

MORFOMETRIA DAS ASAS DE *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* COMO INDICADOR DE ESTRESSE AMBIENTAL

Suellen Turoski
Wendel Alexandre da Silva
Beatriz Regmund

Mariel Guil Chociai
Luana Vieira Carlin dos Santos
mariel.chociai@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Alberto de Carvalho, Prudentópolis, Paraná

Resumo

A Mata Atlântica é um dos biomas mais ricos em biodiversidade do planeta, abrigando elevado número de espécies endêmicas. Apesar de sua importância ecológica, resta hoje apenas uma pequena parcela de sua cobertura original, fragmentada e sob forte pressão antrópica. Nesse contexto, as abelhas nativas desempenham papel essencial na manutenção da diversidade vegetal por meio da polinização, sendo fundamentais para a regeneração florestal e para a conservação desse bioma. Considerando a importância das abelhas nativas e o possível estresse que as variações ambientais podem causar nas espécies, o objetivo do presente projeto é analisar se as variações ambientais pode influenciar o formato e comprimento das asas, além de gerar assimetria flutuante nas asas de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae). A pesquisa será conduzida em cinco pontos de coleta, com o objetivo de avaliar variações na forma, no comprimento e na assimetria flutuante das asas anteriores de operárias forrageiras de *M. q. quadrifasciata*. Para isso, serão utilizadas abordagens de morfometria geométrica e linear, possibilitando a mensuração do estresse ambiental a que a espécie está submetida em ambientes com características distintas. Busca-se compreender de que maneira as mudanças ambientais influenciam a morfometria das asas e quais são suas possíveis implicações.

Palavras-chave: abelhas nativas; assimetria flutuante; ecologia; mata atlântica.

INTRODUÇÃO

A perda, a fragmentação e a degradação dos habitats, resultantes de alterações antrópicas, são apontadas como os principais fatores responsáveis pelo declínio da biodiversidade em escala global (CHASE et al., 2020). A Mata Atlântica conserva hoje cerca de 22% de sua vegetação original, altamente fragmentada, com 97% dos fragmentos menores que 50 ha (VANCINE et al., 2024), o que compromete a disponibilidade de habitat e recursos para espécies nativas, como as abelhas sem ferrão, essenciais para a polinização e manutenção da biodiversidade (BARBOSA et al., 2017). Mudanças ambientais globais, incluindo desmatamento, uso de agrotóxicos e mudanças climáticas, podem ainda impactar seu desenvolvimento morfológico e ecológico (HELM et al., 2021; SOUZA et al., 2025).

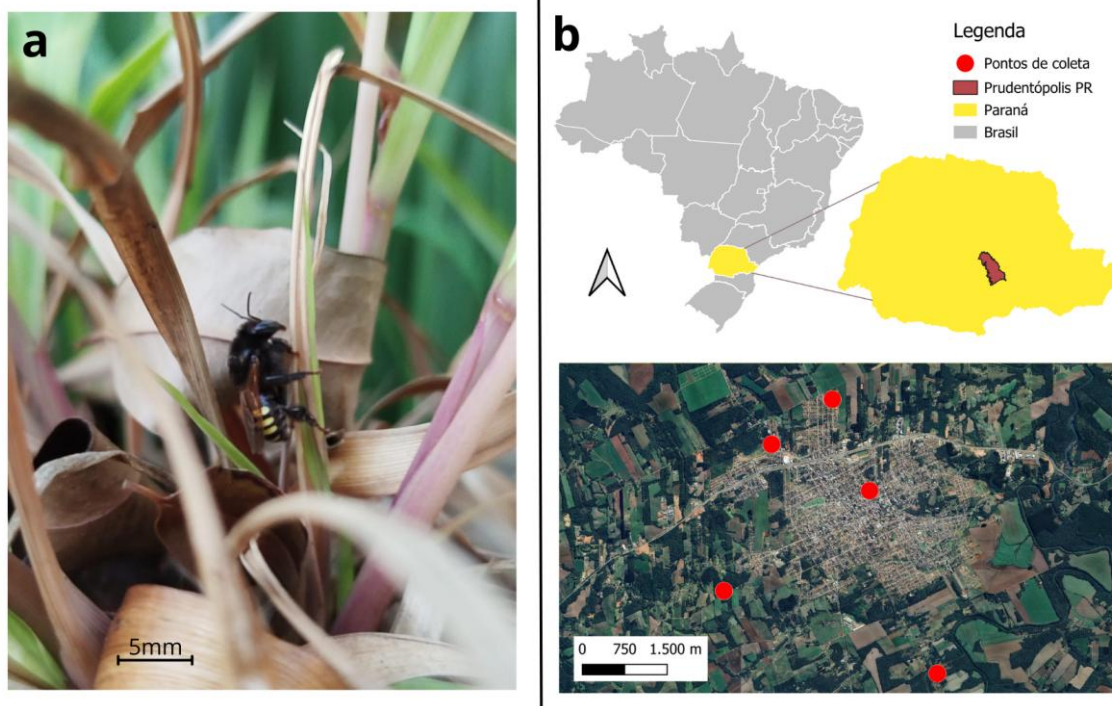
A subespécie *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae), também conhecida popularmente como “Mandaçaia”, apresenta distribuição em regiões com menores temperaturas, abrangendo a porção sul do estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (KERR 1951). Devido à sua ocorrência em regiões de clima mais frio, *Melipona q. quadrifasciata* constitui um modelo apropriado para investigar como o estresse ambiental afeta características morfométricas de abelhas sem ferrão, permitindo também a projeção de cenários sob impactos das mudanças climáticas. Compreender essas variações é essencial para subsidiar estratégias de conservação e manejo de populações em ambientes naturais e modificados pelo homem.

O objetivo do presente trabalho é investigar como o estresse ambiental influencia características morfométricas de *Melipona q. quadrifasciata*. A hipótese é que as operárias de *Melipona q. quadrifasciata* apresentam variações morfométricas significativas em resposta ao estresse ambiental, de modo que indivíduos provenientes de áreas mais alteradas, apresentam asas mais curtas, maior assimetria flutuante e formato diferente nas asas em comparação a indivíduos de ambientes mais preservados.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A coleta de operárias de *Melipona q. quadrifasciata* (Fig. 1a) será realizada em cinco pontos distintos, com distância mínima de 1,5 km entre si, abrangendo áreas urbanas e periurbanas no município de Prudentópolis PR (Fig. 1b). Essa estratégia tem como objetivo reduzir a sobreposição das áreas de forrageamento e garantir maior representatividade da variação populacional. Após a coleta, as asas anteriores serão cuidadosamente removidas das abelhas, montadas em lâminas e posteriormente digitalizadas em estereoscópico equipado com câmera acoplada, assegurando a padronização das imagens para a análise morfométrica.

Figura 1: Operária de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (a); Mapa com a região e os pontos onde as coletas ocorrerão (b)



Fonte: Os autores (2025)

A etapa seguinte consistirá na marcação de pontos anatômicos de referência (*landmarks*) nas intersecções das venações das asas, utilizando o programa TPSDIG2 2.32. Para a ANOVA (Análise de Variância) de Procrustes e avaliação da assimetria flutuante, será utilizado o MORPHOJ 1.08.01. Para a obtenção do comprimento das asas, o programa IMAGEJ 13.0.6. será empregado.

Além da análise morfométrica linear e geométrica, serão registradas variáveis ambientais nos locais de coleta, incluindo temperatura média, umidade relativa do ar, porcentagem de cobertura vegetal e proximidade de áreas agrícolas. Esses fatores serão correlacionados com as alterações morfométricas das asas, possibilitando avaliar de que forma o estresse ambiental influencia as populações de *M. q. quadrifasciata*.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se identificar variações morfométricas nas asas de *Melipona q. quadrifasciata* entre os diferentes pontos de coleta, refletindo o impacto do estresse ambiental. Populações de áreas mais urbanizadas ou próximas a atividades agrícolas podem apresentar alterações no comprimento das asas e maior assimetria flutuante em comparação a indivíduos de áreas com maior cobertura vegetal e menor interferência humana.

Além disso, espera-se estabelecer correlações significativas entre variáveis ambientais (temperatura, umidade, cobertura vegetal e proximidade de áreas agrícolas) e os padrões morfométricos observados, evidenciando como fatores ambientais influenciam a morfologia e, potencialmente, a capacidade de voo e desempenho ecológico das abelhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo pretende contribuir para a compreensão dos impactos ambientais sobre populações de abelhas nativas, utilizando a morfometria linear e geométrica das asas como ferramenta sensível e acessível para avaliação de alterações populacionais. Ao correlacionar as variações morfológicas com variáveis ambientais, será possível verificar o potencial das asas de *M. q. quadrifasciata* como possíveis bioindicadores de estresse ambiental. Variáveis climáticas, como a temperatura e umidade, podem correlacionar-se com essas alterações, permitindo inferir como futuras mudanças climáticas podem afetar a morfologia e a capacidade ecológica dessas abelhas sem ferrão.

Os resultados obtidos poderão subsidiar estratégias de conservação e manejo de abelhas sem ferrão, além de fomentar práticas de educação ambiental voltadas para a valorização da biodiversidade e para a conscientização da importância ecológica desses polinizadores.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, D. B. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.
- CHASE, J. M.; BLOWES, S. A.; KNIGHT, T. M. et al. Ecosystem decay exacerbates biodiversity loss with habitat loss. *Nature*, v. 584, p. 238–243, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2531-2>.
- HELM, B. R. et al. Body and wing allometries reveal flight-fecundity tradeoff in response to larval provisioning in *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Insect Science*, v. 21, n. 3, p. 11, 2021.
- KERR, W.E. 1951. Estudos sobre a genética de populações de himenópteros em geral e dos apíneos sociais em particular. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* 8: 219-354.
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. 2. ed. São Paulo: Nogueirapis, 1997.
- SOUZA, I. L. B. de et al. Effects of anthropogenic stress on stingless bees *Melipona mandacaia* inhabiting urban and natural environments. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 114, p. 104658, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2025.104658>.
- VANCINE, M. H. et al. The Atlantic Forest of South America: Spatiotemporal dynamics of the vegetation and implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 291, p. 110499, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110499>.