



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Diversidade de abelhas em Sistema Agroflorestal situado em um
fragmento da mata atlântica pernambucana**

Luiz Fernando Santos Mamede

Orientadora: Prof. Dra. Priscylla Costa Dantas

Coorientador: Juan Sebastián Dueñas Cáceres

RECIFE

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIVERSIDADE DE ABELHAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL SITUADO EM
UM FRAGMENTO DA MATA ATLÂNTICA PERNAMBUCANA**

Luiz Fernando Santos Mamede

Orientadora: Prof. Dra. Priscylla Dantas

Coorientador: Dr. Juan Sebastián Dueñas Cáceres

A apresentação deste Trabalho de Conclusão de Curso é exigência do Departamento de Ciência Florestal, como requisito para a formação em Bacharelado em Engenharia Florestal.

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

M264d Mamede, Luiz Fernando Santos.

Diversidade de abelhas em sistema agroflorestal situado em um fragmento da mata atlântica pernambucana / Luiz Fernando Santos Mamede. – Recife, 2025.

36 f.; il.

Orientador(a): Priscylla Costa Dantas.

Co-orientador(a): Juan Sebastián Duenãs Cáceres.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, BR- PE, 2025.

Inclui referências.

1. Ecossistemas agrícolas. 2. Agrobiodiversidade. 3. Himenóptero - Pernambuco. 4. Biodiversidade florestal 5. Abelhas - Pernambuco. I. Dantas, Priscylla Costa, orient. II. Cáceres, Juan Sebastián Duenãs, coorient. III. Título

CDD 634.9

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Priscylla Costa Dantas
Docente do Departamento de Ciências Florestais
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Orientadora

Profª Dra. Helena Cristina Vieira
Docente do Departamento de Ciências Florestais
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dra. Aline de Oliveira Lira
Doutora em Entomologia pelo PPGE
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife, 19 de Março de 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família que sempre esteve comigo, aos que acreditaram que esse momento chegaria, aos que conhecem o meu trabalho e sabem o empenho que tenho em falar e trabalhar com a biodiversidade. Aos integrantes do Espaço de Práticas Agroflorestais da UFRPE (EPA), ao Departamento de Ciências Florestais (DCFL), ao Bacharelado em Agroecologia e Campesinato com enfoque em Educação Popular (BACEP), ao Laboratório de Proteção Florestal (LAPROF), a minha orientadora professora Dr. Priscylla Dantas (DCFL) e o meu coorientador Juan Sebastián. Ao Departamento de Entomologia da UFRPE, nas pessoas da professora Dr Danielle Parizotto e do seu orientado de doutorado Pedro Costa. Ao espaço vivência. Ao grupo de capoeira angoleiros do sertão núcleo Recife. E finalmente a Universidade Federal Rural de Pernambuco. Agradeço a todos solenemente.

RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) destacam-se como estratégias sustentáveis capazes de harmonizar produção agrícola e conservação da biodiversidade, especialmente em biomas Hotspot de biodiversidade como a Mata Atlântica. Este estudo investigou a diversidade de abelhas em um SAF localizado no bioma Mata Atlântica no estado de Pernambuco, utilizando armadilhas cromáticas azuis posicionadas a 1,20 m do solo. O trabalho foi conduzido no Espaço de Práticas Agroflorestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), o qual tem uma área de 660 m² com espécies arbóreas (ex.: pau-ferro, ingá), frutíferas (ex.: mamão, graviola), tubérculos e cultivos de hortaliças. Durante oito semanas (novembro/2024 a janeiro/2025), foram realizadas coletas semanais. Os espécimes coletados foram contados e separados por morfoespécie e identificados até a mínima categoria taxonômica possível. adicionalmente foram calculados alguns parâmetros de diversidade. No total foram avaliados 821 indivíduos, distribuídos em 45 morfoespécies, com dominância da subfamília Halictinae (91,35% dos indivíduos). O índice de Shannon-Wiener ($H' = 1,98$) indicou diversidade moderada, típica de ambientes heterogêneos como SAF, enquanto a baixa equitabilidade ($J' = 0,52$) refletiu a dominância de poucos táxons, como a morfoespécie 1 Augochlorini (50,6% das capturas). A completude amostral foi estimada em 78,8% ($Chao1 = 57,07$). A eficiência das armadilhas (0,61 abelhas/armadilha/dia). Os resultados destacam o potencial dos SAFs como refúgios para as abelhas e reforçam a importância de pesquisa para conservação desses insetos, salientando sua importância ecológica e econômica. Os SAFs, aliados a práticas de manejo sustentável, são ferramentas-chave para conciliar produção agrícola e conservação da biodiversidade, aumentando resiliência de comunidades às mudanças climáticas causadas por ações antrópicas e auxiliando na soberania alimentar.

Palavras-chave: Agroecossistema; Agrobiodiversidade; Hymenoptera; Refugio de biodiversidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 ABELHAS.....	9
2.2 ESPECIFICIDADES DAS ABELHAS NAS COLETAS E A SUA RELEVÂNCIA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS.....	10
2.2.1 Coletoras de óleos florais.....	10
2.2.2 Coletora de perfumes florais.....	10
2.2.3 Coletoras de resinas florais.....	11
2.2.4 Coletoras de pólen por vibração (Buzz Pollination).....	11
2.2.5 Abelhas oligolépticas.....	11
2.3 DECLÍNIO DA POPULAÇÃO DE ABELHAS.....	11
2.4 SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF).....	12
3 OBJETIVO.....	14
3.1 OBJETIVO GERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 CONTEXTO E LOCAL DO ESTUDO.....	15
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	21
4.2.1. Levantamento das abelhas:.....	21
4.3 ANÁLISE DE DADOS.....	23
5 RESULTADOS.....	25
5.1 CURVA DE RAREFAÇÃO.....	25
5.2 EFICIÊNCIA DE COLETA.....	30
5.3 RIQUEZA DE MORFOESPÉCIES.....	30
5.3.1 Estimativa de riqueza Chao1.....	30
5.4 ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H').....	30
5.5 ÍNDICE DE EQUITABILIDADE DE PIELOU (J').....	30
6 DISCUSSÕES.....	31
7 CONCLUSÕES.....	33
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica, reconhecida como um hotspot de biodiversidade do planeta, enfrenta um processo acelerado de degradação, marcado pela perda de cobertura vegetal e fragmentação de habitats (Myers *et al.*, 2000; Tabarelli *et al.*, 2005; Pinto *et al.*, 2006; Marchi, 2008). Essa transformação, impulsionada por atividades antrópicas como a agropecuária extensiva, urbanização, fragmentação de biomas e queimadas têm impactado diretamente as populações de abelhas (Hymenoptera: Apidae), polinizadores essenciais para a manutenção da biodiversidade e para a produção agrícola (Malerbo-Souza *et al.*, 2003; Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Vieira *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2017; Wolowski *et al.*, 2019; Freitas; Beringer *et al.*, 2019).

São conhecidas no mundo mais de 20.000 espécies de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae), e aproximadamente 1.000 espécies sociais. As abelhas utilizam todas as partes das flores, coletando pólen como alimento, óleo para impermeabilizar suas crias, a resina para construção do ninho e ainda nelas se reproduzem (Michener, 2007; De Freitas *et al.*, 2016).

As abelhas são seres que possuem hábitos sociais, parassociais e solitários. Onde a grande maioria é representada por solitárias e pseudo sociais, ou seja, apenas uma abelha fêmea é responsável pela fundação do ninho, embora em alguns casos mais de uma fêmea possa usar o mesmo ninho. Esses ninhos podem ser em cavidades pré-existentes ou fundar um novo ninho em madeira ou solo (Michener, 2007; Marchi, 2008).

Esses insetos possuem estruturas especializadas para a coleta de recursos de difícil acesso, sendo assim, são características únicas que representam uma coevolução de fauna e flora. Podem ser especializadas em coleta de óleos florais, perfumes florais, resinas, pólen por vibração e oligolépticas (Schlindwein, 2004; Michener, 2007; Silva *et al.*, 2010).

O declínio desses insetos, associado ao uso de agrotóxicos, à destruição de habitats e às mudanças climáticas, ameaça não apenas ecossistemas naturais, mas também a segurança alimentar humana, uma vez que a produção agrícola global depende da polinização biótica desses seres (Santos, 2010; Martins *et al.*, 2013; de Freitas *et al.*, 2016; Da rosa *et al.*, 2019; Beringer *et al.*, 2019).

Nesse contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) surgem como alternativas sustentáveis, capazes de conciliar produção agrícola e conservação ambiental. Ao integrar espécies florestais, agrícolas e animais em um mesmo espaço, os SAFs reproduzem dinâmicas ecológicas próximas às de ecossistemas naturais, oferecendo recursos florais, abrigo e áreas de nidificação para a fauna associada, incluindo abelhas (Baggio; Medrado, 2003; Jha;

Vandermeer, 2010; Altieri, 2018; Hass *et al.*, 2018; Silva-Neto *et al.*, 2023). Esses sistemas são particularmente relevantes em regiões degradadas, onde exige modelos produtivos que mitiguem impactos e restauram funções ecossistêmicas.

Diante disso, o trabalho teve como objetivo catalogar a diversidade de abelhas associadas a um SAF no bioma Mata Atlântica em Recife-PE, utilizando armadilhas cromáticas azuis ultra-violeta (UV). O estudo pretende também contribuir para o entendimento das interações entre abelhas e os sistemas agroflorestais, como também oferecer subsídios para práticas de pesquisa que potencializam a sinergia entre produção agrícola e conservação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ABELHAS

São conhecidas no mundo mais de 20.000 espécies de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae), e aproximadamente 1.000 espécies sociais (Michener, 2007; Melo; De Freitas *et al.*, 2016). Segundo a FAO (Food and Agricultural Organization), 70% das culturas agrícolas depende em algum grau da polinização realizada por esses seres (Imperatriz-Fonseca, Nunes-Silva, 2010)

As mais conhecidas são as abelhas sociais que possuem divisão social e sobreposição de gerações porém, desses himenópteros têm hábito solitário ou parassocial, ou seja, a fundação do ninho se dá por apenas uma fêmea que nidifica em cavidades preexistentes ou construídas. As abelhas solitárias são especializadas em coletar recursos florais de difícil acesso (Michener, 2007; Marchi, 2008). As especializações se dividem em coleta de óleos florais, de perfumes florais, de pólen por vibração (Buzz pollination), de resina floral e oligoléptica, sendo consideradas polinizadores especializados em coleta de uma família botânica (Schlindwein, 2004; Michener, 2007; Silva *et al.*, 2010).

Estudos destacam a importância econômica do serviço ecossistêmico da polinização das abelhas na agricultura. O cenário brasileiro tem subestimado a importância desses organismos e carecem de estudos sobre o valor gerado ao se conservar esses polinizadores (Malerbo-Souza *et al.*, 2003; Freitas; Imperatriz-Fonseca, 2005; Vieira *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2017; Wolowski *et al.*, 2019). O aumento da renda na mesma área é de grande relevância para pequenos e grandes agricultores, enquanto ainda pode conservar a fauna e flora.

O conhecimento detalhado sobre as interações entre polinizadores e plantas oferece uma base sólida para estratégias que visem fortalecer a resiliência dos sistemas agrícolas, destacando a importância da conservação e manejo sustentável dos polinizadores para o desenvolvimento agrícola duradouro (Jha; Vandermeer, 2010; Martins *et al.*, 2013; Wolowski *et al.*, 2019).

Torna-se imperativo conservar os habitats das abelhas e implementar práticas de manejo adequadas para mitigar os efeitos dos pesticidas sobre esses agentes, promovendo assim o uso sustentável de polinizadores na agricultura brasileira, o que, por sua vez, favorece a diversidade e conservação da flora nativas associada aos sistemas agrícolas (Baggio; Medrado, 2003; Jha; Vandermeer, 2010; Miccolis *et al.*, 2016; Hass *et al.*, 2018; Silva neto *et al.*, 2023).

A pesquisa contínua, o desenvolvimento de habilidades e a sensibilização de todos da cadeia produtiva acerca da vital importância dos polinizadores como aliados indispensáveis na produção agrícola surgem como caminhos fundamentais para a construção de uma agricultura focada na conservação das relações ecológicas (Malerbo-Souza *et al.*, 2003; Freitas; Imperatriz-fonseca, 2005; Jha; Vandermeer, 2010; Vieira *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2017; Wolowski *et al.*, 2019; Silva neto *et al.*, 2023).

O capitalismo tardio tem trazido diversas sequelas com seu desenvolvimento desenfreado, sendo assim a única saída é elaborar formas de promover a sustentabilidade nos processos produtivos, reduzindo os resíduos gerados que causam danos ecossistêmicos e práticas inovadoras como os sistemas agroflorestais, cultivos que integram e que promovem a conservação da biodiversidade (Baggio; Medrado, 2003; Altieri, 2018).

2.2 ESPECIFICIDADES DAS ABELHAS NAS COLETAS E A SUA RELEVÂNCIA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

As abelhas apresentam uma notável diversidade de estratégias de coleta de recursos florais, refletindo adaptações morfológicas, comportamentais e ecológicas que as tornam polinizadores especializados. Em Sistemas Agroflorestais (SAFs), como o estudado na Mata Atlântica pernambucana, essa variedade de interações é crucial para a manutenção da biodiversidade e a produtividade agrícola. Abaixo, as principais especificidades das abelhas:

2.2.1 Coletoras de óleos florais

Abelhas como as do gênero *Centris* (Apidae) e *Tapinotaspidini* (Apidae) são especializadas em coletar óleos florais, substâncias lipídicas produzidas por plantas como *Malpighiaceae* (ex.: *Banisteriopsis*) e *Orchidaceae*. Esses óleos são utilizados para alimentar larvas, impermeabilizar células de cria ou misturar com pólen para formar massas nutritivas (Schlindwein, 2004; Michener, 2007).

2.2.2 Coletora de perfumes florais

Membros da tribo *Euglossini* (abelhas das orquídeas) destacam-se por coletar compostos aromáticos de flores como orquídeas (*Orchidaceae*) e *Solanaceae*. Os machos utilizam esses perfumes em rituais de acasalamento, enquanto as fêmeas dependem de recursos como néctar e pólen (Schlindwein, 2004; Michener, 2007).

2.2.3 Coletoras de resinas florais

Abelhas do gênero *Tetragonisca* (Meliponini) e *Megachile* (Megachilinae) utilizam resinas vegetais, coletadas de espécies como *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Bursera spp.*, para construir e vedar ninhos, protegendo-os contra patógenos e umidade (Schlindwein, 2004; Michener, 2007).

2.2.4 Coletoras de pólen por vibração (Buzz Pollination)

Abelhas como as *Bombus spp.* realizam a polinização por vibração, técnica em que contraem músculos torácicos para liberar pólen de flores poricidas, como as do tomate (*Solanum lycopersicum*) e da berinjela (*Solanum melongena*) (Silva *et al.*, 2010).

2.2.5 Abelhas oligolépticas

Espécies oligolépticas, como *Melitta spp.* e algumas *Andrena spp.*, são altamente especializadas, coletando pólen de poucas espécies vegetais (ex.: *Fabaceae* ou *Asteraceae*) (Schlindwein, 2004; Michener, 2007).

2.3 DECLÍNIO DA POPULAÇÃO DE ABELHAS

O declínio populacional das abelhas é atribuído a diversos fatores identificados na literatura como a destruição do habitat, resultante de desmatamentos, da urbanização, das queimadas e da pressão do agronegócio, o que perturbam o equilíbrio ecológico, e interferem na homeostase dos ecossistemas (Santos, 2010; Martins *et al.*, 2013; de Freitas *et al.*, 2016; Beringer *et al.*, 2019).

A agricultura convencional, caracterizada pela implementação de monoculturas, e o uso de agrotóxicos, contribui significativamente para o declínio, convertendo-se no principal motor para fenômenos como a Síndrome do Desaparecimento das Abelhas (CCD) (Pires *et al.*, 2016; da Rosa *et al.*, 2019). Soluções propostas para abordar esse preocupante problema de forma holística incluem eliminação no uso de agrotóxicos, conservação de habitats, implementação de práticas agrícolas sustentáveis e educação ambiental (de Freitas *et al.*, 2016; Hass *et al.*, 2018; Beringer *et al.*, 2019; Silva-Neto *et al.*, 2023).

A diminuição na população de abelhas nativas exerce impactos significativos na

perspectiva da conservação de espécies florestais, já que são as principais responsáveis pela polinização (reprodução sexuada) e manutenção da vegetação nativa, destacando-se como polinizadores especializados e eficientes, uma vez que sua morfologia está adaptada para a coleta de recursos florais de difícil acesso como os grãos de pólen, óleos florais, perfumes florais e resinas florais (Schlindwein, 2004; Imperatriz-fonseca, Nunes-Silva, 2010).

A redução desses insetos resulta em prejuízos consideráveis também ao setor agrícola, uma vez que uma baixa taxa de polinização conduz à formação de frutos menores, deformados e com um teor reduzido de sólidos solúveis, expresso pelo grau Brix (°Bx) (Malerbo-Souza *et al.*, 2003).

A conscientização ambiental ganhou destaque, com eventos significativos, sendo um marco em 1972 na Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Nesse contexto, foi estabelecido o conceito de desenvolvimento sustentável, caracterizado por atender às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem suas próprias demandas (Barbosa *et al.*, 2017).

Nesse contexto, pela busca de soluções sustentáveis que contraponha o modelo de agricultura convencional, fruto da revolução verde, surge a agroecologia que transcende a mera abordagem do manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais. Ela se configura como um domínio do conhecimento científico que, adotando uma perspectiva holística e uma abordagem sistêmica, busca ativamente contribuir para que as sociedades possam reorientar o curso distorcido da coevolução social e ecológica. Isso ocorre por meio do entendimento profundo das inúmeras inter-relações e influências mútuas que permeiam esse complexo tecido, destacando a importância de uma abordagem integrada e sustentável para o desenvolvimento agrícola (Caporal *et al.*, 2007).

2.4 SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF)

A agrofloresta é uma alternativa ao modelo de produção proposto pelos setores da agricultura convencional. Se caracteriza principalmente pela utilização simultânea de diversas espécies florestais e agrícolas, gerando uma produção diversificada, fornecendo também uma abundância de recursos florais para as abelhas, abrigo e um ambiente livre de agrotóxicos (Baggio; Medrado *et al.*, 2003; Jha; Vandermeer, 2010; Altieri, 2018; Hass *et al.*, 2018; Silva-Neto *et al.*, 2023).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) destacam-se como estratégias sustentáveis que integram produção agrícola e conservação da biodiversidade, oferecendo refúgios críticos para polinizadores, como as abelhas. A heterogeneidade estrutural desses sistemas, com

estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos, proporciona recursos essenciais para a sobrevivência das abelhas, incluindo habitats de nidificação, como cavidades em troncos e solo exposto, e uma sequência contínua de floração que garante néctar, pólen, óleos e resinas ao longo do ano (Michener, 2007; Jha; Vandermeer, 2010; González-varo *et al.*, 2013; González-varo; Vilà, 2015; Hass *et al.*, 2018; Wolowski *et al.*, 2019). Além disso, a redução no uso de agrotóxicos em SAFs minimiza impactos letais sobre abelhas sociais e solitárias, como observado em estudos que relacionam pesticidas ao declínio populacional desses insetos (Pires *et al.*, 2016; Beringer *et al.*, 2019; Da Rosa *et al.*, 2019).

A relação entre SAFs e abelhas é mutualística: enquanto os sistemas agroflorestais oferecem corredores ecológicos que conectam fragmentos florestais e mitigam efeitos da fragmentação (Tabarelli *et al.*, 2005; Hass *et al.*, 2018), as abelhas reforçam a resiliência e produtividade desses ambientes. Espécies ameaçadas, como *Melipona subnitida*, encontram em SAFs recursos para persistir em paisagens alteradas, enquanto polinizadores generalistas e especialistas, elevam a produtividade de culturas como tomate (Aldana *et al.*, 2007). A polinização biótica em SAFs pode aumentar a taxa de frutificação em até 40%, além de melhorar a qualidade dos frutos, com ganhos em peso, teor de sólidos solúveis (°Brix) e uniformidade (Malerbo-Souza *et al.*, 2003).

A conservação de abelhas em SAFs não apenas preserva a biodiversidade, mas também transforma esses sistemas em pilares para a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola, demonstrando que a coexistência entre produção e conservação é não apenas viável, mas essencial para o futuro da agroecologia (Jha; Vandermeer, 2010; Hass *et al.*, 2018).

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Catalogar a diversidade de abelhas associadas a um sistema agroflorestal situado no bioma Mata Atlântica em Recife-PE, por meio de armadilhas cromáticas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

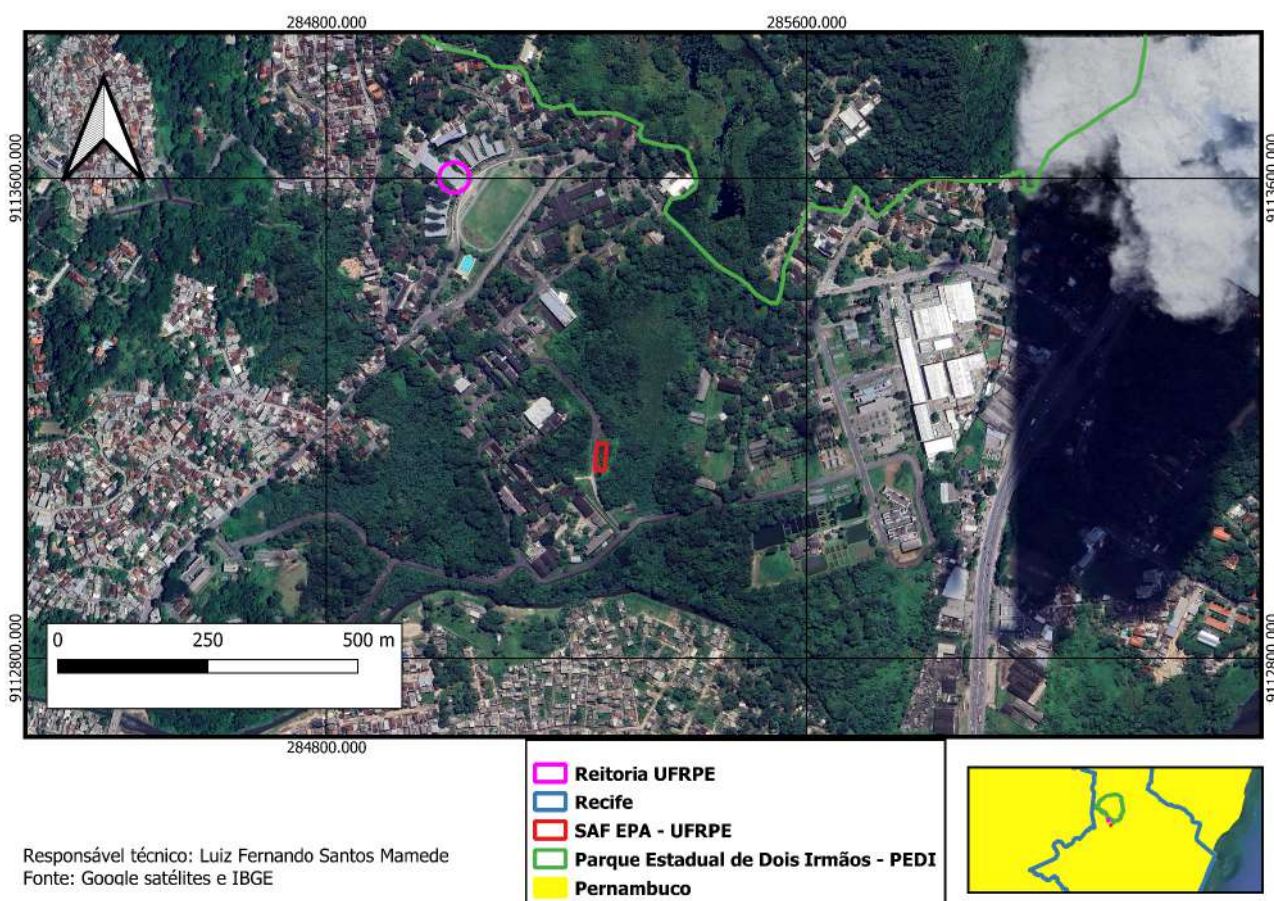
- Determinar a abundância e diversidade taxonômica de abelhas associadas ao Sistema Agroflorestal na UFRPE;
- Oferecer uma lista de táxons de abelhas associados ao SAF da UFRPE;
- Avaliar o papel do SAF na manutenção da diversidade de abelhas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONTEXTO E LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado no sistema agroflorestal (SAF) localizado no Espaço de Práticas Agroflorestais (EPA), na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife -PE (Figura 1) cujas coordenadas são: 8°01'06''S e 34°56'54''O, e altitude média de 4 m. O SAF situa-se próximo ao Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), no contorno do fragmento de Mata Atlântica.

Figura 1 – Mapa da localização do Sistema Agroflorestal na UFRPE

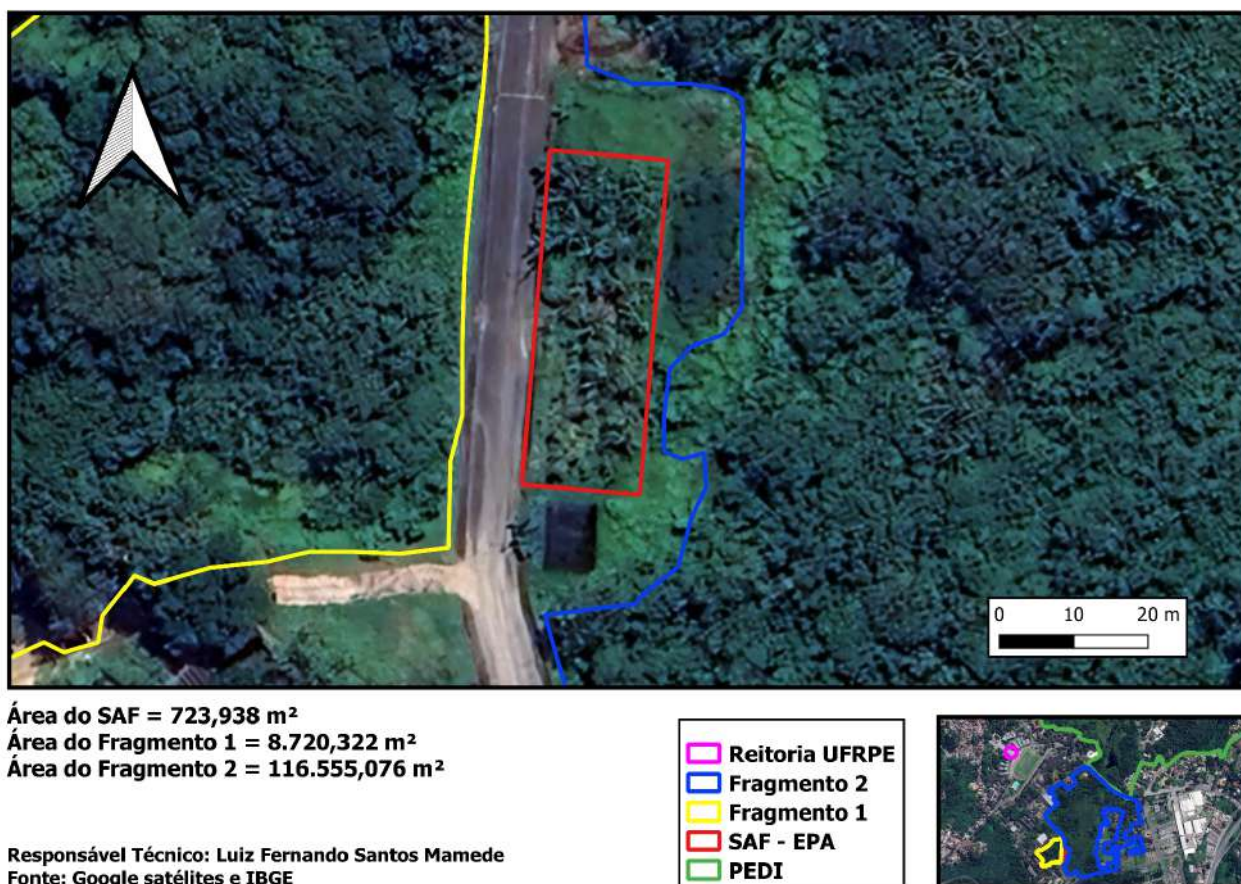


Fonte: Autor, 2025.

A área está inserida no bioma Mata Atlântica, em fitofisionomia de Floresta ombrófila densa de terras baixas, estando adjacente a uma reserva, o Parque Estadual Dois Irmãos. O clima é classificado como As' (quente e úmido) seguindo a classificação de Köppen-Geiger. A precipitação média anual de 2.263mm e temperaturas médias mensais superiores a 23° C, com período chuvoso concentrado no período de abril a agosto (INMET, 2018).

A área de estudo localizada dentro da UFRPE (Figura 2) passou por processos antrópicos severos onde houve a construção de uma grande via que corta toda a universidade e no local haviam corpos hídricos que foram aterrados para dar suporte a construção, o que reduziu a resiliência e acentuou um efeito de borda, impossibilitando a regeneração natural.

Figura 2 – Área de estudo num contexto atual.



Fonte: Autor, 2025.

Aproximadamente no ano de 2016 houve uma ação acadêmica com a participação de departamento de ciências florestais da instituição federal onde foram plantadas árvores vigorosas para ir a campo e serem introduzidas num contexto de recuperação, porém devido a condição do solo e a falta de acompanhamento, manejo e manutenção, as árvores morreram (Figura 3).

Figura 3 – Histórico da área.

Fonte: Autor, 2025.

A área do SAF possui aproximadamente 724 m², e foi implantada no mês de abril do ano de 2021, no modelo de plantio adensado multiestratificado. Atualmente, o SAF apresenta quatro fileiras de árvores e culturas agrícolas de 40 metros de comprimento com espaçamento de 3 m e nas entrelinhas com cultivos agrícolas consorciados. Existe uma ampla diversidade de espécies vegetais associada ao agroecossistema como pode-se conferir na tabela abaixo:

Tabela 1 – Espécies vegetais presentes no SAF.

Nº	Nome popular	nome científico	família
1	Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merril	Bromeliaceae
2	Açaizeiro	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae
3	Aceroleira	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Malpighiaceae
4	Alfavaca fina	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Laminaceae
5	Amendoeira da praia	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae
6	Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae
7	Amora	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae
8	Aroeira da praia	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Anacardiaceae
9	Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae
10	Batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae

11	Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae
12	Cajá	<i>Spondias monbin</i> L.	Anacardiaceae
13	Cajú	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae
14	Cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae
15	Capim elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Poaceae
16	Cará	<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae
17	Coqueiro	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae
18	Crotalária	<i>Crotalaria sp.</i> L.	Fabaceae
19	Dendê	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae
20	Embaúba	<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae
21	Eucalipto camaldulensis	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae
22	Eucalipto citriodora	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson.	Myrtaceae
23	Eucalipto globulus	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae
24	Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Fabaceae
25	Feijão verde	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Fabaceae
26	Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae
27	Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae
28	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Fabaceae
29	Ingá caixão	<i>Inga cayennensis</i> Sagot. ex Benth.	Fabaceae
30	Ingá de Metro	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae
31	Ipê-rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae
32	Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae
33	Jambu	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K.Jansen	Asteraceae
34	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
35	Jenipapeiro	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae
36	Joazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Martius.	Rhamnaceae
37	Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae
38	Lágrima de nossa senhora	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	Poaceae
39	Laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae
40	Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae

41	Limão	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	Rutaceae
42	Macaxeira	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Euphorbiaceae
43	Mamão	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
44	Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
45	Manjerição fino	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>minimum</i> (L.) Alef.	Laminaceae
46	Maracujá amarelo	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae
47	Margaridão	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.	Asteraceae
48	Mastruz	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae
49	Mata pasto	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby.	Fabaceae
50	Milho	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
51	Moringa	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringaceae
52	Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae
53	Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae
54	Ora-pro-nobis	<i>Leuenbergeria bleo</i> (Kunth) Lodé	Cactaceae
55	Ora-pro-nobis Branca	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Cactaceae
56	Paricá	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Fabaceae
57	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Fabaceae
58	Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Fabaceae
59	Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
60	Pinha	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae
61	Piriquiti	<i>Canna glauca</i> L.	Cannaceae
62	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae
63	Romã	<i>Punica granatum</i> L.	Lythraceae
64	Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Fabaceae
65	Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Poaceae
66	Taioba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae
67	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae
68	Umbú	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Anacardiaceae
69	Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae
70	Xambá	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Acanthaceae

71	Alface	<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae
72	Rúcula	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae
73	Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	Brassicaceae
74	Couve-manteiga	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Brassicaceae
75	Tomate-cereja	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>	Solanaceae
76	Cenoura-roxa	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i> var. <i>atrorubens</i>	Apiaceae
77	Beterraba	<i>Beta vulgaris</i>	Amaranthaceae
78	Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>	Malvaceae
79	Pimenta-biquinho	<i>Capsicum chinense</i>	Solanaceae
80	Coentro verdão	<i>Coriandrum sativum</i>	Apiaceae
81	Cebolinha	<i>Allium fistulosum</i>	Amaryllidaceae
82	Alho-poró	<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>porrum</i>	Amaryllidaceae

Fonte: Autor, 2025.

Além das espécies citadas, desde o ano de 2024 de forma sazonal, a agrofloresta conta com horta nas entrelinhas (Figura 4), com uma variedade de hortaliças. Algumas dessas hortaliças como o coentro verdão (*Coriandrum sativum*) não foram colhidos e foram deixados para florir para servir de atrativo para as abelhas.

Figura 4 – Foto do SAF horta.



Fonte: Autor, 2025.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

4.2.1. Levantamento das abelhas:

Cada armadilha foi posicionada em um local fixo durante todo o tempo de duração da amostragem, como mostra a tabela:

Tabela 2 – Posição das amostras.

Posição da amostra		
Amostras	Árvore	Nome Científico
A1	Pau-Ferro	<i>Libidibia ferrea</i> Mart. ex tul.
A2	Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.
A3	Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.
A4	Ingá caixão	<i>Inga cayennensis</i> Sagot. ex Benth.
A5	Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.
A6	Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.
A7	Ingá de Metro	<i>Inga edulis</i> Mart.
A8	Joazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Martius.
A9	Amora	<i>Morus nigra</i> L.
A10	Amora	<i>Morus nigra</i> L.
A11	Moringa	<i>Moringa oleifera</i> Lam.
A12	Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i> L.
A13	Amora	<i>Morus nigra</i> L.
A14	Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i> L.
A15	Pinha	<i>Annona squamosa</i> L.
A16	Graviola	<i>Annona muricata</i> L.
A17	Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i> Mart. ex Benth.
A18	Ipê-rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos
A19	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Link.
A20	Aroeira da praia	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.
A21	Margaridão	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.
A22	Eucalipto Camaldulensis	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.

A23	Eucalipto Camaldulensis	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
A24	Mata pasto	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby

Fonte: Autor, 2025.

Foram empregadas armadilhas cromáticas constituídas de copos plásticos de poliestireno na cor azul (Figura 5), amarradas com arame galvanizado a 1,2 metros de altura. Cada copo possui volume fixo de 200 ml de uma solução de água, 1 ml de detergente neutro e 5 gramas de sal para a conservação dos espécimes coletados. A cada semana as armadilhas foram avaliadas e os espécimes coletados foram transferidos para coletores universais de 80mL.

Figura 5 – Armadilha cromática.



Fonte: Autor, 2025.

Foram instaladas 24 armadilhas (A1, A2, A3...A24) no dia um, sendo seis para cada linha de plantio do SAF separadas por cinco metros (Figura 6).

Figura 6 – Croqui da distribuição das armadilhas.



Fonte: Autor, 2025.

Os espécimes coletados foram acondicionados em recipientes devidamente identificados, contendo álcool 70% e, posteriormente, transportados ao Laboratório de Proteção Florestal do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal de Pernambuco, onde foi realizada a identificação baseando-se em caracteres morfológicos e em chaves de identificação (Silveira *et al.*, 2002) para cada grupo de insetos pela Dra. Danielle Parizotto, professora da Pós-graduação em Entomologia da UFRPE e pelo candidato a Doutor Pedro Costa - PPGE/UFRPE, vinculados à seção Hymenoptera da Coleção Entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CERPE).

Os indivíduos coletados foram separados por morfotipos, através da observação em microscópio estereoscópico. Cada morfotipo foi montado e identificado. A identificação inicial foi realizada seguindo as chaves de identificação além da comparação de espécimes depositados na coleção entomológica da UFRPE (CERPE). O material foi depositado na CERPE.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Para análise dos dados, o sistema agroflorestal foi considerado como uma unidade amostral. Sendo assim, foram analisadas com o valor absoluto encontrado. Com intuito de

analisar as amostras, os dados foram processados utilizando softwares R statistical 4.4.2 (função *specaccum*, pacote *vegan*).

Primeiramente a realização da curva de rarefação, que é considerado um método de estimativa de riqueza, pois ela expressa o número de espécies observadas com o passar do tempo, podendo se estabilizar e novas amostras não obter sucesso em encontrar novas espécies (Colwell *et al.*, 2004). Em seguida a estimativa de riqueza Chao1 (Chao, 1984), onde podemos estimar a riqueza máxima de espécies que podemos encontrar se efetuar novas amostragens.

Calculamos o índice de diversidade de Shannon-wiener (H') (Shannon; Weaver, 1949), onde encontramos um valor (H') onde; ($H < 1,5$ = baixo; $1,5 < H' < 3,5$ = moderado e $3,5 < H' =$ alta) porém o contexto influencia a interpretação do índice. E o índice de equitabilidade de Pielou (J'), onde 1 é a equitabilidade máxima e todas as espécies amostradas têm a mesma abundância (Smith; Wilson, 1996).

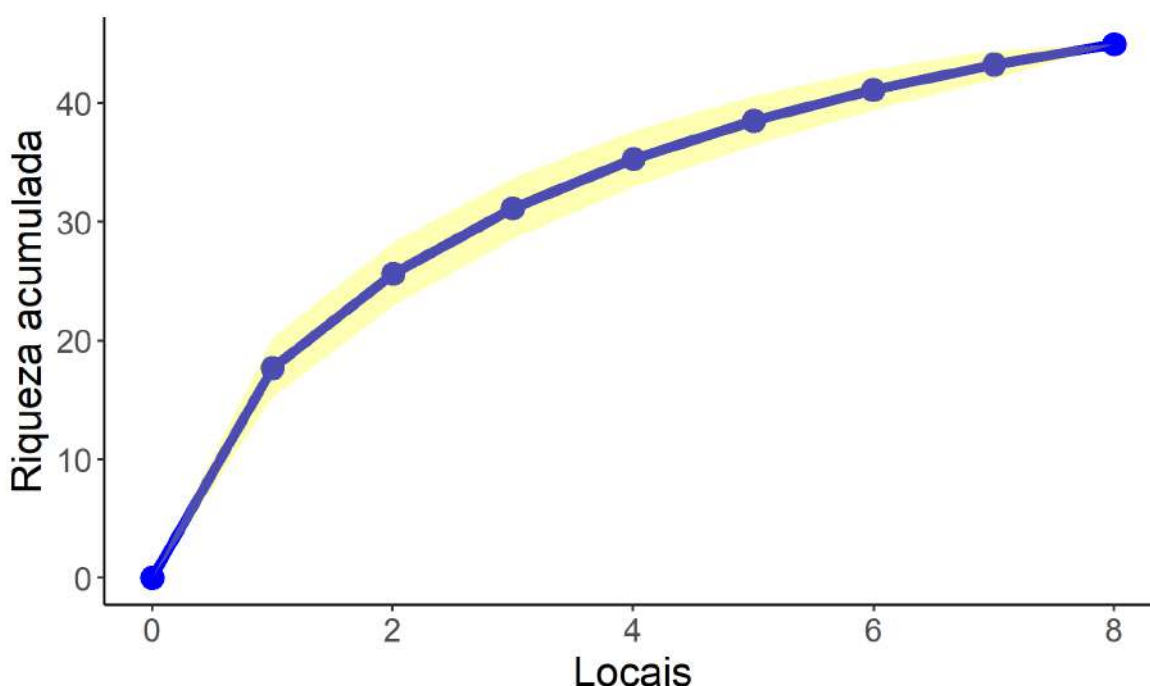
5 RESULTADOS

Foram coletadas um total de 821 abelhas, divididas em 2 subfamílias, 9 tribos, e 45 espécies (Tabela 3). Os resultados revelaram uma comunidade de abelhas com diversidade moderada (Índice de Shannon-Wiener: $H' = 1,98$) (Shannon; Weaver, 1949), composta por 45 morfoespécies, das quais três dominaram as coletas: a morfoespécie 1 Augochlorini (50,6% dos indivíduos), *Corynura* sp1 (12%) e morfoespécie 2 Augochlorini (11,2%).

5.1 CURVA DE RAREFAÇÃO

A curva de rarefação é expressa pela riqueza de espécies acumuladas relacionada com as coletas que foram realizadas semanalmente (Figura 7). Com os resultados das análises que foram processadas e plotadas no R statistical, o gráfico se aproxima da estabilização porém ainda não atingiu o platô, indicando que em novas amostragens serão encontrados novas espécies.

Figura 7 – Curva de rarefação.



Fonte: Autor, 2025.

O estudo revelou uma comunidade de abelhas com diversidade moderada ($H' = 1,98$) no Sistema Agroflorestal (SAF) da UFRPE, caracterizada pela dominância de poucas morfoespécies, como a morfoespécie 1 Augochlorini (50,6% dos indivíduos), e uma riqueza

estimada de quase 58 espécies das quais 45 foram encontradas. O índice de equitabilidade de Pielou ($J' = 0,52$) pode expressar desigualdade na distribuição de indivíduos entre espécies, indicando possivelmente que o SAF ainda não oferece recursos florais suficientes para sustentar uma comunidade mais equilibrada.

Tabela 3 – Abundância de abelhas coletadas no SAF.

	Abelhas
TÁXON	incluídas nas
	análises
APIDAE	
APINAE	
Apinae sp.1	2
ANCYLOSCELIDINI	
Ancyloscelis sp.1	3
Ancyloscelis sp.2	3
BOMBINI	
Bombus sp.1	1
CERATININI	
Ceratina sp.1	9
Ceratina sp.2	1
Ceratina sp.3	2
Ceratina sp.4	1
Ceratina sp.5	2
EMPHORINI	
Melitoma sp.1	3
Emphorini sp.1	4
Emphorini sp.2	3
Emphorini sp.3	2
Emphorini sp.4	2

EXOMALOPSINI	
Exomalopsini sp.1	5
Exomalopsini sp.2	3
MELIPONINI	
Meliponini sp.1	1
Partamona sp.1	1
Trigona spinipes (Fabr.)	21
NOMADINI	
Nomadini sp.1	2
APIDAE	
HALICTINAE	
Halictinae sp.1	42
Halictinae sp.2	32
Halictinae sp.3	12
Halictinae sp.4	5
AUGOCHLORINI	
Corynura sp.1	98
Augochloropsis sp.1	2
Augochlorini sp.1	417
Augochlorini sp.2	92
Augochlorini sp.3	1
Augochlorini sp.4	8
Augochlorini sp.5	3
Augochlorini sp.6	4
Augochlorini sp.7	2
Augochlorini sp.8	5
Augochlorini sp.9	1
Augochlorini sp.10	1

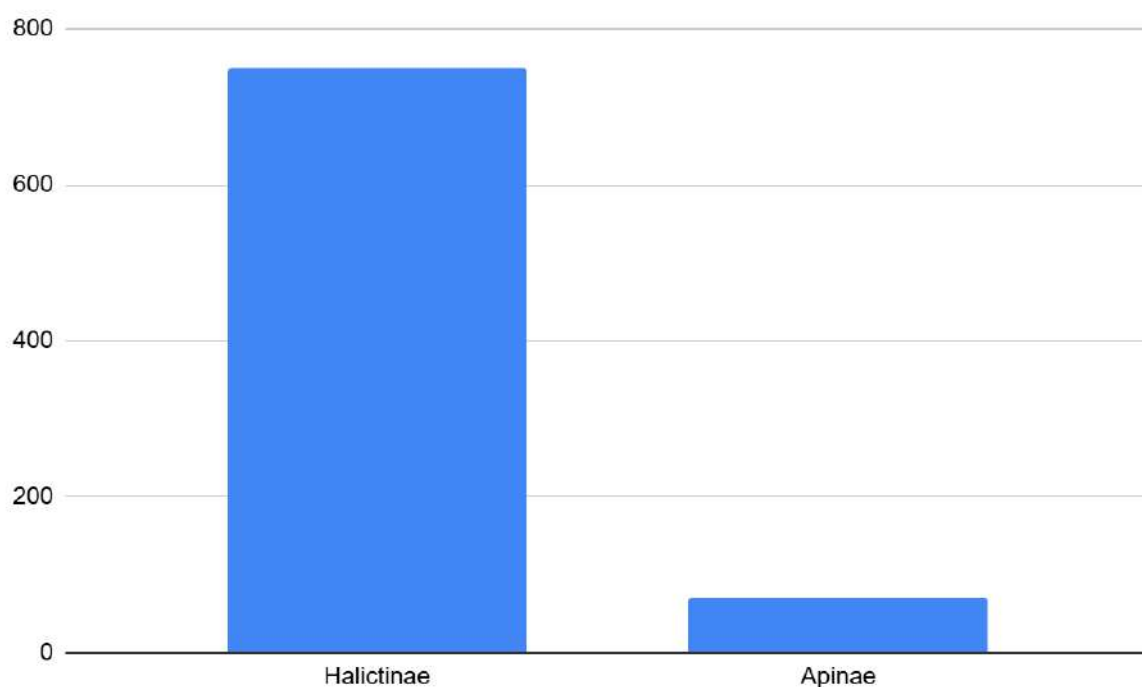
Augochlorini sp.11	5
Augochlorini sp.12	4
Augochlorini sp.13	1
Augochlorini sp.14	1
Augochlorini sp.15	1
Augochlorini sp.16	1
HALICITINI	
Halictini sp.1	1
Halictini sp.2	3
Halictini sp.3	8
TOTAL	821

Fonte: Autor, 2025.

A coleta durante a estiagem (novembro a janeiro) pode ter aumentado a atração das abelhas pelas armadilhas, já que a água presente nos copos tornou-se um recurso crítico. No entanto, a ausência de chuvas também evitou perdas por inundação, garantindo a integridade das amostras.

O domínio da subfamília Halictinae com 750 representantes, seguida da subfamília Apinae com 71 (Gráfico 1). Ocorreu a falta de representatividade das outras subfamílias de abelhas (Hymenoptera: Apidae). As tribos coletadas nas amostras são Augochlorini, Ancyloscelidini, Bombini, Ceratini, Emphorini, Exomalopsini, Halictini, Meliponini e Nomadini (Gráfico 2).

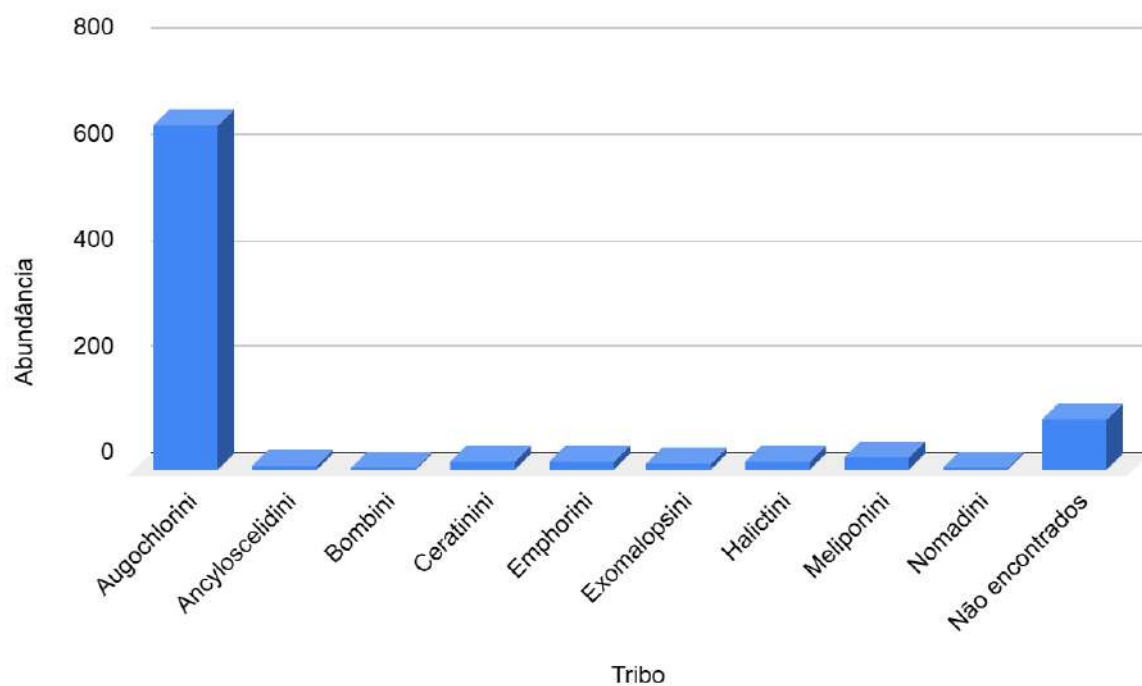
Gráfico 1 – Domínio por subfamília.



Fonte: Autor, 2025.

Alguns indivíduos não foram identificados a nível de tribo, sendo classificados no gráfico como “não encontrados” (Gráfico 2)

Gráfico 2 – Abundância por tribo



Fonte: Autor, 2025.

5.2 EFICIÊNCIA DE COLETA

A eficiência das armadilhas cromáticas azuis foi calculada com base no esforço amostral de 1.344 armadilhas-dia (24 armadilhas $\times$ 56 dias), resultando na captura de 821 indivíduos, o que corresponde a uma taxa de 0,61 abelhas/armadilha/dia.

5.3 RIQUEZA DE MORFOESPÉCIES

5.3.1 Estimativa de riqueza Chao1

Foram registradas 45 morfoespécies, com 13 singletons (espécies representadas por apenas um indivíduo) e 7 doubletons (espécies com dois indivíduos). O estimador Chao1 indicou uma riqueza potencial de 57,07 espécies ($\text{Chao1} = 45 + (13^2 / 2 \times 7)$), sugerindo que 78,8% da riqueza esperada foi amostrada (Chao, 1984).

5.4 ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER (H')

$$H' = -\sum (p_i \ln p_i), = \mathbf{1,98}.$$

Esse valor do índice de Shannon-Wiener indica uma diversidade moderada para sistemas agroflorestais e baixa comparada a ambientes naturais, típica de ambientes manejados com certa heterogeneidade, mas com dominância de algumas morfoespécies (ex: morfoespécie 1 *Augochlorini* = 50,6% dos indivíduos) (Shannon; Weaver, 1949).

5.5 ÍNDICE DE EQUITABILIDADE DE PIELOU (J')

$$J' = 1,98 / \ln (45) = 1,98 / 3,81 = \mathbf{0,52}.$$

O índice indica baixa equitabilidade (valores próximos de 1 indicam alta uniformidade) (Smith; Wilson, 1996).

6 DISCUSSÕES

O uso de Sistemas Agroflorestais está cada vez mais ganhando visibilidade pela sua relevância na manutenção da biodiversidade por possuir uma fitofisionomia heterogênea, possibilitando a conservação de indivíduos especialistas e generalistas entre essas as de abelhas (Hortal *et al.*, 2009; Jha; Vandermeer, 2010; Penna, 2013; Hass *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2023). O conhecimento sobre sua diversidade associadas ao Sistema agroflorestal associado à mata atlântica é de fundamental importância na produção desses agroecossistemas e para a manutenção dos habitats e locais de forrageamento desses polinizadores (Baggio & Medrado, 2003; Jha; Vandermeer, 2010; Alvarenga, 2014; Barbosa *et al.*, 2017; Hass *et al.*, 2018; Barbosa *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023).

A subfamília Halictinae, foi a mais representativa, enquanto as abelhas de dossel, como Euglossini, foram sub amostradas, possivelmente devido ao viés metodológico das armadilhas. A completude amostral de 78,8% (Chao1 = 57,07) indicou que novas coletas podem ampliar o registro de espécies, enquanto a baixa equitabilidade ($J' = 0,52$) refletiu a dominância de poucos táxons.

Além disso, denotam que os efeitos antrópicos nos ecossistemas naturais afetam a composição e não a riqueza e abundância das abelhas (Hymenoptera: Apidae) (Nemésio & Silveira, 2010; Aguiar; Gaglianone, 2012; Alvarenga, 2014). Os danos causados pelo efeito antrópico em áreas de floresta, como desmatamento, mudanças climáticas, uso de agrotóxicos e monocultivo, tem causado uma diminuição na composição da fauna de abelhas especialistas, pois necessitam de árvores que possuem o recurso adequado para a coleta dessas espécies e das condições climáticas criadas que se inserem em uma fitofisionomia de floresta tropical natural. Além disso, espécies generalistas como *Apis mellifera* são mais adaptadas e podem se sobressair na competição por recursos com abelhas nativas (Michener, 2007; Nemésio & Silveira, 2010; González-Varo *et al.*, 2013; Penna, 2013; Alvarenga, 2014; González-Varo; Vilà, 2015)

A metodologia utilizada teve um bom resultado na amostragem dos indivíduos, além disso, esse modelo se mostra um método de fácil replicação e de baixo custo, com ótima eficácia. Para maior amplitude de resultados seriam necessárias amostragens com armadilhas UV de diferentes colorações (amarelo, branco, azul e vermelho) (Penna, 2013; Alvarenga, 2014; Barbosa *et al.*, 2023).

A dominância da tribo Augochlorini (Halictinae) pode estar associada à sua plasticidade ecológica, comum em ambientes sob influência antrópica (Michener, 2007). Essas abelhas são frequentemente generalistas mas podem ser especialistas. Essa tribo é um

exemplo da complexibilidade evolutiva das abelhas refletida na alta diversidade taxonômica e variações sociais (Michener, 2007; Alvarenga, 2014).

No SAF da UFRPE, a presença de espécies como *Crotalaria spp.*, que secretam óleos, pode atrair essas abelhas, promovendo a polinização cruzada de culturas como o acerola (*Malpighia glabra*) e pitanga (*Eugenia uniflora*), cujas flores dependem de polinizadores robustos (Vieira *et al.*, 2010; Freitas *et al.*, 2015). A ausência de plantas oleíferas no sistema, no entanto, pode limitar a manutenção desses polinizadores especializados.

A baixa captura de Euglossini sugere a necessidade da inclusão de espécies vegetais produtoras de fragrâncias, como *Vanilla spp.*, para atrair esses polinizadores, que são vitais para a reprodução de plantas epífitas e arbóreas. Também sugere a falta de representatividade das abelhas de dossel, sendo assim a metodologia não atingiu esse nicho (Nemésio; Silveira, 2010; Aguiar; Gaglianone, 2012).

A presença de aroeira e outras plantas resiníferas pode favorecer abelhas da tribo Meliponini (ex: *Trigona spinipes*), que atuam como polinizadoras secundárias de culturas como a graviola (*Annona muricata*) e pinha (*Annona squamosa*). A coleta de resinas também está associada à produção de própolis, substância com valor econômico e medicinal (Lenzi *et al.*, 2003).

A presença de tomate-cereja (*S. lycopersicum var. cerasiforme*) pode explicar a captura da *Bombus spp.*, cuja atividade é essencial para a produtividade dessas culturas (Silva *et al.*, 2010).

A diversidade de famílias botânicas típica de ecossistemas heterogêneos, também é um fator que influencia a diversidade de abelhas que transita ou utiliza o sistema agroflorestral (Hortal *et al.*, 2009) como refúgio, gerando variedade de locais nidificantes, áreas de forrageamento, de recursos florais e ocasionalmente proporciona a perpetuação das comunidades (Michener, 2007; Jha; Vandermeer, 2010; Hass *et al.*, 2018; Silva neto *et al.*, 2023).

A utilização de métodos complementares de amostragens como a utilização de armadilhas de outras cores, armadilhas de odor e ninhos armadilhas podem ser empregadas para ampliar a representatividade da amostragem. Além disso, o monitoramento contínuo pode ajudar a coletar abelhas durante todo o ano, em todas as estações, para compreender as variações sazonais na comunidade.

7 CONCLUSÕES

O SAF da UFRPE demonstra potencial como refúgio secundário para abelhas, mas sua eficácia depende de práticas que ampliem a heterogeneidade floral e estrutural. A dominância de Halictinae e a baixa equitabilidade evidenciam a necessidade de intervenções para atrair polinizadores especialistas, essenciais para a resiliência ecológica e produtiva do sistema.

Para uma maior diversidade de abelhas como recomendação para próximas amostras deve-se diversificar as cores dos copos armadilhas e as armadilhas por odor em garrafas pet. A diversidade desses insetos é igualmente proporcional à diversidade de famílias botânicas, mais especificamente suas flores e os recursos florais que são utilizados pelas abelhas em diferentes épocas e por maior tempo.

Além disso, a forma de manejo dos SAFs possibilitam práticas sustentáveis que ajudam as abelhas oferecendo locais para a formação dos seus ninhos, exemplificada na madeira que forma os canteiros próxima ao solo, quanto o fato do solo não sofrer grandes interferências interrompendo assim o ciclo das abelhas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Willian Moura de; GAGLIANONE, Maria Cristina. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, p. 210-219, 2012.
- ALTIERI, Miguel A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. CrC press, 2018.
- ALVARENGA, Alessandra Silva. **Influência da estrutura da vegetação na comunidade de abelhas em florestas tropicais secas**. 2014.
- BAGGIO, Amilton Antonio; MEDRADO, Moacir José Sales. **Sistemas agroflorestais e biodiversidade**. 2003.
- BARBOSA, Alexandre Santos et al. Inventário rápido das abelhas do campo rupestre da Serrinha do Paranoá (Distrito Federal, Brasília) Rapid bee survey from the rock fields of Serrinha do Paranoá (Distrito Federal. **Acta Biológica Paranaense**, v. 52, p. e89395, 2023.
- BARBOSA, Deise Barbosa et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017
- BERINGER, Juliana; MACIEL, Fábio Luis; TRAMONTINA, Francine Fioravanso. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 5, n. 1, p. 18-27, 2019.
- CHAO, Anne. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of statistics**, p. 265-270, 1984.
- CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio; PAULUS, Gervásio. **Agroecologia**. Enfoque científico, 2007.
- DA ROSA, Joatan Machado et al. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação?. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019
- DE FREITAS, Paulo Vitor Divino Xavier et al. Declínio populacional das abelhas polinizadoras: Revisão. **Pubvet**, v. 11, p. 1-102, 2016.
- FREITAS, Breno Magalhães; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia. **A importância econômica da polinização**. 2005.
- GONZÁLEZ-VARO, Juan P. et al. Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 9, p. 524-530, 2013.
- GONZÁLEZ-VARO, Juan P.; VILÀ, Montserrat. 2.1 Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. **Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project**, p. 21, 2015.
- HASS, Annika Louise et al. Plant-pollinator interactions and bee functional diversity are driven by agroforests in rice-dominated landscapes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 253, p. 140-147, 2018.

- HORTAL, Joaquín et al. Island species richness increases with habitat diversity. **The American Naturalist**, v. 174, n. 6, p. E205-E217, 2009.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; NUNES-SILVA, Patrícia. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 59-62, 2010.
- JHA, Shalene; VANDERMEER, J. H. Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. **Biological Conservation**, v. 143, n. 6, p. 1423-1431, 2010.
- LENZI, Maurício; ORTH, Afonso Inácio; LAROCA, Sebastião. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, n. 1, p. 2, 2003.
- MALERBO-SOUZA, Darclet Teresinha; NOGUEIRA-COUTO, Regina Helena; COUTO, Leomam Almeida. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 237-242, 2003.
- MARCHI, PAOLA. **Biologia de nidificação de abelhas solitárias em áreas de Mata Atlântica**. Doutorado em Ciências Biológicas (Entomologia) UFPR. 87p, 2008.
- MARTINS, Aline C.; GONÇALVES, Rodrigo B.; MELO, Gabriel AR. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia (Curitiba)**, v. 30, p. 157-176, 2013.
- MICCOLIS, Andrew et al. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga**. 2016.
- MICHENER, Charles D. **The bees of the world**. JHU press, 2007.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NEMÉSIO, André; SILVEIRA, Fernando A. Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 555-561, 2010.
- PENNA, Uire. **Efeito da heterogeneidade do hábitat sobre a comunidade de abelhas em ambientes compostos por fisionomias de cerrado e cultivos agrícolas da Chapada Diamantina, Bahia**. 2013.
- PINTO, Luiz Paulo et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, p. 91-118, 2006.
- PIRES, Carmen Sílvia Soares et al. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 422-442, 2016.
- SANTOS, Aline B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.
- SHANNON, Claude E.; WEAVER, Warren. A mathematical model of communication. **Urbana, IL: University of Illinois Press**, v. 11, p. 11-20, 1949.

SCHLINDWEIN, Clemens. Abelhas solitárias e flores: especialistas são polinizadores efetivos. In: **Anais do 55 Congresso Nacional de Botânica**. 2004. p. 1-8.

SILVA, Patrícia Nunes; HRNCIR, Michael; FONSECA, Vera Lúcia Imperatriz. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

SILVA NETO, Carlos de Melo e et al. Bees in agroforestry systems in the Cerrado. **Journal of Apicultural Research**, v. 62, n. 4, p. 675-679, 2023.

SILVEIRA, Fernando A.; MELO, Gabriel AR; ALMEIDA, Eduardo AB. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Guilherme Carnevale Carmona, 2002.

SMITH, Benjamin; WILSON, J. Bastow. A consumer's guide to evenness indices. **Oikos**, p. 70-82, 1996.

TABARELLI, Marcelo et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

VIEIRA, Patrícia Fernanda da Silva Pereira et al. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revibec: revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, p. 0043-53, 2010.

WOLOWSKI, Marina et al. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos, SP: Editora Cubo, 2019.