

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
ESCOLA NORMAL SUPERIOR - ENS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ABELHAS “SEM-FERRÃO” (HYMENOPTERA:
APIDAE: MELIPONINI) REGISTRADA NO FRAGMENTO FLORESTAL URBANO,
CAMPUS I, INPA, MANAUS-AM, BRASIL

Manaus - AM

2025

ISABEL MAIA FERNANDES

COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ABELHAS “SEM-FERRÃO” (HYMENOPTERA:
APIDAE: MELIPONINI) REGISTRADA NO FRAGMENTO FLORESTAL
URBANO, CAMPUS I, INPA, MANAUS-AM, BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Escola Normal Superior - ENS, da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, como requisito final para obtenção do título de Graduado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Patricia do Rosário Reis

Coorientador (a): Prof.^a Dr.^a. Gislene Almeida Carvalho

Zilse

Manaus - AM
2025

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

F363c

Fernandes, Isabel Maia

Composição da fauna de abelhas “sem-ferrão” (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) registrada no fragmento florestal urbano, Campus I, INPA, Manaus-AM, Brasil / Isabel Maia Fernandes . Manaus : [s.n], 2025.

33 f.: color.; 21,0 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas- Licenciatura-
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.

Inclui Bibliografia.

Orientador: Patricia do Rosário Reis .

Coorientador: Gislene Almeida Carvalho-Zilse.

1. Meliponíneos. 2. Diversidade. 3. Riqueza. 4. Amazônia. 5. Polinizadores. I. Patricia do Rosário Reis (Orient.) II . Gislene Almeida Carvalho-Zilse (Coorient.) III. Universidade do Estado do Amazonas. IV. Título

CDU(1997)57


ISABEL MAIA FERNANDES

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE ABELHAS “SEM-FERRÃO” (HYMENOPTERA:
APIDAE: MELIPONINI) REGISTRADA NO FRAGMENTO FLORESTAL URBANO,
CAMPUS I, INPA, MANAUS-AM, BRASIL**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciada em Ciências Biológicas.


Aprovado em 26 de maio de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **PATRICIA DO ROSARIO REIS**
Data: 17/06/2025 17:36:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof^a. Dr^a.

Patricia do Rosário Reis

Documento assinado digitalmente
 **ITANNA OLIVEIRA FERNANDES**
Data: 17/06/2025 21:01:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof^a. Dr^a.

Itanna Oliveira Fernandes

Documento assinado digitalmente
 **PAULO CEZAR SALGADO BARROSO**
Data: 17/06/2025 20:36:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. MSc.

Paulo César Salgado Barroso

Documento assinado digitalmente
 **IRIS ANDRADE DA CRUZ**
Data: 17/06/2025 21:01:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. MSc.

Iris Andrade Cruz

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, com todo carinho, ao meu querido avô Joaquim, à minha amada avó Zezé e ao meu grande amigo Kauê, pessoas que tive o privilégio de amar profundamente, mas que, infelizmente, já não estão mais aqui. A presença de vocês permanece viva em mim, em cada lembrança e em cada conquista.

Dedico também à minha família, que esteve ao meu lado, me apoiando e vibrando com cada conquista. Sou grata por cada palavra de incentivo, cada gesto de cuidado, e cada sacrifício silencioso que me permitiram chegar até aqui.

Aos meus amigos e ao meu amor, que foram muito mais do que companhia: foram apoio, abrigo, motivação e, muitas vezes, minha base quando tudo parecia desabar. Obrigado pelas risadas sinceras, pelas conversas que aqueceram o coração, pelas noites de jogos, pelos conselhos honestos e por nunca me deixarem sentir sozinha nessa caminhada.

E, por fim, dedico a mim mesma. Pela coragem de continuar quando tudo parecia difícil, pela persistência diante do cansaço e pelas pequenas vitórias diárias que me trouxeram até este momento. Este trabalho representa não apenas a conclusão de uma etapa, mas a prova de que fui capaz.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi uma tarefa simples. Esta trajetória foi marcada por desafios, aprendizados e superações, e sou profundamente grata a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço às minhas orientadoras, Prof.^a Dra. Patrícia do Rosário Reis e Dra. Gislene Almeida Carvalho-Zilse, pela paciência, Agradeço pela dedicação e orientação generosa, cujos conselhos foram essenciais para a coerência, profundidade e rigor deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA) pela infraestrutura, apoio logístico e suporte institucional, assim como aos colegas do grupo, com quem compartilhei vivências enriquecedoras dentro e fora do campo.

Registro minha gratidão ao MSc. Diego Albuquerque pela identificação das espécies vegetais e pelo apoio nas atividades práticas, juntamente com a MSc. Iris Cruz, que também colaborou no lançamento das armadilhas e nas coletas matinais. Além disso, agradeço à MSc. Iris Cruz pela valiosa contribuição na revisão e aprimoramento deste texto. Estendo meus agradecimentos ao MSc. Hélio Vilas Boas pelo suporte técnico e pela produção do mix utilizado no projeto. Agradeço ainda ao Dr. David Nogueira e aos mestres José Augusto Silva e Cristiano Ribeiro, responsáveis pela identificação dos espécimes coletados.

Este trabalho contou com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), cujo suporte foi essencial para o desenvolvimento das atividades de campo e análise dos dados. Agradeço também ao Bosque da Ciência pela autorização e acolhimento durante as coletas realizadas em suas dependências.

À minha família, expressei minha imensa gratidão pelo amor, incentivo e presença constante, especialmente nos momentos em que as dificuldades pareciam maiores. O apoio de vocês foi fundamental para que eu pudesse seguir em frente com confiança e coragem.

Aos amigos e colegas de turma, deixo meu carinho e reconhecimento pela companhia ao longo desta jornada. Obrigada pelas conversas, parcerias, risadas e desabafos, que tornaram os dias mais leves e os desafios mais suportáveis.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, registro meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um levantamento da composição de abelhas “sem-ferrão” (tribo Meliponini) em um fragmento florestal urbano localizado no Campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus-AM, Brasil. As coletas ocorreram entre abril e setembro de 2024, utilizando armadilhas odoríferas e coleta ativa com rede entomológica. Foram registradas 25 espécies distribuídas em 10 gêneros, totalizando 1.146 indivíduos. Com base nos índices de diversidade verificamos uma comunidade de meliponíneos moderadamente diversa, com baixa dominância específica assim como variações sazonais na abundância relacionadas a fatores climáticos, como pluviosidade. Tal diversidade de composição de abelhas “sem-ferrão” presentes num fragmento urbano reforça a importância dessas áreas como refúgios de biodiversidade e ressalta a relevância de inventários faunísticos para subsidiar estratégias de conservação e manejo de polinizadores na região amazônica.

Palavras-chave: Meliponíneos. Diversidade. Riqueza. Amazônia. Polinizadores.

ABSTRACT

This study presents a survey of stingless bee composition (tribe Meliponini) in an urban forest fragment located at Campus I of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), in Manaus-AM, Brazil. Collections were carried out between April and September 2024, using scent-baited traps and active net sampling. A total of 25 species distributed among 10 genera were recorded, totaling 1,146 individuals. Based on the diversity indices, we found a moderately diverse community, with low species dominance and seasonal variations in stingless bee abundance related to climatic factors such as rainfall. Such diversity in the composition of bees present in an urban fragment reinforces the importance of these areas as biodiversity refuges and highlights the relevance of faunal inventories to support conservation and pollinator management strategies in the Amazon region.

Keywords: Meliponinians. Diversity. Richness. Amazon. Pollinators.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 1.1 | Tribo Meliponini..... | 11 |
| 1.2 | Abelhas “sem-ferrão” como polinizadoras..... | 13 |
| 1.3 | Inventários de abelhas “sem-ferrão”..... | 13 |
| 2. | OBJETIVOS..... | 14 |
| 2.1 | Geral..... | 14 |
| 2.2 | Específicos..... | 14 |
| 3. | MATERIAL E MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1 | Caracterização da Área..... | 14 |
| 3.2 | Coletas..... | 15 |
| 3.2.1 | Coletas Passivas..... | 16 |
| 3.2.2 | Coletas Ativas..... | 17 |
| 3.3 | Análises dos dados..... | 19 |
| 4. | RESULTADOS..... | 19 |
| 4.1. | Abelhas “sem-ferrão” coletadas..... | 19 |
| 4.2. | Riqueza e abundância..... | 22 |
| 4.3 | Espécies vegetais mais visitadas pelas abelhas “sem-ferrão”..... | 23 |
| 5. | DISCUSSÃO..... | 24 |
| 6. | CONCLUSÃO..... | 28 |
| 7. | REFERÊNCIAS..... | 29 |

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são animais invertebrados pertencentes ao filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Hymenoptera, que inclui abelhas, vespas e formigas (Triplehorn e Johnson, 2004; Michener, 2007). As abelhas são o grupo de polinizadores mais abundante (Klein *et al.*, 2007). No mundo existem sete famílias reconhecidas, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae e Stenotritidae (Michener, 2007), somando mais de 20.900 espécies de abelhas (Ascher e Pickering, 2024).

No Brasil ocorrem cinco das sete famílias – Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae, totalizando 1.927 espécies registradas (Oliveira *et al.* 2024). A família Apidae se destaca como a mais diversa e compreende as abelhas corbiculadas (possuem a tíbia alargada para coleta de materiais para seu ninho), na qual se encontra as abelhas eussociais das tribos Apini, Meliponini e Bombini (Michener, 2007; Nogueira-Neto, 1997).

1.1 Tribo Meliponini

A tribo Meliponini possui 571 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Ascher e Pickering 2024; Michener 2007) sendo identificadas cerca de 259 espécies no Brasil das quais 128 estão presentes no Amazonas (Nogueira, 2023). As abelhas dessa tribo são comumente conhecidas como meliponíneos ou abelhas “sem-ferrão”, por possuírem o ferrão vestigial, perdendo a capacidade de ferroar (Melo 2020; Schwarz 1948). Porém, possuem mecanismos de defesa como grudar resinas, atacar cabelos e pelos, mordiscar a pele, entrar nas narinas e ouvidos (Nogueira Neto, 1997).

As abelhas “sem-ferrão” buscam construir os seus ninhos em cavidades preexistentes, em locais de difícil acesso, abrigados da luz (Camargo e Posey, 1990; Oliveira *et al.*, 2013). Nesse sentido, algumas espécies constroem seus ninhos em cupinzeiros vazios (e.g. *Nasutitermes*), outras escavam no solo (Camargo e Pedro 2003; Michener 2007) em paredes ou superfícies rochosas e, muitas, constroem seus ninhos em galhos de árvores (Camargo e Pedro 2003; Michener 2007). As entradas dos ninhos, de modo geral, apresentam certo padrão em que as abelhas constroem alguma estrutura de barro ou de geoprópolis (argila e resinas vegetais), que possuem comumente aspecto crateriforme ou raiado (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997).

Os ninhos, internamente, são elaborados a partir de materiais como, cera pura ou cerume uma mistura de cera pura e branca secretada pelas abelhas juntamente com resinas obtidas de ferimentos em árvores que são processadas em própolis (Cruz e Barroso 2023; Nogueira-Neto,

1997). Além disso, sua delimitação é composta por batume, uma mistura de própolis e barro (Kerr, *et al.*, 1996). Dentro do ninho as abelhas constroem uma estrutura de células de cria dispostas em formato de discos ou cachos de cria onde a abelha rainha coloca seus ovos. Dentre os gêneros da tribo, a grande maioria apresenta realeira, células maiores em que se desenvolvem rainhas, enquanto exclusivamente no gênero *Melipona* todas as células de cria possuem o mesmo tamanho e, delas, nascem rainhas, operárias ou machos. Portanto, as abelhas nascem e se desenvolvem, até o estágio adulto, dentro de células de cria (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997).

De modo geral, a colônia é constituída por machos e fêmeas. Dentre as fêmeas distinguem-se as operárias de diferentes gerações, as princesas (rainhas virgens) e a rainha fecundada (fisogástrica – abdome dilatado) (Michener 2007). A colônia possui uma organização por castas (rainha e operárias), ou seja, divisão de trabalho (Kerr 1974; Michener 2007). A rainha, fêmea fértil da colônia, é responsável pela postura dos ovos após ser fecundada, na maioria das vezes, por mais de um macho ou, em algumas espécies, com até seis machos (Francini *et al.*, 2012) durante o voo nupcial (Kerr *et al.*, 1996). Após voo, a rainha retorna à colônia para dar início ao processo de postura dos ovos, até o final de sua vida, cerca de dois anos, a depender da espécie (Kerr *et al.*, 1996). Por sua vez, os machos têm a função de fecundar a princesa (Oliveira *et al.*, 2013). Dessa forma, os machos se organizam em grupos próximos à colônia em que há princesas, na espera de que uma saia para o voo nupcial (Oliveira *et al.*, 2013).

As operárias são as que mais possuem tarefas ao longo da vida, as atividades são distribuídas com base na idade, chamado de polietismo etário. Elas realizam tarefas como construção dos seus ninhos, cuidado com as crias, coleta e processamento do alimento, cuidado com a limpeza tanto pessoal, quanto do ninho, para evitar proliferação de doenças, defesa da colônia e da rainha, dentre outras atividades realizadas de forma organizada e cooperativa, levando em consideração as necessidades na colônia (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997; Oliveira *et al.*, 2013) Essas abelhas possuem no terceiro par de pernas uma estrutura alargada (modificação na tibia) chamada de corbícula, utilizada para o transporte de diversos materiais como pólen, resinas, barro e sementes (Kerr *et al.*, 1996). Algumas espécies também coletam alguns sais em secreções como suor em humanos ou solo umedecido por urina (Nogueira-Neto, 1997). Existem algumas espécies do gênero *Trigona* que buscam proteínas e sais em carcaça de animais em decomposição para alimentação das larvas (Camargo e Roubik, 1991, Michener, 2007). A busca por esses materiais é feita utilizando estruturas sensoriais como os olhos e as antenas.

As abelhas possuem olhos compostos localizados lateralmente na cabeça (Oliveira *et al.*, 2017, Silveira *et al.*, 1976). Cada olho composto é formado por milhares de facetas que respondem individualmente à entrada de ondas luminosas, também são capazes de distinguir variações de intensidade luminosa, perceber luz polarizada, cores, formas, distâncias, e ainda acompanhar os movimentos da cabeça, de modo que as abelhas consigam enxergar longe e em todas as direções (Marques, 2024). Também possuem três olhos simples (ocelos) dispostos no topo da cabeça entre os olhos compostos que auxiliam na percepção do ambiente em relação à intensidade luminosa. As antenas das abelhas são extremamente sensíveis a percepção dos odores (Oliveira *et al.*, 2017). A capacidade olfativa das abelhas nas operárias é de 10 a 100 vezes mais sensível do que do homem para flores e outros odores biologicamente significativos para as abelhas (Oliveira *et al.*, 2017).

1.2 Abelhas “sem-ferrão” como polinizadoras

As abelhas “sem-ferrão” voam de flor em flor entre as árvores, promovendo serviços ambientais à floresta, polinizando e dispersando sementes nativas (Carvalho-Zilse *et al.*, 2012). São espécies-chave para a saúde e funcionamento dos ecossistemas (Ramírez *et al.*, 2013). A fragmentação de habitat, por exemplo, é uma das principais causas da diminuição das populações nativas de polinizadores (Kevan e Phillips 2001; Kremen *et al.*, 2002; Steffan-Dewenter *et al.*, 2006) e pode afetar a reprodução de plantas nativas causando extinções locais de populações de plantas e de animais e até mesmo das abelhas (Pinheiro-Machado & Silveira 2006).

1.3 Inventários de abelhas “sem-ferrão”

A conservação das abelhas exige a compreensão de sua ecologia, sendo os levantamentos de diversidade um requisito inicial para tal. Dessa maneira, os inventários de fauna representam mecanismos cada vez mais eficientes para estudos sobre polinizadores, contribuindo também para estabelecer estratégias para a exploração racional e conservação dos recursos biológicos nas comunidades de plantas e animais (Kevan e Baker, 1983; Matheson *et al.*, 1996; Proctor *et al.*, 1996). Métodos como as coletas passivas (por exemplo, usando armadilhas odoríferas) e ativas (com o uso da rede entomológica) e a observação podem ser empregados para obter dados precisos sobre as espécies presentes em uma determinada região (Smith, 2020).

As armadilhas odoríferas, aprimoradas por diversas pesquisas (Campos *et al.*, 1989), mostraram-se eficazes na captura de abelhas como as da tribo Euglossini e outros grupos de insetos. Estudos como os de Dressler (1982) e Dodson *et al.* (1969) demonstraram que compostos voláteis atraem machos de Euglossini em florestas tropicais. Oliveira e Campos (1995) e

Peruquetti et al. (1999) confirmaram sua eficiência em áreas da Mata Atlântica, utilizando essências como eucaliptol, vanilina e óleo de cravo que, inclusive, atraiu algumas abelhas “sem-ferrão”. Segundo Nemésio (2009), essas armadilhas também contribuem para estudos de comunidades entomológicas em geral.

Tendo em vista a abundância, a riqueza e a importância das abelhas para o meio ambiente, o levantamento faunístico é extremamente importante para conhecer a diversidade de espécies e monitorar tendências ao longo do tempo (Lewinsohn *et al.*, 2001). A realização de inventários faunísticos possibilita uma análise comparativa entre diferentes ecossistemas, oferecendo dados que apoiam a investigação dos padrões nas comunidades da fauna de abelhas na Região Neotropical (Lewinsohn *et al.*, 2001).

É especialmente importante o levantamento da fauna de abelhas “sem-ferrão” em fragmentos urbanos, como o campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), não somente por contribuir para o entendimento da biodiversidade local, uma vez que não há registros de levantamento de abelhas “sem-ferrão” no fragmental florestal, campus I, como pode também ter implicações práticas em termos de conservação e manejo de habitats naturais, assim como possibilidade de avaliação de impactos decorrentes de atividades antrópicas (Lewinsohn *et al.*, 2001; Pereira e Sousa, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

- Realizar o levantamento da fauna de abelhas “sem-ferrão” presentes no fragmento florestal urbano do INPA - Campus I, Manaus-AM, Brasil.

2.2 Específicos

- Conhecer as espécies de abelhas "sem-ferrão" do fragmento florestal urbano do INPA, Campus I.
- Estimar a riqueza e abundância das espécies de abelhas “sem-ferrão” no fragmento florestal urbano, Campus I do INPA.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área

O estudo foi realizado no Campus I do INPA, localizado na zona leste urbana de Manaus (3°05'50”S 59°59'16”W). A região apresenta temperatura média anual entre 25,02°C e

32°C, com umidade relativa variando de 41% a 91% (INMET, 2024). O Campus I, com cerca de 25,57 hectares (INPA, 2021), abriga instalações administrativas, científicas, educacionais e uma floresta secundária para pesquisa e conservação. Inaugurado em 1995, também atua como espaço de difusão científica e interação comunitária (Oliveira, 2020). No local, o Grupo de Pesquisas em Abelhas (GPA) realiza estudos e ações de extensão voltados à conservação das abelhas nativas sem ferrão e ao fortalecimento da meliponicultura na Amazônia. Nele possui um meliponário com diversas espécies como *Melipona seminigra merrillae* Cockerell, 1919, *Melipona interrupta* Latreille, 1811, *Ptilotrigona lurida* (Smith, 1854), *Scaptotrigona polysticta* Moure, 1950, *Scaptotrigona hylaeana* Moure, 1950, *Trigona guianae* Cockerell, 1915 e *Trigona williana* Friese, 1900.

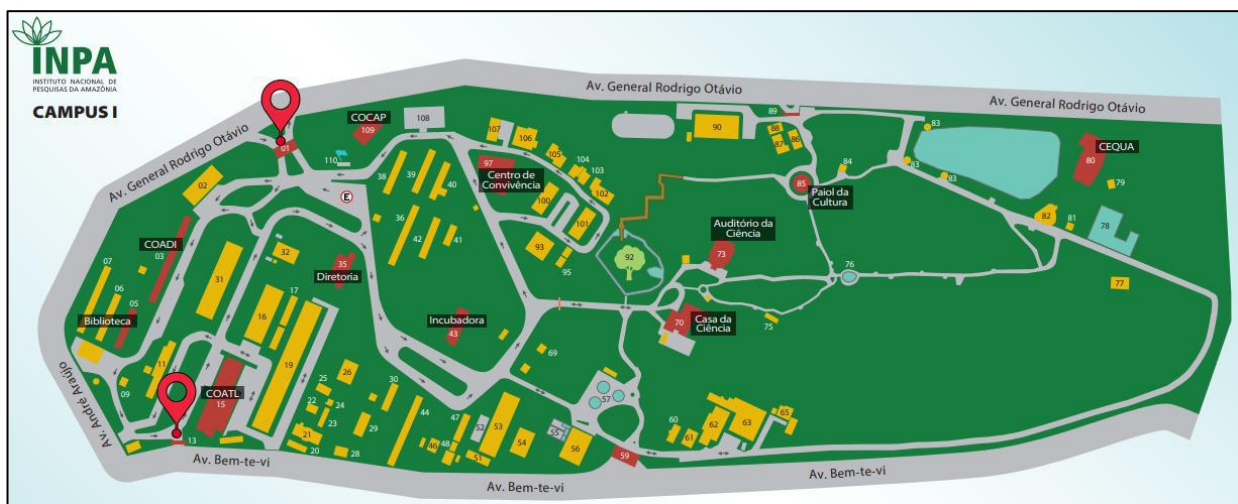


Figura 1. Desenho esquemático demonstrativo da estrutura predial e da área verde do fragmento florestal urbano do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus I, Manaus-Amazonas. Fonte: INPA, 2019.

3.2 Coletas

Foram utilizados dois métodos de coleta: o passiva, com armadilhas odoríferas feitas de garrafas PET, e o ativo, com uso de rede entomológica e busca visual de ninhos, concomitante (Nemésio e Morato, 2006; Sakagami *et al.*, 1967; Storck-Tonon *et al.*, 2009). As coletas foram realizadas nas trilhas pré-existentes do campus I (Figura 2) e as armadilhas foram colocadas dentro da mata, fora das trilhas (Figura 3). A pesquisa foi realizada no local mediante a autorização prévia da Coordenação de Extensão INPA – COXT do INPA, assim como a licença de coleta junto ao SISBIO Nº 94033-1.



Figura 2. Vista aérea do fragmento florestal do Campus I do INPA, com destaque em diferentes cores para as diferentes trilhas utilizadas para a coleta ativa: trilha próxima do lago amazônico destacada de laranja, trilha agroflorestal, identificado por azul e a trilha da ilha Tanimbuca identificada por amarelo. Fonte: Google Earth, 2025.

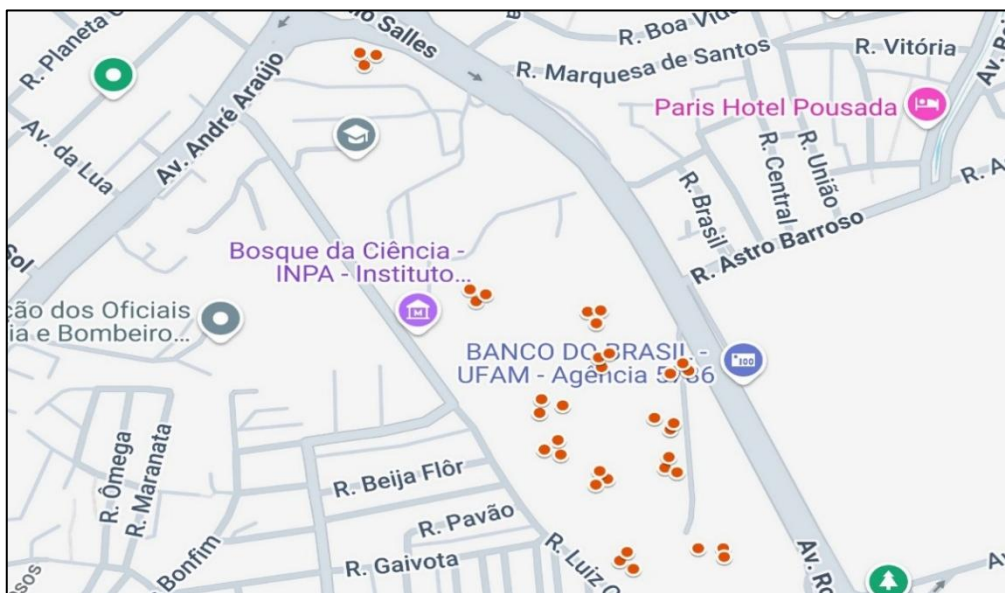


Figura 3. Mapa com a disposição dos 12 pontos, com 3 armadilhas odoríferas por ponto, no fragmento florestal do campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM, Brasil. Fonte: Google Earth, 2025.

3.2.1 Coleta passiva

As coletas passivas foram realizadas com armadilhas odoríferas confeccionadas com garrafas PET de 2 litros (L), com dois furos de lados opostos foram feitos na região mediana, onde foram acoplados gargalos de garrafas do mesmo material e fixados com cola quente, de modo a permitir a saída do odor e o acesso de abelhas visitantes ao interior da armadilha. A parte As partes internas inferiores dos gargalos foram revestidas com cola e areia, possibilitando assim

um local de pouso áspero para as abelhas aterrissarem e se locomoveram ao interior da garrafa (Figura 4A).

No interior da armadilha foi colocado um chumaço de algodão embebido com a isca odorífera (um extrato alcoólico previamente preparado) preso na ponta de um arame que era fixado no topo da garrafa (na tampa) de maneira a posicionar esta isca um pouco acima da altura das aberturas, conforme Campos *et al.* (1989). A isca odorífera foi feita de uma mistura de produtos das colmeias das abelhas “sem-ferrão”, elaborada pela equipe técnica do GPA. O preparo do extrato para isca odorífera foi realizado da seguinte forma: 8L de álcool 96°, 2L de água e 2g de própolis de *Trigona williana*, 300g de cerume de *Melipona seminigra*, 300g de cerume de *M.interrupta*, 200g de própolis de *Scaptotrigona* sp., 150g breu branco, 100g mel de *M. seminigra*. Posteriormente, a isca odorífera foi armazenada em galão devidamente fechado e guardado em ambiente escuro para preservar a sua composição. O processo de maturação natural do extrato durou 30 dias, com agitação a cada dois dias.

Foram utilizadas 36 armadilhas (3 armadilhas por ponto) distribuídas no fragmento do campus fixadas em troncos finos ou galhos de árvores, com auxílio de linha de nylon (figura 4B). A distribuição das armadilhas se deu de forma padronizada em transectos, com uma distância mínima de 10 metros, entre si, e posicionadas de acordo com as árvores disponíveis. A altura das armadilhas variou de 3 a 12 metros, conforme a disponibilidade galhos e árvores.



Figura 4. Armadilha odorífera: (A) Gargalo da armadilha odorífera revestido de areia; (B) Vista da disposição de armadilha alocada em árvore (11 metros de altura) num dos pontos de coleta. Fonte: autoria própria.

As armadilhas foram distribuídas pelo Campus I na última semana de maio/2024, e ficaram em campo até a última semana de setembro/2024, contabilizando assim cinco meses de coleta. As armadilhas foram ativadas uma vez por semana, da seguinte forma: no 1º dia de cada semana a armadilha era posicionada nos pontos pre-estabelecidos e o atrativo era renovado; a

armadilha permanecia no local no 2º dia e no 3º dia as abelhas eram removidas das armadilhas para, posteriormente, serem identificadas. As iscas odoríferas eram retiradas das armadilhas, que permaneceram em campo, mas sem tampa, para não prender nenhum tipo de animal.

3.2.2 Coletas Ativa

Nos dias 4º e 5º de cada semana do período experimental procedeu-se as coletas ativas no horário matutino (das 8h às 11h da manhã) por duas pessoas simultaneamente (Figura 5), com auxílio de redes entomológicas (puçás). As coletas foram realizadas no período de maio a setembro de 2024. A coleta com armadilha odorífera e a ativa foram intercaladas entre as semanas dos meses, de modo que a coleta ativa se dava na semana de intervalo de uso das armadilhas em campo. Um total de 72 horas, ou seja, 24 dias de coletas ativas foi realizado.



Figura 5. Coleta ativa, ao longo do transecto, realizada por duas coletoras com o auxílio de redes entomológicas no Campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM, Brasil. Fonte: autoria própria.

Os espécimes coletados ativamente foram colocados em frasco mortífero, contendo acetato de etila, em seguida, acondicionados em microtubos com álcool e etiquetados (Figura 6A). Posteriormente, foram separados por morfotipos e alfinetados para a futura identificação (Figura 6B). As espécies foram identificadas por especialistas do INPA. Os espécimes serão depositados na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e no laboratório do GPA. Todos os dados foram digitados em planilhas, conforme as seguintes informações: número da coleta, data da coleta, espécie, número de exemplares, quantidade geral de indivíduos coletados por dia, os pontos de coleta, horário de início e final da coleta.



Figura 6. Armazenamento, triagem e montagem em alfinete das abelhas “sem-ferrão” coletadas: (A) abelhas triadas por morfotipo e etiquetadas; (B) abelhas alfinetas e identificadas armazenadas em gavetas entomológica. Fonte: autoria própria.

3.3 Análises dos dados

Para verificar a riqueza e equidade das espécies de abelhas “sem-ferrão”, utilizou-se o Índice de diversidade de Shannon-Wiener, conforme Silveira Neto *et al.* (1976), onde valores próximos de 0 representam baixa diversidade, entre 1 e 2 indicam diversidade moderada e acima de 2 sugerem alta diversidade. E para verificar se há dominância de espécies utilizamos o Índice de Simpson (D), o qual os valores próximos de 1 indicam baixa diversidade (alta dominância de poucas espécies), enquanto valores próximos de 0 indicam alta diversidade. Para verificar se existe relação entre a quantidade de indivíduos e os meses de coleta utilizou-se análise Regressão Linear Simples com significância de 5%. Todas as análises foram realizadas com auxílio dos programas *Software* estatístico R e Rstudio 2024.12.1 Build 563.

4. RESULTADO

4.1 Levantamento da fauna de abelhas do Campus I – INPA

Durante os cinco meses de coleta, utilizando os diferentes métodos de coleta a fim de maximizar a amostragem, foram coletados 1.146 espécimes de 25 espécies (Gárfico 1), distribuídas nos seguintes gêneros: *Trigona* Jurine, 1807 possuindo o maior número de espécies, sendo este seis espécies, seguido por *Scaptotrigona* Moure, 1942 com 5 espécies e pelos gêneros *Melipona* Illiger, 1806 e *Plebeia* Schwarz, 1938 com 3 espécies cada, *Partamona* Schwarz, 1939 com 2 espécies e as que possuem apenas 1 espécie por gênero: *Frieseomelitta* Ihering, 1912; *Ptilotrigona* Moure, 1961; *Lestrimelitta* Friese, 1903; e *Trigonisca* Moure, 1950; *Tetragona*

Friese, 1900 (Figura 7).

Gráfico 1: Espécies e número de espécimes coletados por armadilha odorífera e coleta ativa no Fragmento Florestal do campus I do INPA, em Manaus-AM, Brasil.

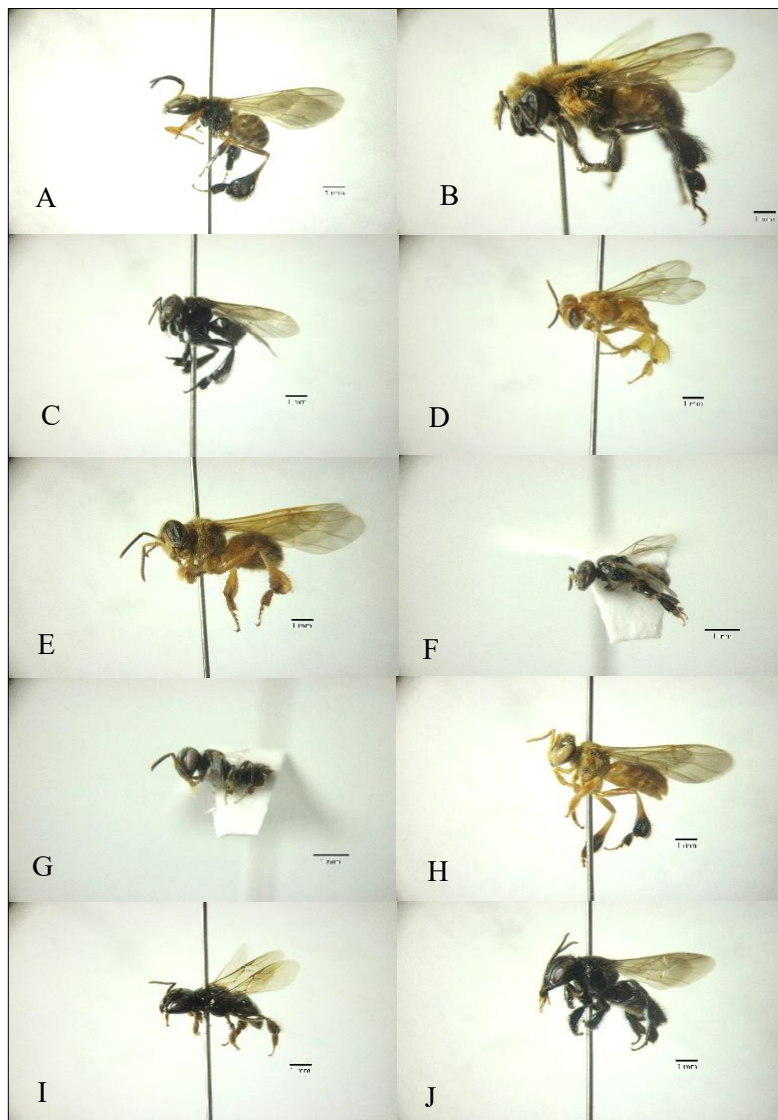


Figura 7: Espécies representantes de cada gênero registrados neste estudo: *Frieseomelitta* sp.1 (A), *Melipona*

seminigra merrillae (B), *Trigona guianae* (C), *Partamona vicina* (D), *Ptilotrigona lurida* (E), *Plebeia* sp.3 (F), *Trigonisca* sp.1 (G) *Tetragona goettei* (H), *Lestremelita rufipes* (I), *Scaptotrigona polysticta* (J). Fonte: autoria própria.

Os ninhos de abelhas “sem-ferrão” encontrados das espécies *Partamona vicina* (Trilha agroflorestal), *Trigona williana* (Ilha Tanimbuca), *Scaptotrigona polysticta* (proximo biblioteca), *Scaptotrigona nigrohirta* (proximo predio Saúde) (Figura 8).



Figura 8: Ninhos das abelhas encontrados no fragmento florestal campus I do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM, Brasil: *Partamona vicina* (A); *Scaptotrigona polysticta* (B), *Trigona williana* (C), *Scaptotrigona nigrohirta* (D). Fonte: autoria própria.

As armadilhas odoríferas responderam por apenas 15% do total de espécimes coletados, abrangendo apenas três espécies. Em contraste, a coleta ativa com rede entomológica concentrou 85% dos indivíduos e registrou 14 espécies. Dos resultados, apenas oito espécies foram capturadas por ambos os métodos: *Melipona seminigra merrillae*, *Trigona williana*, *Trigona dallatorreana*, *Trigona guianae*, *Scaptotrigona bipunctata*, *Scaptotrigona hylaeana*,

4.2 Riqueza e abundância

Os índices de diversidade calculados para a composição de fauna de abelhas “sem-ferrão” indicaram uma diversidade ecológica moderada na área amostrada. O índice de Shannon ($H' = 2.02$) sugere uma composição relativamente equilibrada, com várias espécies e uma distribuição moderadamente uniforme das abundâncias. O índice de dominância de Simpson ($D = 0.198$) também reforça esse padrão, indicando a baixa dominância específica.

Em relação a variação mensal na abundância de abelhas “sem-ferrão” coletadas entre maio e setembro de 2024, observou-se uma queda significativa no número de indivíduos nos meses de junho e julho, seguida por um aumento gradual nos meses seguintes, atingindo o maior valor em setembro (Gráfico 2). A análise de regressão linear indicou ausência de relação estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas, quantidade de indivíduos e os meses de coleta ($p = 0.6712$). No entanto, verificamos a pluviosidade de 2024, nos meses de coleta, e observamos que no mês de maio houve o primeiro pico de abundância das abelhas, mês com alta precipitação. O segundo pico de abundância de abelhas, ocorreu em agosto e setembro, período mais seco e com temperaturas mais altas na região (INMET, 2024). Os meses com menor quantidade de indivíduos foram junho e julho, período de redução de chuva (gráfico 3).

Gráfico 2. Variação mensal na abundância de abelhas “sem-ferrão” coletadas entre maio e setembro de 2024

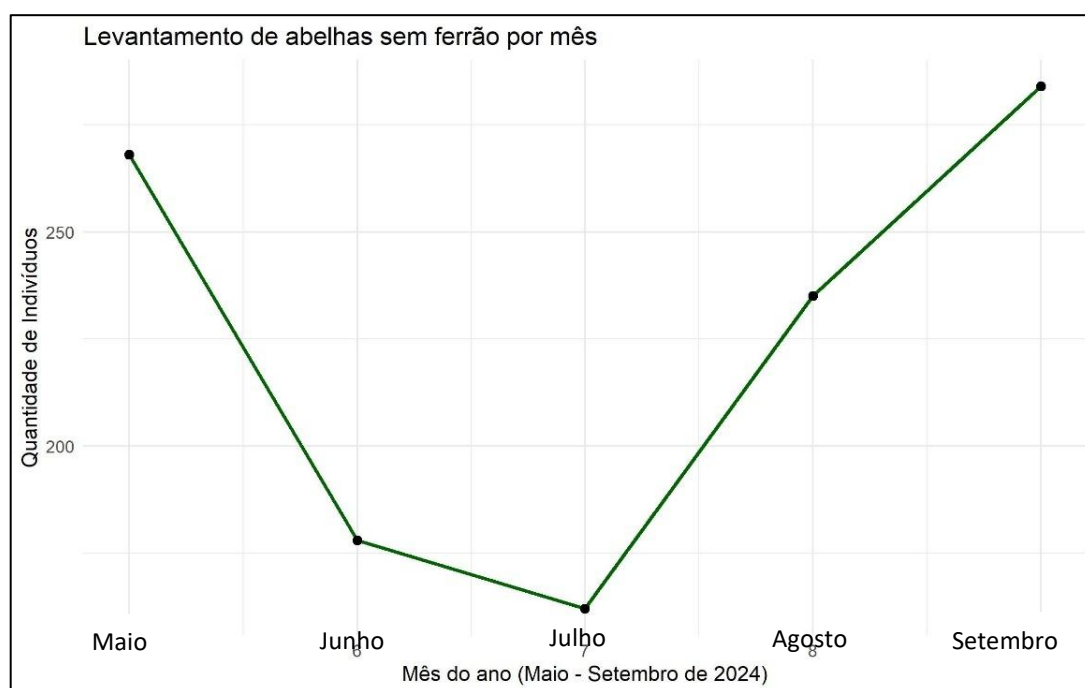
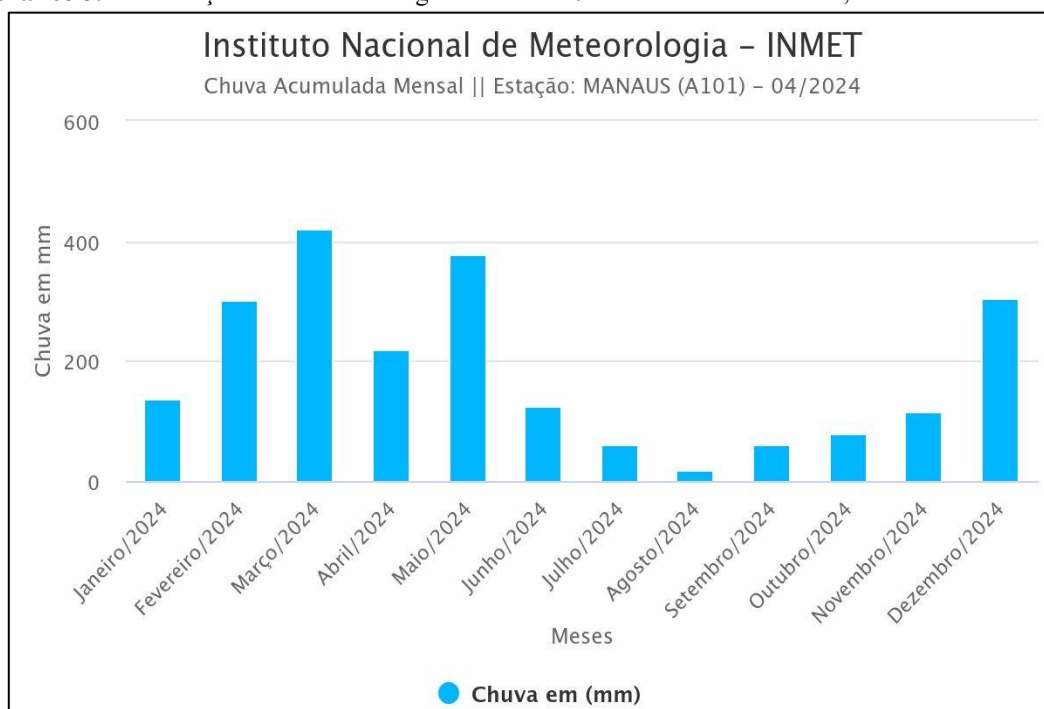


Gráfico 3. Distribuição de chuva ao longo do ano de 2024 na cidade de Manaus, Amazonas.



4.3 Espécies vegetais mais visitadas pelas abelhas “sem-ferrão”

Durante as coletas ativas foram observadas plantas que eram constantemente visitadas pelas abelhas “sem-ferrão”, seja para coleta de pólen, resina, ou néctar, sendo elas: *Megaskepasma erythrochlamys* Lindau (justícia-vermelha), *Pachystachys spicata* (Ruiz & Pav.) Wassh (camarão-vermelho), *Bixa orellana* L. (urucum), *Mammea americana* L. (mamea-abricó), *Melothria pendula* (pipino-silvestre), *Gurania* sp. (pepino-de-papagaio), *Miconia* sp., *Piper hostmannianum* (Miq.) C. DC, *Pariana* sp., *Citrus × aurantiifolia* (Christm.) Swingle (limão comum), *Selaginella* sp., *Morinda citrifolia* L. (noni), *Vernonia* sp. (Assa-peixe). As espécies vegetais foram identificadas pelo MSc. Diego Albuquerque.



Figura 9. Flores que foram registradas visitas de abelhas “sem-ferrão”: *Pachystachys spicata* (Ruiz & Pav.) Wassh (A); *Piper hostmannianum* (Miq.) C. DC (B); *Megaskepasma erythrochlamys* Lindau (C); *Vernonia* sp. (D); *Citrus* × *aurantiifolia* (Christm.) Swingle (E); *Bixa orellana* L. (F). Fonte: autoria própria.

5. DISCUSSÃO

Este representa o primeiro levantamento de fauna de abelhas “sem-ferrão” realizado dentro do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) que significa um avanço fundamental para o conhecimento da diversidade de abelhas sem ferrão em áreas urbanas da região amazônica. Os dados obtidos evidenciam a importância dos fragmentos florestais urbanos como refúgios fundamentais para a manutenção da fauna nativa, mesmo em cenários de intensa urbanização. Esses remanescentes vegetais funcionam como habitats essenciais para diversas espécies de polinizadores, permitindo sua permanência, reprodução e contribuição contínua para os serviços ecossistêmicos, especialmente a polinização.

Nesse contexto, a manutenção de espécies nativas em meliponários assume um papel estratégico, não apenas para a conservação *ex situ* dessas abelhas, mas também para o fortalecimento de ações de educação ambiental, pesquisa e sustentabilidade. Ao priorizar espécies autóctones, os meliponários contribuem para a preservação da diversidade genética regional, favorecendo a adaptação ecológica local e o equilíbrio dos ecossistemas associados.

As espécies de abelhas “sem-ferrão” encontradas no fragmento florestal do Campus I do INPA foram registradas em por outros autores para o Amazonas (Maia *et al.*, 2020, Misiewicz *et al.*, 2014, Oliveira *et al.*, 1995). Gêneros como *Melipona*, *Trigona*, *Scaptotrigona* e *Partamona* aparecem frequentemente em levantamentos realizados em diversas regiões Amazônicas (Oliveira *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 2013; Misiewicz *et al.*, 2014).

A frequência de registros desses gêneros no Amazonas se dá devido à sua ampla distribuição e abundância natural na região (Oliveira *et al.*, 1995). Por apresentarem alta adaptabilidade ambiental podem ser encontradas em diferentes tipos de habitats, incluindo áreas urbanas, fragmentadas e alteradas (Nogueira-Neto, 1997; Oliveira *et al.*, 2013). Além de possuírem comportamento ferrageador generalista, ou seja, visitando uma grande diversidade de flores, que favorece sua ocorrência em levantamentos faunísticos (Kerr *et al.*, 1996; Nogueira-Neto, 1997). Um destaque interessante para o gênero *Partamona* é a flexibilidade na escolha de locais de nidificação podendo ser em cavidades naturais ou artificiais (Oliveira *et al.*, 2013).

Os gêneros com maior número de espécies aqui registradas foram *Trigona* e *Scaptotrigona*. Essas abelhas se destacam pelo elevado número de espécies, sendo conhecidas por formarem colônias extremamente populosas, com milhares de indivíduos. A alta quantidade de indivíduos nas colônias torna essas espécies mais frequentes e amplamente distribuídas (Camargo, 2003; Nogueira-Neto, 1997), Essa ampla distribuição e abundância ajuda a explicar a presença marcante dessas espécies nos levantamentos realizados em diferentes regiões da Amazônia e áreas de transição. Entre esses estudos, destacam-se o de Oliveira *et al.* (1995), em Manaus (AM); o de Misiewicz *et al.* (2014), em um fragmento de floresta de transição entre o Cerrado e a Amazônia, no Mato Grosso; e o de Oliveira *et al.* (2013), em Santarém (PA), também na região amazônica.

Trabalhos como o de Oliveira *et al.* (2013), realizado nas Reservas Amanã e Mamirauá, no estado do Amazonas, registraram 89 espécies de abelhas “sem-ferrão”, distribuídas em 21 gêneros. Essa quantidade de espécies e gêneros similares aos registros que tivemos nesse estudo realizado no fragmento do INPA. Em ambos os estudos a maior riqueza de espécies foi registrada para o gênero *Trigona*: 11 espécies por Oliveira *et al.* 2013 e seis espécies no presente estudo. Oliveira *et al.* (2013) também observaram gêneros que coletamos no nosso estudo como *Trigonisca* sp., *Ptilotrigona lurida*, *Frieseomelitta* sp., *Lestrimelitta rufipes*, *Plebeia* sp., *Tetragona* sp. e *Partamona vicina*.

Este é um dos trabalhos que reafirmam que a Amazônia possui grande diversidade e variedade de recursos florais que favorecem a riqueza e a diversidade das espécies (Carvalho-Zilse *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2023). Fragmentos florestais urbanos, mesmo quando pequenos, são fundamentais para a conservação da biodiversidade, funcionando como refúgios importantes para polinizadores nativos, especialmente as abelhas sem ferrão. Esses ambientes contribuem para a manutenção dos ecossistemas urbanos e periurbanos, garantindo a polinização de plantas silvestres e cultivadas, o que é essencial para a saúde e a regeneração das comunidades vegetais locais.

No estudo realizado, foram registradas 25 espécies de abelhas sem ferrão nesses fragmentos, correspondendo a cerca de 19% das 128 espécies descritas para o estado do Amazonas (Nogueira, 2023). Esse dado evidencia a relevância ecológica dessas áreas fragmentadas, mesmo em contextos de intensa urbanização, reforçando a necessidade de políticas e ações que valorizem e protejam esses espaços como estratégicos para a preservação da diversidade e dos serviços ecossistêmicos prestados pelas abelhas nativas.

Enquanto Oliveira *et al.* (1995) observaram que a espécie *Plebeia minima* foi capturada somente com rede entomológica, quando coletava suor, aqui coletamos na planta *Piper hostmannianum* e no suor humano. Espécies do gênero *Plebeia* parecem ser mais difíceis de coletar devido ao seu tamanho (3 a 6 milímetros de comprimento corporal), o que torna complicada a coleta dessas abelhas na natureza.

A análise dos dados das coletas das abelhas “sem-ferrão” no fragmento florestal do INPA revelou que os índices de diversidade, como o índice de Shannon ($H' = 2,02$) e o índice de dominância de Simpson ($D = 0,198$), indicaram que a comunidade de abelhas “sem-ferrão” no fragmento é moderadamente diversificada, característico de ambientes com uma diversidade elevada, mas onde nenhuma espécie domina de forma excessiva. Isso sugere que o fragmento florestal amostrado possui um ecossistema relativamente equilibrado, com várias espécies competindo por recursos sem que haja uma única espécie dominante, o que é um indicativo de estabilidade ecológica. A presença de várias espécies com abundâncias similares é uma característica observada em comunidades naturais de abelhas em ambientes tropicais (Gallo *et al.*, 2002; Silveira-Neto *et al.*, 1976).

Dentre os dois métodos aqui utilizados, a coleta ativa (rede entomológica) foi mais eficaz na coleta de abelhas (83,2% dos espécimes coletados) comparativamente a armadilha odorífera (16,8%). A coleta ativa em relação às armadilhas odoríferas é uma tendência

amplamente registrada, especialmente em ambientes com grande complexidade de habitats como os fragmentos florestais amazônicos (Krug *et. al.*, 2008). Por outro lado, as armadilhas odoríferas, apesar de menos eficientes em número de indivíduos e espécies capturadas, demonstraram ser uma ferramenta complementar e interessante na captura de *Partamona vicina* (Justino e Augusto, 2010).

A variação sazonal na abundância de abelhas registrada neste estudo reflete padrões ecológicos característicos da região Amazônica, sendo fortemente influenciada pelas condições climáticas e pela disponibilidade de recursos florais. Observou-se um aumento expressivo na atividade das abelhas em maio, mês ainda marcado por alta pluviosidade, o que pode estar relacionado à maior oferta de flores nesse período. Em contrapartida, nos meses de junho e julho, coincidentes com o início da estação seca, houve uma redução na abundância de indivíduos, possivelmente devido à escassez de recursos florais. Esses padrões são coerentes com os estudos de Kerr *et al.* (1996) e Klein *et al.* (2006), que destacam a estreita relação entre a atividade das abelhas e a oferta de flores, modulada pelas variações climáticas em ambientes tropicais.

Um novo pico de atividade foi registrado no final de setembro, quando a diminuição das chuvas e a elevação das temperaturas parecem ter favorecido o forrageamento. Esse comportamento está de acordo com os achados de Almeida *et al.* (2024) e Gallon *et al.* (2002), que observaram que períodos mais secos e quentes tendem a estimular a atividade de coleta de recursos pelas abelhas, resultando em uma maior abundância de indivíduos registrados. Dessa forma, os dados obtidos neste estudo evidenciam que a dinâmica sazonal das abelhas é determinada por uma interação complexa entre pluviosidade, temperatura e fenologia floral, fatores essenciais para a manutenção e o funcionamento das comunidades de polinizadores tropicais.

A conservação desses fragmentos florestais urbanos, aliada ao incentivo de práticas de manejo sustentável, como o uso de corredores ecológicos, a redução do desmatamento e a restauração de áreas degradadas, contribui diretamente para a estabilidade ecológica, garantindo não apenas a sobrevivência das abelhas, mas também a segurança alimentar e o equilíbrio de cadeias tróficas dependentes da polinização. Nesse contexto, torna-se urgente implementar políticas públicas e ações integradas que valorizem os serviços ecossistêmicos prestados por esses insetos.

As variações mensais na abundância de abelhas também sugerem a necessidade de programas de monitoramento contínuos para o entendimento das flutuações sazonais e como as mudanças climáticas e ambientais podem impactar as populações de abelhas. Esse tipo de

levantamento é crucial para a conservação das abelhas e o manejo sustentável da polinização em ecossistemas tropicais, como a Amazônia (Kevan e Baker, 1983; Michener, 2007).

CONCLUSÃO

O presente estudo registrou uma diversidade moderada de espécies de abelhas da tribo Meliponini no fragmento florestal urbano do Campus I, INPA. Esse fragmento, apesar de inserido em área urbana e sujeito a pressões antrópicas, apresentou elevada riqueza e abundância de abelhas sem ferrão, reforçando a importância ecológica de remanescentes florestais urbanos para a conservação da biodiversidade.

A presença de ninhos naturais identificados durante os levantamentos indica que o ambiente oferece condições favoráveis para o estabelecimento de colônias residentes, servindo como refúgio e local de nidificação para diferentes espécies de Meliponini. A diversidade registrada evidencia que o fragmento mantém características ambientais propícias à sobrevivência e reprodução dessas abelhas, destacando seu valor como área prioritária para conservação.

Em relação às metodologias utilizadas, a coleta ativa, por meio de redes entomológicas, mostrou-se mais eficiente na representatividade da riqueza e abundância de espécies, em comparação com a coleta passiva por armadilhas odoríferas. No entanto, a aplicação combinada de ambos os métodos resultou em uma amostragem mais abrangente, possibilitando a detecção de uma variedade maior de espécies, incluindo aquelas com diferentes comportamentos de forrageamento e níveis de atividade.

Esses achados ressaltam a importância de estratégias de amostragem integradas em estudos de ecologia de comunidades, especialmente em áreas urbanas que ainda mantêm fragmentos florestais. Além disso, reforçam o papel do fragmento como uma área urbana relevante para pesquisa, educação ambiental e conservação da fauna polinizadora amazônica, justificando esforços contínuos para sua proteção e manejo sustentável.

9 . REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M.; MARINONI, L.; CLARKSON, B. Coleta, montagem, preservação e métodos para estudos. In: RAFAEL, J. A. et al. (org.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 2. ed. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2024. cap. 7, p. 120-136. Disponível em: <https://doi.org/10.61818/56330464c07>.
- ASCHER, J. S.; PICKERING, J. **Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)**. 2024.
- BERTOLI, J. F. et al. **Cartilha agroecológica das abelhas solitárias**. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2019.
- BRITO, C. M. S.; RÊGO, M. M. C. **Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 4, p. 631-638, nov. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-69842001000400012>. Acesso em: 5 jan. 2024.
- CAMPOS, L. A. O. et al. **Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea)**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 6, p. 621-626, 1989.
- CAMARGO, J. M. F. de. **Comentários sobre a sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae)**. *Anais da XIV Simpósio Anual da ACIESP*, São Paulo, SP, v. 68, n. 1, p. 41-61, 1989.
- CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. *Meliponini Lepeletier, 1836*. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. (org.). **Abejas de Brasil: sistemática y biología**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2003. p. 271–349.
- CAMARGO, J. M. F.; POSEY, D. A. **Knowledge, use, and management of bees by the Kayapó Indians of the Brazilian Amazon**. In: POSEY, D. A.; BALÉE, W. (ed.). *Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies*. New York: New York Botanical Garden, 1990. p. 145–157.
- CAMARGO, J. M. F. de; ROUBIK, D. W. **Meliponíneos: importância ecológica e econômica**. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, n. 3, p. 547-553, 1991.
- CARVALHO-ZILSE, G. A. et al. **Meliponicultura na Amazônia**. Manaus: [s.n.], 2012. 50 p.
- COSTA, W. M. et al. **Desvendando o mundo das abelhas nativas**. 1. ed. Alegre, ES: Edifes Acadêmico, 2023. 84 p.
- CRUZ, Iris A.; BARROSO, Paulo C. S. **Stingless bees as collectors of resin from *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae)**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 67, n. 4, p. 1–7, 2023. DOI: 10.5935/2317-6660.20230053.
- DADE, H. A. **Anatomy and dissection of the honeybee**. *Oxford: International Bee Research Association*, 1994. 158 p.
- DE JONG, D. **O comportamento das abelhas africanizadas nas Américas**. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., 1994, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1994.

DODSON, C. H. et al. **Biologically active compounds in orchid fragrances.** *Science*, v. 164, p. 1243-1249, 1969.

DRESSLER, R. L. **Biology of orchid bees (Euglossini).** *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 373-394, 1982.

ENGEL, M. S.; RASMUSSEN, C.; GONZALEZ, V. H. Bees. 2020. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-90306-4_14-1.

FRANCINI, I.B., NUNES-SILVA, C.G., CARVALHO-ZILSE, G.A. (2012) **Diploid male production of two Amazonian Melipona bees (Hymenoptera: Apidae).** *Psyche* 2012,1–7

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. Insetos: fundamentos da entomologia. 5. ed. São Paulo: Roca, 2017. 460 p.

HANSSON, B. S.; STENSMYR, M. C. **Evolution of insect olfaction.** *Neuron*, v. 72, p. 698-711, 2011. DOI: 10.1016/j.neuron.2011.11.003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Chuva acumulada mensal – Estação: Manaus (A101) – 04/2024**

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos históricos de Manaus (AM) – maio a setembro de 2024.** Brasília: INMET, 2024.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2021. Estrutura institucional. Disponível em: <https://www.gov.br/inpa/pt-br/acao-a-informacao/institucional/estrutura>.

JUSTINO, D. G.; AUGUSTO, S. C. **Avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas e riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro.** 2010.

KERR, W. E.; NASCIMENTO, V. A.; CARVALHO, G. A. *Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação.* 2. ed. [S.l.]: Liber Liber, 1996.

KERR, W. E. **A abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação.** *Revista Brasileira de Biologia*, v. 34, n. 2, p. 487-496, 1974.

KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. **Insects as flower visitors and pollinators.** *Annual Review of Entomology*, v. 28, n. 1, p. 407-453, jan. 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.28.010183.002203>. Acesso em: 6 jan. 2024.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, R. P. **The role of pollinators in maintaining biodiversity and ecosystem services.** *Biodiversity and Conservation*, v. 10, n. 5, p. 799-807, 2001.

KLEIN, A. M. et al. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.** *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>. Acesso em: 5 jan. 2024.

KREMEN, C. et al. **Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 99, n. 26, p. 16812-16816, 2002.

- KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina.** *Neotropical Entomology*, v. 37, p. 265-278, 2008.
- LEWINSOHN, T. M. **Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade.** In: GARAY, I.; DIAS, B. (org.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 376-384.
- MAIA, L. M.; BARRETO, L. S.; TAVARES, M. A.; MELO, G. A. R. **Diversidade de abelhas em áreas de Caatinga e sua importância na polinização.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 64, n. 1, p. 12–22, 2020.
- MARQUES, M. D. **Anatomia e fisiologia das abelhas.** In: RAFAEL, J. A. et al. (orgs.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. 2. ed. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2024.
- MATHESON, A. **World bee health update 1996.** *Bee World*, v. 77, n. 1, p. 45-51, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0005772x.1996.11099281>. Acesso em: 6 jan. 2024.
- MELO, G. A. R.; DAL MOLIN, A. **Hymenoptera Linnaeus, 1758.** In: RAFAEL, J. A. et al. (org.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. 2. ed. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2024. cap. 27, p. 484-545. Disponível em: <https://doi.org/10.61818/56330464c27>.
- MELO, G. A. R. **The genus *Centris* (Hymenoptera: Apidae) in South America. Part I. Subgenus *Centris*.** *Zootaxa*, v. 4770, n. 1, p. 1–114, 2020.
- MEYER, C. R.; WIESE, H. **Breves noções de morfologia e anatomia da abelhas.** In: WIESE, H. *Nova apicultura*. Porto Alegre: Agropecuária, 1985.
- MICHENER, C. D. *The bees of the world*. 2. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. 953 p.
- MISIEWICZ, T. M., et al. (2014). **"Levantamento de abelhas sem ferrão em áreas de floresta amazônica."** *Ecologia Brasileira*.
- NEMÉSIO, A. **Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da região Neotropical: lista de espécies com notas sobre sua biologia.** *Biota Neotropica*, v. 9, n. 3, p. 7-118, 2009.
- NEMÉSIO, A.; MORATO, E. F. **Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency.** *Revista de Tecnologia e Ambiente*, v. 10, n. 2, p. 71-80, 2004.
- NEMÉSIO, A.; MORATO, E. F. **The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping.** *Lundiana*, v. 7, n. 1, p. 59-64, 2006.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. *Apicultura: manejo e produtos*. Jaboticabal: FUNEP, 2002.
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445 p.

- NOGUEIRA, D. S. **Overview of Stingless Bees in Brazil (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)**. *EntomoBrasilis*, v. 16, p. e1041, 2023.
- OLIVEIRA, E. **Bosque da Ciência: ensino de ciências**. 2020. Disponível em: <https://www.espacosnaoformais.com.br/news/bosque-da-ciencia/>. Acesso em: 31 jan. 2024.
- OLIVEIRA, F. F. de et al. *Guia ilustrado das abelhas “sem ferrão” das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)*. Tefé: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM, 2013. 267 p.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. **Aspectos da biologia e comportamento das abelhas sem ferrão**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12, n. 3, p. 45-52, 1995.
- OLIVEIRA, M. L. et al. **Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apidae) da região central do Brasil**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 61, n. 2, p. 162-171, 2017
- OLIVEIRA, M. L.; NOGUEIRA, D. S.; ZANELLA, F. C. V. **Apidae**. In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD, 2024. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1295>. Acesso em: 26 fev. 2024.
- PINHEIRO-MACHADO, R.; SILVEIRA, J. M. **Estrutura e dinâmica das populações de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado no Brasil central**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 2, p. 430-438, 2006.
- PEREIRA, S. **Levantamento da fauna de abelhas no município de Monte Carmelo-MG**. *Revista GeTeC*, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/536>. Acesso em: 5 jan. 2024.
- PERUQUETTI, R. S.; BORGES, L. M.; SILVA, E. A. **Comportamento de forrageamento e de nidificação de abelhas solitárias do gênero *Anthophora* (Hymenoptera, Apoidea)**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 43, n. 3, p. 303-310, 1999.
- PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. *The natural history of pollination*. London: Harper Collins, 1996.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. **Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la región Neotropical: lista de especies com notas sobre su biologia**. *Biota Colombiana*, v. 3, p. 7-118, 2002.
- RAMÍREZ, V. M.; CALVILLO, L. M.; KEVAN, P. G. **Effects of human disturbance and habitat fragmentation on stingless bees**. In: VIT, P., PEDRO, S. R., ROUBIK, D. (Eds.). *Pot-honey: a legacy of stingless bees*. Springer, New York, 2013. p. 269-282.
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Versão 4.4.1. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.
- RSTUDIO TEAM. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Versão 2024.12.1 Build 563. Boston, MA: RStudio, PBC, 2024. Disponível em: <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>.

SAKAGAMI, S. F.; MAUREMO, Z.; LAROCA, S. **Wild bee biocoenosis in a climax forest of tropical Brazil.** *Studia Entomologica*, v. 10, p. 3–65, 1967.

SCHWARZ, H. F. **Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere.** *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 90, p. 1–546, 1948.

SILVEIRA-NETO, S. et al. *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Ceres, 1976.

SMITH, M. **'High vis vests' to help monitor bee behaviour.** 2020. Disponível em: <https://www.britishecologicalsociety.org/researchers-make-high-vis-vests-to-help-monitor-bee-behaviour/>. Acesso em: 18 dez. 2020.

STEFFAN-DEWENTER, I. et al. **Landscape context of spring pollinator communities in temperate agroecosystems.** *Ecology*, v. 87, n. 3, p. 690-701, 2006

STEINBRECHT, R. A. **Structure and function of insect olfactory sensilla.** *Ciba Foundation Symposium*, v. 200, p. 158-174, 1996. DOI: 10.1002/9780470514948.ch13.

STORCK-TONON, D.; MORATO, E. F.; OLIVEIRA, M. L. **Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia sul-ocidental, Acre, Brasil.** *Acta Amazonica*, v. 39, n. 3, p. 693-706, 2009.

SUTCLIFFE, J. F. **Sensory bases of attractancy: morphology of mosquito olfactory sensilla – a review.** *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 10, n. 2, p. 309–315, 1994.

TORRES, L. M.; FIGUEIREDO, R. A.; GARCIA, M. V. B.; OLIVEIRA, M. L. **Eficiência de métodos de coleta de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em floresta amazônica.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 57, n. 1, p. 107–114, 2013.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7. ed. Belmont: Brooks Cole, 2004. 864 p.