrita como o evento único em que uma espécie de abelha-sem-ferrão era

citada no estudo como polinizadora da cultura agrícola selecionada (Figura 1).

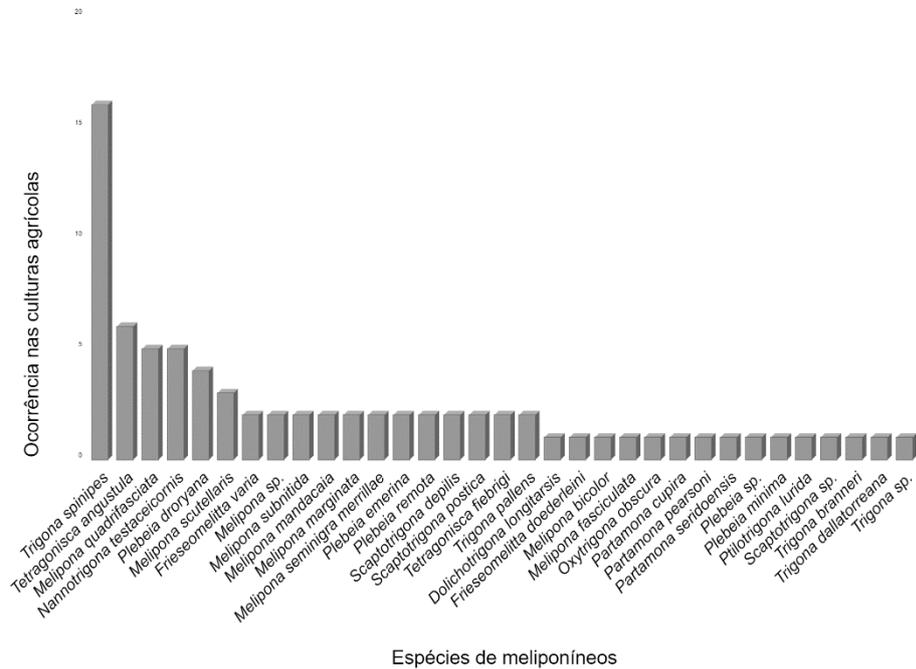


Figura 1 – Relação entre espécies de abelhas-sem-ferrão *versus* ocorrência nas culturas agrícolas.

Dentre os 44 artigos selecionados, foram identificadas 33 espécies vegetais de relevância agrícola (Tabela 2).

Tabela 2 – Culturas agrícolas polinizadas por abelhas-sem-ferrão.

Cultura	Espécie
Abacate	<i>Persea americana</i>
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>
Abiu	<i>Pouteria caimito</i>
Abóbora	<i>Cucurbita pepo</i>
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i>
Amora	<i>Rubus subg. Rubus</i>
Beringela	<i>Solanum melongena</i>
Café	<i>Coffea arabica</i>
Canola	<i>Brassica napus</i>
Cebola	<i>Sechium edule</i>
Chuchu	<i>Allium cepa</i>
Coco-da-bahia	<i>Sechium edule</i>
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i>
Jabuticaba	<i>Plinia cauliflora</i>
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>

Cultura	Espécie
Manga	<i>Mangifera indica</i>
Manjeriço	<i>Ocimum basilicum</i>
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>
Melão	<i>Cucumis melo</i>
Mini melancia	<i>Citrullus lanatus</i>
Mirtilo	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Morango	<i>Fragaria ananassa</i>
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>
Pêssego	<i>Prunus persica</i>
Pimenta-malagueta	<i>Capsicum frutescens</i>
Pimentão	<i>Capsicum annuum</i>
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>
Romã	<i>Punica granatum</i>
Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>

Cada cultura estabeleceu pelo menos uma interação de polinização com espécies de abelhas-sem-ferrão (Figura 2).

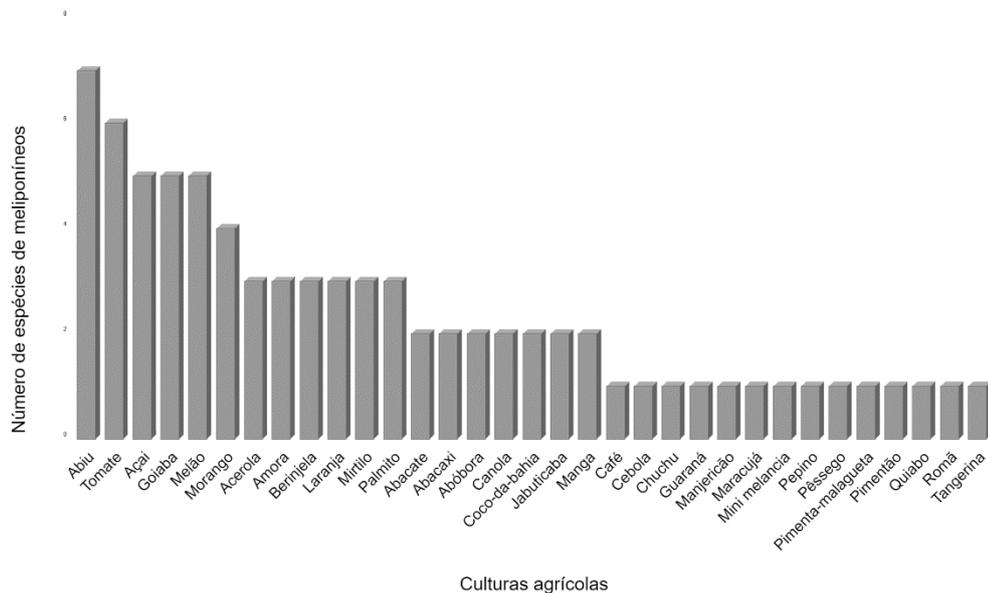


Figura 2 - Número de espécies de meliponíneos registrados como polinizadores por cultura agrícola no Brasil.

Algumas espécies de meliponíneos foram registradas como polinizadoras de mais que uma cultura agrícola: *Trigona spinipes* foi mencionada como polinizadora de 16 culturas agrícolas, *Tetragonisca angustula* de seis, *Melipona quadrifasciata* e *Nannotrigona testaceicornis* foram registradas em cinco culturas e *Plebeia droryana* em quatro culturas e *Melipona scutellaris* em três

culturas. Por outro lado, 12 espécies de meliponíneos foram registrados como polinizadores de duas culturas e 15 de apenas uma cultura. (Quadro 1).

Quadro 1 - Lista das espécies de abelhas-sem-ferrão registradas como polinizadores de culturas agrícolas brasileiras.

Espécie de abelha	Cultura agrícola polinizada pela espécie citada	Referência
<i>Trigona spinipes</i>	Abacate, Abacaxi, Abiu, Abóbora, Acerola, Café, Cebola, Chuchu, Goiaba, Jabuticaba, Laranja, Manga Maracujá, Melão, Pêssego, Romã	(Alves; Freitas, 2007), (Da Silva <i>et al.</i> , 2021), (De Barros <i>et al.</i> , 2010), (Dos Santos, 1991), (Falcão; Clement, 1999), (Ferraz-Silva, 2013), (Kiill; De Siqueira, 2008), (Lorenzon, 1993), (Malerbo-Souza <i>et al.</i> , 2000), (Malerbo-Souza; Halak, 2013), (Mota, 2002), (Ribeiro, 2009), (Ribeiro <i>et al.</i> , 2017), (Ribeiro; Rodrigues, 2014), (Silva <i>et al.</i> , 1997), (Siqueira <i>et al.</i> , 2012) (Souza, 2007), (Stahl <i>et al.</i> , 2012), (Toledo <i>et al.</i> , 2003) (Tschoeke, 2015), (Vilhena; Augusto, 2007)
<i>Tetragonisca angustula</i>	Abacate, Acerola, Jabuticaba, Laranja, Mirtilo, Morango	(Araújo, 2019), (Dos Santos, 1991), (Malerbo-Souza <i>et al.</i> , 2000), (Nunes-Silva, 2015), (Vilhena; Augusto, 2007)
<i>Melipona quadrifasciata</i>	Abóbora, Acerola, Berinjela, Pimenta-malagueta, Tomate	(Baptistella, 2014), (Baptista, 2016), (Bartelli; Nogueira-Ferreira, 2014), (Cruz, 2009), (Moraes, 2014), (Ramos, 2023), (Santos, 2008) (Vilhena; Augusto, 2007)
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Berinjela, Manjeriçã, Morango, Pepino, Tomate	(Moraes, 2014), (Nicodemo <i>et al.</i> , 2013), (Roselino <i>et al.</i> , 2003), (Santos, 2008)
<i>Plebeia droryana</i>	Abacaxi, Amora, Mirtilo, Palmito	(Araújo, 2019), (Dornelles <i>et al.</i> , 2013), (Mello Júnior; Orth; Moretto, 2011), (Stahl <i>et al.</i> , 2012)

<i>Melipona scutellaris</i>	Laranja, Manga, Tangerina	(Ribeiro <i>et al.</i> , 2017), (Rodrigues, 2006), (Toledo <i>et al.</i> , 2003)
Espécie de abelha	Cultura agrícola polinizada pela espécie citada	Referência
<i>Melipona subnitida</i>	Goiaba, Pimentão	(Alves; Freitas, 2007), (Cruz <i>et al.</i> , 2005)
<i>Frieseomelitta varia</i>	Mirtilo, Tomate	(Araújo, 2019), (Ramos, 2023)
<i>Melipona sp.</i>	Abiu, Quiabo	(Falcão; Clement, 1999), (Malerbo-Souza, 2001)
<i>Melipona mandacaia</i>	Goiaba, Melão	(Da Silva <i>et al.</i> , 2021), (Siqueira <i>et al.</i> , 2012)
<i>Melipona marginata</i>	Amora, Tomate	(Baptistela, 2014), (Mello Júnior; Orth; Moretto, 2011)
<i>Melipona seminigra merrillae</i>	Abiu, Guaraná	(Antonio, 1986), (Malerbo-Souza <i>et al.</i> , 2000)
<i>Plebeia emerina</i>	Canola, Palmito	(Dornelles <i>et al.</i> , 2013), (Witter <i>et al.</i> , 2015)
<i>Plebeia remota</i>	Amora, Palmito	(Dornelles <i>et al.</i> , 2013), (Mello Júnior; Orth; Moretto, 2011)
<i>Scaptotrigona depilis</i>	Morango, Coco	(Azevedo, 2002), (Roselino <i>et al.</i> , 2009)
<i>Scaptotrigona postica</i>	Coco, Tomate	(Azevedo, 2002), (Ramos, 2023)
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Canola, Morango	(Nunes-Silva, 2015), (Witter <i>et al.</i> , 2015)
<i>Trigona pallens</i>	Açaí, Melão	(Bezerra, 2020), (Tschoeke, 2015)
<i>Dolichotrigona longitarsis</i>	Açaí	(Bezerra, 2020)
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	Melão	(Da Silva <i>et al.</i> , 2021)
<i>Melipona bicolor</i>	Tomate	(Moraes, 2014)
<i>Melipona fasciculata</i>	Berinjela	(Nunes-Silva <i>et al.</i> , 2013)

Espécie de abelha	Cultura agrícola polinizada pela espécie citada	Referência
<i>Oxytrigona obscura</i>	Abiu	(Falcão; Clement, 1999)
<i>Partamona cupira</i>	Goiaba	(Alves; Freitas, 2007)
<i>Partamona pearsoni</i>	Açaí	(Bezerra, 2020)
<i>Partamona seridoensis</i>	Goiaba	(Siqueira <i>et al.</i> , 2012)
<i>Plebeia sp.</i>	Melão	(Tschoeke, 2015)
<i>Plebeia minima</i>	Açaí	(Bezerra, 2020)
<i>Ptilotrigona lurida</i>	Abiu	(Falcão; Clement, 1999)
<i>Scaptotrigona sp.</i>	Mini Melancia	(Bomfim, 2013); (Bomfim <i>et al.</i> , 2015)
<i>Trigona branneri</i>	Açaí	(Bezerra, 2020)
<i>Trigona dallatorreana</i>	Abiu	(Falcão; Clement, 1999)
<i>Trigona sp.</i>	Abiu	(Falcão; Clement, 1999)

Os 44 artigos selecionados foram conduzidos em 28 municípios de 13 Estados brasileiros (Figura 3, Quadro 2). Aproximadamente oito artigos não incluíram detalhes específicos sobre o município selecionado em sua área de estudo, apenas o Estado. Dentre os estudos 41 foram realizados em apenas uma área de estudo e três em mais de um município.

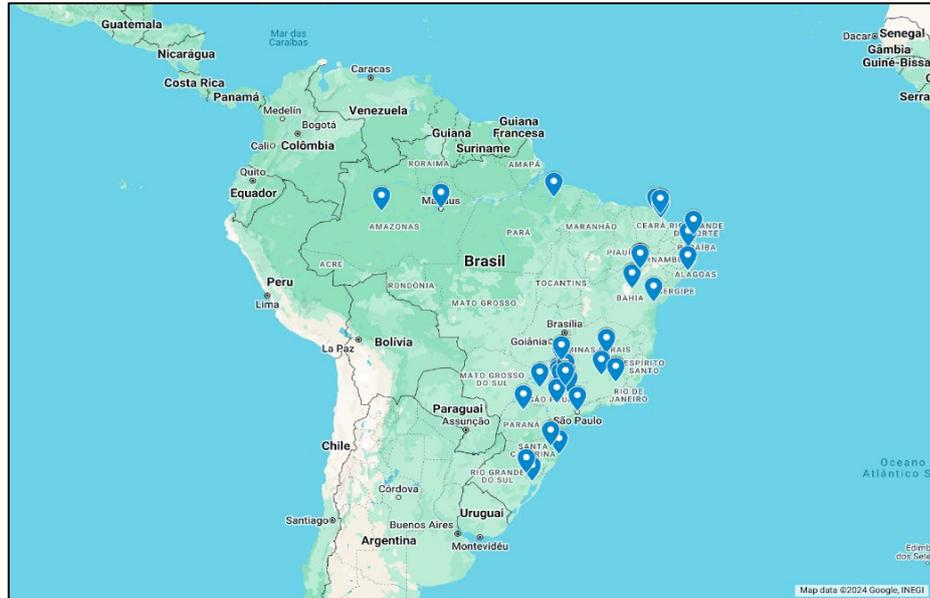


Figura 3 – Localização geográfica dos 44 estudos selecionados para a formulação do diagnóstico de meliponíneos em culturas agrícolas no Brasil.

Fonte: Google My Maps 2024.

Quadro 2 – Locais onde os estudos foram realizados. NI = Não Identificado.

Estudo	Município	Estado
(Araújo, 2019), (Baptistella, 2014), (Nicodemo <i>et al.</i> , 2013), (Nunes-Silva <i>et al.</i> , 2013), (Roselino <i>et al.</i> , 2009), (Santos, 2008), (Souza, 2007)	Ribeirão Preto	São Paulo
(Santos, 2008)	Bebedouro	São Paulo
(Santos, 2008)	Colina	São Paulo
(Santos, 2008)	Porto Ferreira	São Paulo
(Santos, 2008)	Viradouro	São Paulo
(Santos, 2008)	Brodowski	São Paulo
(Malerbo-Souza, 2008), (Malerbo-Souza <i>et al.</i> , 2000)	Ituverava	São Paulo
(Stahl <i>et al.</i> , 2012)	Pratânia	São Paulo
(Dos Santos, 1991), (Mota, 2002)	Jaboticabal	São Paulo
(Malerbo-Souza; Halak, 2013), (Nunes-Silva, 2015)	NI	São Paulo

Estudo	Município	Estado
(Baptista, 2016), (Moraes, 2014), (Silva <i>et al.</i> , 1997)	Viçosa	Minas Gerais
(Bartelli; Nogueira-Ferreira, 2014)	Araguari	Minas Gerais
(Lorenzon, 1993)	Igarapé	Minas Gerais
(Cruz, 2009), (Tschoeke, 2015)	NI	Minas Gerais
(Da Silva <i>et al.</i> , 2021), (Kiill; De Siqueira, 2008), (Ribeiro, 2009), (Ribeiro; Rodrigues, 2014), (Siqueira <i>et al.</i> , 2012)	Petrolina	Pernambuco
(Bomfim, 2013), (Bomfim <i>et al.</i> , 2015)	Fortaleza	Ceará
(Cruz <i>et al.</i> , 2005), (Da Silva <i>et al.</i> , 2021)	Pacajus	Ceará
(Alves, 2007)	São Gonçalo do Amarante	Ceará
(Da Silva <i>et al.</i> , 2021)	Juazeiro	Bahia
(Ribeiro <i>et al.</i> , 2017)	Conceição do Almeida	Bahia
(Ferraz-Silva, 2013), (Ramos, 2023)	NI	Bahia
(Azevedo, 2002)	Parnamirim	Rio Grande do Norte
(Witter <i>et al.</i> , 2015)	Viamão	Rio Grande do Sul
(Nunes-Silva, 2015)	NI	Rio Grande do Sul
(Dornelles <i>et al.</i> , 2013)	Ilha de Santa Catarina, Florianópolis	Santa Catarina
(Mello Júnior; Orth; Moretto, 2011)	Timbó	Santa Catarina
(Falcão; Clement, 1999)	Manaus	Amazonas
(Antonio, 1986)	NI	Amazonas
(De Barros <i>et al.</i> , 2010)	Satuba	Alagoas
(Bezerra, 2020)	Igarapé-Miri	Pará
(Rodrigues, 2006)	Matinhas	Paraíba
(Toledo <i>et al.</i> , 2003)	Maringá	Paraná

A maioria dos estudos foi realizada no Estado de São Paulo (14), especialmente no município de Ribeirão Preto (sete). No Estado de Minas Gerais foram registrados sete estudos, boa parte deles realizados em Viçosa (três). Em terceiro lugar ficou o Estado de Pernambuco com cinco estudos, concentrando todos em Petrolina. O Estado do Ceará e da Bahia possuem quatro estudos cada. O Estado do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Amazonas possuem dois estudos cada. Por fim, nos Estados de Alagoas, da Paraíba, do Pará, do Paraná e do Rio Grande do Norte foi registrado apenas um estudo para cada.

Dentre os 44 estudos selecionados, 20 descreveram o comportamento de forrageamento pelas abelhas-sem-ferrão nas flores das culturas agrícolas e 13 avaliaram o efeito da polinização das abelhas em variáveis como, por exemplo, peso, tamanho dos frutos, de sementes e concentração de açúcar (Quadro 3).

Quadro 3 - Efeito da polinização por abelhas-sem-ferrão em características dos frutos de culturas agrícolas no Brasil.

Estudo	Espécies	Cultura Agrícola	Efeito da polinização
(Roselino <i>et al.</i> , 2009)	<i>Scaptotrigona aff. depilis</i> ; <i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Morango	Produção maior na quantidade total de morangos do que o controle No geral, os frutos polinizados pelas abelhas-sem-ferrão foram mais pesados e maiores.
(Nunes-Silva, 2015)	<i>T. angustula</i> ; <i>T. fiebrigi</i>	Morango	Melhor formato.
(Witter <i>et al.</i> , 2015)	<i>Plebeia emerina</i> ; <i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Canola	Ambas espécies auxiliaram no aumento no número de frutos, aumento no número de sementes, no aumento do peso e tamanho e número de sementes; Somente <i>Tetragonisca fiebrigi</i> auxiliou no aumento do comprimento da sílica;
(Bartelli; Nogueira-Ferreira, 2014)	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Tomate	Os frutos polinizados apresentaram 47% mais sementes e 14% mais concentração de açúcar do que os frutos polinizados mecanicamente.
(Moraes, 2014)	<i>Melipona quadrifasciata</i> ; <i>Melipona bicolor</i> ; <i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Tomate	O peso médio dos frutos, o número de sementes e o tamanho dos frutos polinizados pelas abelhas foram maiores que os frutos autopolinizados.

Estudo	Espécies	Cultura Agrícola	Efeito da polinização
(Nunes-Silva <i>et al.</i> , 2013)	<i>Melipona fasciculata</i>	Berinjela	A polinização pela abelha-sem-ferrão aumentou o peso dos frutos em 96% em comparação ao grupo controle.
(Cruz <i>et al.</i> , 2005)	<i>Melipona subnitida</i>	Pimentão	O peso dos frutos e o número de sementes foi maior e a má formação dos frutos foi menor em comparação ao sistema tradicional de cultivo (estufas sem abelhas).
(Alves; Freitas, 2007)	<i>Trigona spinipes</i> ; <i>Melipona subnitida</i> ; <i>Partamona cupira</i>	Goiaba	A polinização livre realizada por abelhas resultou em frutos com massa média e número médio de sementes maior em comparação à autopolinização.
(Mota, 2002)	<i>Trigona spinipes</i>	Pêssego	Os frutos produzidos pela polinização das abelhas apresentaram melhor aparência externa.
(Cruz, 2009)	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Pimenta-malagueta	As flores de pimenta polinizadas pela abelha-sem-ferrão tiveram o melhor vingamento inicial em relação à autopolinização espontânea, maior peso médio dos frutos, tamanho médio maior e maior número médio de sementes.
(Malerbo-Souza, 2001)	<i>Melipona sp.</i>	Quiabo	As flores polinizadas originaram frutos mais pesados, maior número de sementes e maior tamanho em relação aos frutos de flores protegidas.
(Nicodemo <i>et al.</i> , 2013)	<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Pepino	A colocação de colônias de abelhas Iraí em casas de vegetação promoveu frutos com peso maior e tamanho maior em relação aos frutos sem presença de abelhas.

7 DISCUSSÃO

O conhecimento sobre a polinização por abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas é de extrema importância para a área da pesquisa no Brasil. Através dele é possível compreender detalhadamente cada particularidade das espécies de meliponíneos, além de ampliar políticas de conservação a esse grupo de polinizadores e às espécies vegetais cultivadas. Desse modo, o presente trabalho buscou compilar informações sobre a fauna de abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas no Brasil ao longo de quase quatro décadas (1986-2023) para compreender quais são os gêneros e as espécies de abelhas-sem-ferrão citadas como polinizadoras, registrar o comportamento de forrageamento dos meliponíneos, os efeitos da polinização, onde os estudos foram realizados e quais as culturas agrícolas polinizadas. Através desse diagnóstico, buscou-se demonstrar a importância da tribo Meliponini para a produção alimentícia no Brasil.

É importante ressaltar que os resultados para diversidade de espécies de abelhas-sem-ferrão (33) e espécies vegetais de caráter agrícola (33) diferem dos que foram encontrados para abelhas-sem-ferrão (41) e espécies vegetais (52) no Relatório Técnico Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil (2019) por diversos fatores. Por exemplo, alguns artigos sobre polinização por abelhas-sem-ferrão selecionados no relatório mencionavam a espécie de abelha ser visitante floral, e não de fato polinizador da espécie vegetal. Por fim, outros artigos do relatório estavam relacionados a espécies vegetais silvestres e em nosso diagnóstico o foco foi apenas espécies vegetais de caráter agrícola.

Inicialmente, a seleção de artigos demonstrou que apenas 44 dos 73 estudos que foram revisados atendiam aos critérios específicos relacionados à temática central do trabalho. Ao analisá-los criteriosamente, pode-se observar quais foram os gêneros e espécies de abelhas-sem-ferrão envolvidas na polinização das culturas agrícolas no Brasil. Foram encontrados 11 gêneros para 34 espécies de abelhas-sem-ferrão. Segundo Pedro (2014), as abelhas-sem-ferrão ocorrem em todo território brasileiro, com 244 espécies descritas distribuídas em 29 gêneros. Essa informação evidencia a escassez de estudos relacionados a esse tema em algumas áreas do país.

Através da Tabela 1 é fornecida uma visão clara da variedade de gêneros e espécies de abelhas-sem-ferrão que foram encontradas nos artigos. Destacam-se *Melipona*, *Plebeia* e

Trigona como os gêneros com maior frequência. Esses resultados conferem com estudos de Pedro (2014) uma vez que é demonstrado que os gêneros *Plebeia*, *Melipona*, *Scaptotrigona* e *Trigona* são os que contêm a maior quantidade de espécies de abelhas-sem-ferrão. Destacando a ocorrência de cada espécie de abelha-sem-ferrão, observadas pela Figura 1, as que tiveram maior ocorrência entre os estudos foram Irapuã (*Trigona spinipes*), Jataí (*Tetragonisca angustula*), Manaçaia (*Melipona quadrifasciata*), Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*) e Mirim (*Plebeia droryana*). Essa ocorrência pode estar ligada diretamente ao fato de que algumas espécies são manejadas para a produção de mel e melhoria da qualidade dos frutos em culturas agrícolas, por exemplo (Venturieri *et al.*, 2003; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2006; Malagodi-Braga; Kleinert, 2007).

Ao encontrar 33 espécies vegetais de caráter agrícola polinizadas por abelhas-sem-ferrão, é fornecido uma contribuição para melhor compreender essa interação. Muitas culturas agrícolas respondem positivamente à polinização na produção e na qualidade dos frutos (Klein *et al.*, 2007). Esses resultados corroboram estudos anteriores que buscaram demonstrar a importância das abelhas-sem-ferrão na polinização de culturas específicas, como em *Pouteria caimito* (Falcão; Clement, 1999) e *Solanum lycopersicum* (Moraes, 2014). Ademais, a observação de que algumas espécies de abelhas-sem-ferrão são capazes de polinizar múltiplas culturas destaca a sua versatilidade. A *Trigona spinipes*, por exemplo, pode ser considerada um polinizador polifágico uma vez que conectou uma diversidade impressionante de 16 culturas agrícolas, revelando ser um potencial agente polinizador generalista (Biesmeijer *et al.*, 2006).

É possível observar que a maioria dos estudos provenientes das bases de dados escolhidas (Web of Science, Science Direct, Google Scholar e Scopus) seguiu um padrão de localidade geográfica. A maioria dos estudos se concentrou nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, seguido pelas regiões Sul e Norte, enquanto a região Centro-Norte permaneceu vazia. Sabe-se que em alguns Estados a infraestrutura de pesquisa, instituições acadêmicas proeminentes e pesquisadores de polinização no Brasil estão situadas nas regiões Sudeste e Nordeste do país. Além desses fatores, segundo o Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil (2019), muitas regiões estão sob ameaças ambientais. Muitos ecossistemas sofrem com o avanço da urbanização e de práticas agrícolas inadequadas que geram nos habitats das abelhas-sem-ferrão a diminuição de recursos alimentares e de locais para realizarem a nidificação (Biesmeijer, 2006). Ademais, o uso exacerbado de agrotóxicos em culturas agrícolas é um dos principais fatores que ocasionam a morte desses polinizadores (Freitas; Pinheiro, 2010). Por fim, as regiões sem estudos são fortes

em plantio de monoculturas, como soja e milho, o que diminui a diversidade de espécies vegetais e, conseqüentemente, de abelhas-sem-ferrão.

Diversos estudos também demonstraram os efeitos da polinização por abelhas-sem-ferrão em culturas agrícolas (Alves; Freitas, 2007, Bartelli; Nogueira-Ferreira, 2014, Cruz, 2009, Cruz *et al.*, 2005, Malerbo-Souza, 2001, Malerbo-Souza; Halak, 2013, Moraes, 2014, Mota, 2002, Nicodemo *et al.*, 2013, Nunes-Silva, 2015, Nunes-Silva *et al.*, 2013, Roselino *et al.*, 2009, Witter *et al.*, 2015). Nestes trabalhos, as flores polinizadas por abelhas-sem-ferrão produziram mais frutos, os quais obtiveram maior tamanho e peso, melhor formato, maior quantidade de sementes, maior concentração de açúcar e melhor vingamento inicial do que frutos autopolinizados ou sem a presença de abelhas-sem-ferrão. Essas características são extremamente relevantes tanto para o agricultor quanto para a produção alimentícia no Brasil.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica evidente que as abelhas-sem-ferrão desempenham um serviço ecossistêmico de extrema relevância para o meio ambiente. Ao auxiliarem diversas espécies vegetais na produção de frutos, influenciam diretamente a produtividade e qualidade das culturas agrícolas.

Todavia, é necessário considerar os desafios que as populações de abelhas-sem-ferrão enfrentam, como o desmatamento, as queimadas e o uso indiscriminado de agrotóxicos, que comprometem o serviço de polinização.

Deste modo, para garantir o serviço de polinização desses insetos é imprescindível o uso de práticas agrícolas mais sustentáveis para promover a conservação da biodiversidade e assegurar a proteção de abelhas. Ao fazer isso, não apenas olhamos a necessidade ambiental, mas também montamos estratégias para garantir a segurança alimentar e a saúde dos ecossistemas, promovendo um equilíbrio entre a atividade agrícola e a biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Requerimentos de polinização da goiabeira. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1281–1286, out. 2007.
- ANTONIO, I. C. Preferência das abelhas *Melipona seminigra merrillae* Cockerel instaladas em um plantio de guaraná (*Paullinia cupana* H.B.K. Var. *sorbilis*) na coleta de pólen. - In: Encontro De Pesquisadores Da Amazônia, 5., 1986, Manaus. **Anais...** Manaus: FUA, 1986. p. 104.
- ANTONIO, L., *et al.* Noções básicas sobre biologia e criação de meliponíneos. [s.l.: s.n.]. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.apiario.ufv.br/meliponini.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2023.
- ARAÚJO, D. F. D. A polinização de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L. var. Southern Highbush), uma cultura de clima temperado introduzida em ambiente tropical. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-06112018-101159/pt-br.php>. 2018.
- BAPTISTA, C. F. Polinização de *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) por *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em cultivo protegido. Disponível em: www.locus.ufv.br. 29 fev. 2016.
- BAPTISTELLA, A. R. T. O. Uso e eficiência de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) na polinização do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill, Solanaceae) sob cultivo protegido. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.
- BARBIERI JUNIOR, C. Caracterização da meliponicultura e do perfil do meliponicultor no estado de São Paulo: ameaças e estratégias de conservação de abelhas sem ferrão. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100136/tde-17082018-123129/en.php>. 2018.
- BARTELLI, B. F.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Pollination Services Provided by *Melipona quadrifasciata* Lepelletier (Hymenoptera: Meliponini) in Greenhouses with *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, 29 dez. 2014.
- BERGAMASCHI, C. L. Guia didático das abelhas sem ferrão do Parque Natural Municipal Vale do Mulembá / Christyan Lemos Bergamaschi; Isabel De Conte Carvalho de Alencar. Vila Velha: **Edifes**, 2019.
- BEZERRA, L. A., *et al.* Pollen Loads of Flower Visitors to Açai Palm (*Euterpe oleracea*) and Implications for Management of Pollination Services. **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 4, p. 482–490, 27 jul. 2020.
- BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, n.37, p. 240-258, 2006.
- BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMÜLLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; KUNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, 313(5785), 351-354. 2006.

BLOCHTEIN, B.; HARTER-MARQUES, B. Himenópteros. In: Fontana, C. S.; Bencke, G. A.; Reis, R. E (Org.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 632 p.

BOMFIM, I. G. A. Uso de abelhas sem ferrão (Meliponinae:Apidae) em casa de vegetação para polinização e produção de frutos com e sem semente de minimelancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai]. Disponível em: www.repositorio.ufc.br. 2013.

BOMFIM, I. G. A., *et al.* Adaptive and Foraging Behavior of Two Stingless Bee Species in Greenhouse Mini Watermelon Pollination. **Sociobiology**, v. 61, n. 4, 16 jan. 2015.

BREED, M. D.; COOK, C.; KRASNEC, M. O. Cleptobiosis in social insects. **Psyche**, v. 2012, ID do artigo 484765, 7 p., 2012. Acesso em: 18 mai. 2023.

CAMARGO J. M. F.; PEDRO S. R. M. Systematics, phylogeny and biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a minireview. **Apidologie** 23:509–522. 1992.

CAMARGO, J. M. F. Meliponini neotropicais (Apinae, Apidae, Hymenoptera): Biogeografia histórica. **Anais do 2o Encontro sobre Abelhas**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto. pp. 107-121. 1996.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Notas sobre a bionomia de *Trichotrigona extranea* Camargo & Moure (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Rev. Bras. Ent.**, 51: 72-81. 2007b.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D. W.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I. B.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. Global Meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, 2006.

CRANE, P. R.; FRIIS, E. M.; PEDERSEN, K. R. The origin and early diversification of angiosperms. **Nature**, v. 374, n. 6517, p. 27–33, mar. 1995.

CRUZ, D. O. de., *et al.* Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1197–1201, dez. 2005.

CRUZ, D. O. de. Floral biology and pollination efficiency of *Apis mellifera* L. (open area) and *Melipona quadrifasciata* Lep. (greenhouse) on hot pepper (*Capsicum frutescens* L.) in Minas Gerais, Brazil. 2009. 102 f. Tese (Doutorado em Ciência entomológica; Tecnologia entomológica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/860>.

DE BARROS, D. M. M., *et al.* Polinização da abóbora (*Curcubita moschata* d.): um estudo sobre a biologia floral e visitantes florais no município de Satuba-AL. [s.l: s.n.]. **Revista Científica do IFAL** – n. I, v. I – jul./dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/download/30/22>.

DORNELES, L. L., *et al.* Biologia da polinização de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) e associação com abelhas sociais (Apidae: Apini) em sistema agroflorestral na Ilha de Santa Catarina. **Iheringia, Série Botânica.**, v. 68, n. 1, p. 47–57, 19 jun. 2013.

DRUMOND, P. Abelhas indígenas sem ferrão. 2013. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/natural/abelhas/abelhassemferrãohtml>.

DUCKE, A. Himenópteros. Enumeração dos Espécimes Coligidos pela Comissão e Revisão das Espécies de Abelhas do Brasil. Publicação no 35 da Comissão de Linhas Telegráficas Estratégicas de Mato-Grosso ao Amazonas (“Comissão Rondon”). 1916.

ENGEL, M. S. A monograph of the Baltic amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). **Bulletin of the American Museum of Natural History** 259:1-192. 2001.

EUGÊNIA, A.; CAMPOS-FARINHA, C. 34 Insetos Sugadores Pragas Das Plantas Ornamentais. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/rifib/XIVRifib/farinha.PDF>.

FALCÃO, M. A. de.; CLEMENT, C. R. Fenologia e produtividade do Abiu (*Pouteria caimito*) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 29, p. 3–3, 1 mar. 1999.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture—the international response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination, 2004. p. 19-25.

FERRAZ-SILVA M. E. Abelhas visitantes florais e produção de frutos e sementes em café convencional. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2023/12/FERRAZ-E-SILVA-M-2013.pdf>. 2013.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, 282–298, mar. 2010.

HRNCIR, M.; JARAU, S.; BARTH, F. G. Stingless bees (Meliponini): senses and behavior. **J. Comp. Physiol. A. Neuroethol. Sens. Neural Behav. Physiol.** 202, 597–601. 2016

KERR W. E. A importância da meliponicultura para o país. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** 1: 42-44. 1997.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., *et al.* Polinizadores e Polinização. In: Imperatriz-Fonseca, V. L.; Canhos, D. A. L.; Alves, D. A. A.; Saraiva, A. M. (Organizadores). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo. EDUSP, 488p. 2012.

JAFFÉ R.; POPE N.; CARVALHO A. T.; MAIA U. M.; BLOCHTEIN B.; DE CARVALHO C. A. L., *et al.* Bees for Development: Brazilian Survey Reveals How to Optimize Stingless Beekeeping. 2015. **PLoS ONE** 10(3): e0121157. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121157>.

JUNQUEIRA C. N.; AUGUSTO S. C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie** 48:131–140. 2017. doi: 10.1007/s13592-016-0458-2

KERR, W. E.; PISANI, J. F.; AILY, D. Aplicação de princípios modernos à sistemática do gênero *Melipona Illiger*, com a divisão em dois subgêneros (Hymenoptera Apoidea). **Papéis avulsos de Zoologia**, :135-145. 1967. <https://doi.org/10.11606/0031-1049.1967.20p135-145>.

KERR, W. E. A importância da meliponicultura para o país. **Biotecnologia, ciência e desenvolvimento**, 1997, v. 1, n. 3, p.42-44. Disponível em https://www.academia.edu/29622459/ARTIGO_-.

KERR W. E.; CARVALHO G. A.; SILVA A. C.; ASSIS M. G. P. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Mensagem doce**. n.80. 2005.

KIILL, H.; SIQUEIRA, K. M. M. de. Polinização da Mangueira (*Mangifera indica*). [s.l: s.n.]. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69233/1/Kiill.pdf>.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313. 2007.

LORENZON, M. C. A.; RODRIGUES, Â. G.; SOUZA, J. R. G. C. de. Comportamento polinizador de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) na florada da cebola (*Allium cepa* L.) híbrida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 217–221, 1 fev. 1993.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Dushesne) influencia a formação dos frutos? **Bioscience Journal**, v. 23, p. 76-81, 2007.

MALERBO, D. T. S.; TOLEDO, V. A. A.; COUTO, R. H. N. Polinização entomófila em jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Ciência Zootécnica - Jaboticabal** 6:3-5. 1991.

MALERBO-SOUZA, D. T.; TOLEDO, V. A. A.; SILVA, S. R.; SOUSA, F. F. H. Polinização em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, 22(4), 937-941. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v22i0.2841>. 2000.

MALERBO-SOUZA D. T., *et al.* Estudo sobre a polinização do quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. **DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)**, 1 maio 2008.

MALERBO-SOUZA, D.; HALAK, L. A. Efeito da interação abelha-flor na produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Zootecnia Tropical**, v. 31, n. 1, p. 78–93, 1 mar. 2013.

MARCHI, P.; MELO, G. A. R. Revisão taxonômica das espécies brasileiras de abelhas do gênero *Lestrimelitta* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponina). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 6-30, mar. 2006.

MELLO JUNIOR, L. J. de.; ORTH, A. I.; MORETTO, G. Ecologia da polinização da amoreira-preta (*Rubus* sp.) (Rosaceae) em Timbó-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1015–1018, 1 set. 2011.

MENDONÇA, G. A. de. Polinização entomófila do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) – Piracicaba, 2002. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, 2002. Bibliografia. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-20200111-132157/pt-br.php>.

MESSIAS, C. G., *et al.* Análise das taxas de desmatamento e seus fatores associados na Amazônia legal brasileira nas últimas três décadas. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, v. 52, n. 0, p. 18–41, 2 set. 2021.

MONTEIRO, D.; RAMALHO, M. Generalist Bees (*Meliponina*) and the Reproductive Success of the Mass Flowering Tree *Stryphnodendron pulcherrimum* (Fabales: Mimosaceae) in the Atlantic Rainforest, Bahia. *Neotropical entomology*. 39. 519-26. 10.1590/S1519-566X2010000400009. 2010

MORAES, M. C. M. de. Uso de Abelhas sem Ferrão (Hymenoptera, Apidae: Meliponini) na polinização do tomate cereja cultivado em casa de vegetação. 28 nov. 2014. Disponível em: www.locus.ufv.br.

MORAES, R. F. de. Agrotóxicos no brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. [s.l: s.n.]. 2019. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf.

MOTA, M. O. S. da.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Polinização entomófila em pessegueiro (*Prunus persica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 39, p. 124–128, 2002.

NICODEMO, D., *et al.* Incremento da produção de pepino partenocárpico com abelhas sem ferrão e africanizadas em casas de vegetação. *Semina Ci. agr.*, p. 3625–3634, 2013.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador-BA. *Anais...* Salvador: 1998, p. 101.7.

NOGUEIRA-NETO, P. A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae). São Paulo, Editora Chácaras e Quintais. 365pp. 1970.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo Nogueirapis, 1997. 445p.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; DA SILVA, C. I., *et al.* Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. *Apidologie* 44, 537–546. 2013. <https://doi.org/10.1007/s13592-013-0204-y>.

NUNES SILVA, P.; WITTER, S.; BOTTON, M. Polinização com abelhas sem ferrão. *Avindima*, v. 79, p. 12, nov. 2015.

PEDRO, S. R. M. The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology* 61, 348–354. 2014. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.348-354>.

- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. **Apidologie**, v. 20, p. 185-195, 1989.
- RAMALHO, M. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: A tight relationship. **Acta Botanica Brasilica - ACTA BOT BRAS.** 18. 10.1590/S0102-33062004000100005. 2004.
- RAMOS, D. L. de. O uso de abelhas sem ferrão para a polinização de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* mill.) em sistemas de cultivo orgânico protegidos: fatores ambientais, produtividade e valoração econômica. 2022. 186 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- RIBEIRO, G. S.; ALVES, E. M.; CARVALHO, C. A. L. D. Biologia da polinização de *Citrus sinensis* variedade “Pera rio”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, p. e, 22 maio 2017.
- RIBEIRO, M. F. de.; RODRIGUES, F. As abelhas Irapuá (*Trigona spinipes*) podem contribuir com a polinização da romãzeira (*Punica granatum*)?. - Portal Embrapa. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1010163/as-abelhas-irapua-trigona-spinipes-podem-contribuir-com-a-polinizacao-da-romazeira-punica-granatum>.
- RIBEIRO, M. F. de.; RODRIGUES, F.; FERNANDES, N. S. de. Abelha Irapuá (*Trigona spinipes*): uma potencial polinizadora da romã (*Punica granatum*)? - Portal Embrapa. 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/577413/abelha-irapua-trigona-spinipes-uma-potencial-polinizadora-da-roma-punica-granatum>.
- RODRIGUES, A. E. Polinização de Citrus. [s.l: s.n.]. 2012. In: Semana dos polinizadores, 3., 2012, Petrolina. Palestras e resumos... Petrolina: **Embrapa Semiárido**, p. 97-109. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69189/1/Adriana.pdf>.
- ROIG-ALSINA, A. Cladistic analysis of the Nomadinae s.str. with description of a new genus (Hymenoptera: Anthophoridae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 64:23-37. 1991.
- ROSELINO A. C.; SANTOS S. B.; HRNCIR M.; BEGO L. R. Differences between the quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. **Genet Mol Res.** 2009 May 12;8(2):539-45. PMID: 19551642.
- ROUBIK, D. W. Pollination of cultivated plants in the Tropics. Roma: FAO, 1995. 199 p.
- SAKAGAMI S. F. Stingless bees. In: Hermann HR (ed) **Social insects**, vol III. Academic Press, New York, pp 361–423. 1982.
- SAKAGAMI, S. F.; MICHENER C. D. Tribes of Xylocopinae and origin of the Apidae (Hymenoptera: Apoidea). **Annals of the Entomological Society of America** 80:439-450. 1987.

SANTOS, S. A. B. dos.; GARÓFALO, C. A. Polinização em culturas de manjeriço, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), berinjela, *Solanum melongena* L. (Solanaceae) e tomate *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) por espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Disponível em: repositorio.usp.br. 2008.

SCHROTTKY, C. Les abeilles du genre “Ancyloscelis”. **Revista do Museu Paulista** 12:151-176. 1920.

SCHWARTZ-FILHO, D. L.; LAROCA, S.; MALKOWSKI, S. R. Abelhas. In: MIKICH, S. B. e R. S. BÉRNILS. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

SILVA, M. M., *et al.* Influência de *Trigona spinipes* Fabr. (Hymenoptera: Apidae) na polinização do maracujazeiro amarelo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 217–221, ago. 1997.

SILVA, D. P.; LIMA, M. A. P.; SOARES, J. M.; SILVA, A. P. A. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae) polinizado por abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Biociências**, 17(1), 30-36. 2019.

SILVA, E. M. S. da., *et al.* Composição e frequência de visitantes florais em algumas variedades de meloeiro sob diferentes situações de cultivos. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 976–984, 27 set. 2021.

SILVEIRA, F. A. S. 587a Abelhas brasileiras: sistemática e identificação / Fernando A. Silveira, Gabriel A. R. Melo, Eduardo A. B. Almeida. – Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.: il. ISBN. 85-903034-1-1.

SIQUEIRA, K. M. M. de.; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F., *et al.* Ecologia da polinização de *Psidium guajava* L (Myrtaceae): riqueza, frequência e horário de atividades de visitantes florais em um sistema agrícola, **Semana Entomológica da Bahia (SINSECTA)**, v. 24, n. 2236–4420, p. 150–157, 2012.

SOUZA, D. T. M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. Comportamento polinizador da abelha *trigona spinipes* fabr. (Hymenoptera: apidae) na florada de chuchuzeiro (*Sechium edule* j.) - cucurbitaceae. **Montagem**, n. 9, p. 79–89, 2007.

SOUZA, B. A.; GALETTO, L.; MACHADO, I. C. Geographic variation in the reproductive biology and pollination of *Pouteria caimito* (Sapotaceae), an endangered tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Plant Systematics and Evolution**, 301(1), 401-412. 2015.

STAHL, J. M., *et al.* Functional aspects of floral nectar secretion of *Ananas ananassoides*, an ornithophilous bromeliad from the Brazilian savanna. **Annals of Botany**, v. 109, n. 7, p. 1243–1252, 28 mar. 2012.

TOLEDO, V. A. A. de., *et al.* Plants and pollinating bees in Maringá, State of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 705–710, dez. 2003.

TOMÉ, H. V. V.; MARTINS, G. F.; LIMA, M. A. P.; CAMPOS, L. A. O.; GUEDES, R. N. C. Imidacloprid-induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. **PLoS ONE**. 7(6): e38406. 2012.

TSCHOEKE, P. H., *et al.* Diversity and flower-visiting rates of bee species as potential pollinators of melon (*Cucumis melo* L.) in the Brazilian Cerrado. **Scientia Horticulturae**, v. 186, p. 207–216, 21 abr. 2015.

VELTHUIS, H. H. W. *Biologia das Abelhas sem Ferrão*. São Paulo: Edusp, 1997.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O. de.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - PA, Brasil. **Biota Neotrópica**, v.3, n. 2, p. 1-7, 2003.

VENTURIERI, G. C. *Criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Belém, Pará: Embrapa Amazonia Oriental, 2004.

VENTURIERI, G. C. Capacitação em meliponicultura no Estado do Pará. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 16.; Congresso Brasileiro de Meliponicultura, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: CBA: FAPISE, 2006. Não paginado.

VENTURIERI, G. C. Floral biology and management of stingless bees to pollinate assai palm (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae) in eastern amazon. In *Pollinators Management in Brazil*. (C.A. Benfica Alvarez & M. Landeiro, ds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 41 p. 2008.

VENTURIERI, G. C. *Contribuição para a criação racional de meliponíneos amazônicos*. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2008a. 26 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 330).

VENTURIERI, G. C., *et al.* Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., *et al.* (Orgs.). *Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 213-236.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 0, 5 dez. 2007.

WING, S. L.; BOUCHER L. D. Ecological aspects of the Cretaceous flowering plant radiation. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences** 26:379–421. 1998.

WITTER, S. *Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)* / Sidia Witter, Patricia Nunes-Silva. 1. ed. - Porto Alegre: **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**, 2014.

WITTER, S., *et al.* *Abelhas sem Ferrão do Rio Grande do Sul: Manejo e Conservação*. Porto Alegre: **FEPAGRO**, 2005. BOLETIM FEPAGRO, 15.

WITTER S., *et al.* Stingless bees as alternative pollinators of canola. **J Econ Entomol.** Jun;108(3):880-6. doi: 10.1093/jee/tov096. Epub 2015 Apr 24. PMID: 26470207. 2015.

WOLOWSKI M.; AGOSTINI K.; ARECH A.; VARASSIN I. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no brasil. [s.l: s.n.]. **BPBES – REBIPP** Editor: Editora Cubo, São Carlos, SP ISBN: 978-85-60064-83-0. Disponível em: https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf. 2019. DOI:10.4322/978-85-60064-83-0.