

ASSIMETRIA FLUTUANTE EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO EM *Scaptotrigona bipunctata* (LEPELETIER, 1836)

Heloisa Calixto dos Santos

Maysa Vitória da Cunha Pereira

Patrícia Veiga Gomes

Crissiane Loyse Luiz

Luana Vieira Carlin dos Santos

crissiane.luiz@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Cristo Rei, Guarapuava/PR

Resumo

Este estudo em andamento tem como objetivo analisar a variação morfológica das abelhas *Scaptotrigona bipunctata* ao longo das quatro estações do ano, buscando entender o impacto do estresse ambiental gerado pelas mudanças sazonais na morfologia e tamanho dessas abelhas nativas. A pesquisa será realizada em três localidades, sendo elas Guarapuava, Prudentópolis e Palmas, no estado do Paraná, onde serão coletas operárias forrageiras em diferentes períodos sazonais. As amostras serão submetidas a análises morfométricas lineares e geométricas, utilizando as asas anteriores para medidas de assimetria flutuante, e o espaço intertegular presente no tórax, como medida de tamanho corporal. A hipótese é que fatores de sazonalidade, como temperatura e disponibilidade de recursos inferiores, influenciam esses aspectos morfológicos, levando a redução do tamanho corporal e a assimetria flutuante, que pode estar relacionada com o estresse sofrido pelos indivíduos. Os resultados contribuirão para o entendimento do impacto das mudanças sazonais na biodiversidade de abelhas nativas e subsidiarão estratégias de conservação e manejo sustentável dessas espécies, frente as alterações ambientais decorrentes do clima e intensificado pela ação humana.

Palavras-chave: abelhas nativas; ecologia; estresse ambiental; mata atlântica.

INTRODUÇÃO

As abelhas nativas, conhecidas como “abelhas sem ferrão” devido ao ferrão atrofiado, compreendem mais de 500 espécies distribuídas em todo o mundo (Michener, 2013), sendo dessas, 259 ocorrendo no Brasil (Nogueira, 2023). Embora frequentemente menos conhecidas que a *Apis mellifera*, as abelhas nativas têm grande relevância ecológica, garantindo a reprodução de inúmeras espécies de plantas nativas e contribuindo para a estabilidade dos ecossistemas, além de polinizar importantes culturas, e garantir a produção agrícola e segurança alimentar da humanidade (Pires e Maués, 2020) e de inúmeros outros animais. Além disso, o mel produzido por essas abelhas, possui alto valor nutricional e medicinal, sendo fonte de renda para comunidades tradicionais e fortalecendo práticas de manejo sustentável e conservação (Vit et al., 2013).

No entanto, apesar de sua importância, diversos fatores ambientais têm contribuído significativamente com a redução de suas populações (Santos, 2010). Entre esses fatores, destacam-se o desmatamento, que compromete habitats essenciais, uma vez que a maioria das espécies de abelhas depende de ocos de árvores, os quais desaparecem com a supressão da vegetação. As queimadas também afetam drasticamente essas populações, pois eliminam ninhos superficiais e inviabilizam rainhas fecundadas, reduzindo a capacidade reprodutiva das sociedades (Santos, 2010).

A ação humana no ambiente natural altera a forma como os organismos interagem entre si e respondem às mudanças globais (Canuto; Pereira; Cortes, 2014, p. 452). Segundo Besen e Grandisoli (2015, p. 63) a alteração das temperaturas médias globais tem relação com as mudanças no clima e está comprovadamente relacionada à interferência das ações humanas tendo como resultado impactos negativos nos sistemas naturais.

Muitas atividades antrópicas promovem a liberação de gases atmosféricos e contribuem com o aumento da temperatura do planeta. “Este aquecimento é consequência do aumento da emissão de vários gases, conhecidos como gases de efeito estufa (GEEs), na atmosfera do planeta, em especial, o dióxido de carbono (CO₂)” (Besen; Grandisoli, 2015, p. 64). Alterações climáticas resultantes desse processo, como variações na temperatura e a precipitação, mostram-se determinantes na dinâmica das interações entre plantas e polinizadores, favorecendo a compreensão dos possíveis impactos das mudanças climáticas sobre essas relações. (Devoto et al., 2009; Giannini et al., 2012b; Tuell; Isaacs, 2010, Teixeira, 2018).

Diante dessas transformações nas relações entre plantas e polinizadores, torna-se fundamental analisar também como o clima atua sobre a morfologia floral e sobre as recompensas oferecidas aos polinizadores. Nesse sentido, considerando as mudanças sazonais e a temperatura e disponibilidade hídrica, há efeitos diretos e indiretamente relacionados à produção de néctar, sendo que seu volume apresenta relação negativa com a temperatura e positiva com a precipitação (Basett; Krpan; Espíndola, 2024).

Questões ambientais estressantes também podem afetar a dinâmica dos polinizadores. “Na agricultura, a principal fonte de estresse ambiental refere-se aos produtos químicos sintéticos utilizados como pesticidas e inseticidas” (Santos, 2025, p. 39). Para Santos (2025, p. 42), é muito importante “realizar estudos que considerem tanto a disponibilidade de recursos nas paisagens quanto a presença de fatores estressantes como os defensivos agrícolas presentes nos ambientes antropizados”.

Em insetos voadores, por exemplo, a fragmentação do habitat pode causar alterações no formato e tamanho das asas (Ribeiro et al., 2019; Santos, 2025). Diante disso, um dos maiores desafios para conservação da biodiversidade é compreender como as espécies persistem diante dessas transformações e, a partir disso, aplicar esse conhecimento no manejo de populações e comunidades, bem como na manutenção dos serviços ecossistêmicos por elas desempenhados (Canuto; Pereira; Cortes, 2014, p. 452).

Entre as espécies de abelhas nativas, *Scaptotrigona bipunctata* (Fig. 1), também conhecida como “tubuna”, possui ampla distribuição (Oliveira, 2011) e papel relevante como polinizadora de diferentes plantas nativas da Mata Atlântica como *Euterpe edulis* de nome popular palmito-Juçara. Por apresentar hábito social e estar exposta a variações sazonais de temperatura, disponibilidade de recursos florais e condições ambientais associadas ao desmatamento e à fragmentação de habitats, *S. bipunctata* representa um modelo adequado para avaliar os efeitos do estresse ambiental sobre a morfologia. Nesse contexto, busca-se identificar a partir da análise da assimetria flutuante e tamanho corporal em diferentes estações do ano, como as variações sazonais influenciam a estabilidade do desenvolvimento em *S. bipunctata*, contribuindo para a compreensão de sua resiliência frente as pressões ambientais, especialmente aquelas decorrentes de fatores ambientais e mudanças climáticas visando subsidiar estratégias de conservação e manejo sustentável dessa espécie em relação às transformações no ambiente. A hipótese é que fatores de sazonalidade, como baixa temperatura e menor disponibilidade de recursos influenciam esses aspectos morfológicos, podendo comprometer a funcionalidade e a sobrevivência das populações, levando a redução do tamanho corporal e a assimetria flutuante, que pode estar relacionada com o estresse sofrido pelos indivíduos.

Figura 1: Entrada de ninho de *Scaptotrigona bipunctata*



Fonte: Os autores (2025)

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

As coletas de abelhas serão realizadas em três ninhos localizados em Guarapuava, PR (25°20'57.2"S 51°28'00.6"O), Palmas, PR (26°28'33.4"S 52°00'50.7"O) e Prudentópolis, PR (25°14'31.5"S 50°57'55.0"O). Em cada local, serão coletadas 15 abelhas operárias forrageiras de *Scaptotrigona bipunctata* por estação do ano (primavera, verão, outono e inverno), totalizando 60 indivíduos por ponto de coleta. As abelhas serão coletadas exclusivamente no momento em que deixarem os ninhos. Para isso, será utilizado um puçá entomológico direcionado à entrada das colônias, de forma a reduzir a perturbação e facilitar a captura seletiva de operárias forrageiras. Cada indivíduo capturado será sacrificado por meio de frasco mortífero contendo acetato de etila, e posteriormente transferido para frascos de vidro contendo álcool 70%.

Para a aquisição das fotos das asas, será utilizado um estereoscópio com uma câmera acoplada. Cada par de asas será colocado entre lâmina e lamínula de microscopia, com a adição de álcool 70% para garantir a adesão. Cada asa será fotografada separadamente, bem como, serão demarcadas as escalas nas fotos. Para mensurar o tamanho corporal das abelhas, também será fotografado o tórax, com o objetivo de visualizar o espaço intertegular de cada indivíduo.

Primeiramente, as imagens serão transformadas no formato TPS no programa TPSUtil32 (Rohlf, 2015), e posteriormente, no programa TPSDIG2W64 (Rohlf, 2015), serão adicionados os marcos anatômicos, também chamados de *landmarks*. A escala, previamente demarcada, também será identificada no programa. Para estimar o erro de marcação na inserção dos marcos anatômicos, cada asa será marcada duas vezes, de forma independente, pelo mesmo observador. Em seguida, as coordenadas cartesianas dos marcos anatômicos serão obtidas e as duas repetições de marcação serão inseridas e combinadas no programa MORPHOJ 1.08.01 (Klingenberg, 2011). Posteriormente, será aplicado o alinhamento por sobreposição de Procrustes, método descrito por Rohlf e Marcus (1993), que padroniza as formas ao remover efeitos de rotação, translação e tamanho. Adicionalmente, serão incluídos classificadores referentes ao indivíduo, ao lado da asa e ao tipo de paisagem, a fim de possibilitar uma análise mais detalhada das variações morfológicas.

Para estimar a intensidade da assimetria flutuante (AF) em cada indivíduo, serão extraídos os valores de pontuação de AF de Procrustes, gerados a partir do conjunto de dados obtido pelas distâncias de Procrustes. Essa métrica será utilizada para quantificar o desvio entre as asas direita e esquerda de cada indivíduo, permitindo, em etapas posteriores, a comparação entre grupos em diferentes estações do ano. Também será estimado o tamanho corporal de cada indivíduo, através das medidas do espaço intertegular das abelhas.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a análise morfométrica das asas e do corpo das abelhas nativas *S. bipunctata* revele variações morfológicas relacionadas às diferentes estações do ano, indicando uma possível influência do estresse ambiental sazonal. Além disso, é possível prever que alterações na estrutura das asas, como assimetrias ou diferenças de tamanho, possam estar associadas às condições ambientais, como temperatura e disponibilidade de

recursos, contribuindo para o entendimento dos mecanismos de adaptação e sobrevivência dessas espécies. Essas descobertas poderão auxiliar na identificação de fatores ambientais que impactam a saúde e a funcionalidade das populações de abelhas, fundamentando ações de conservação e manejo que visem mitigar os efeitos de mudanças climáticas e de atividades humanas sobre esses importantes polinizadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises preliminares deste trabalho destacam a importância de aprofundar o entendimento sobre as características morfológicas de *S. bipunctata* e os fatores que podem influenciar suas variações ao longo do tempo. A investigação em andamento busca fornecer subsídios relevantes para futuras operações de coleta e preservação dessas abelhas, além de contribuir para o conhecimento sobre sua adaptação às condições ambientais. Ressalta-se a necessidade de dar continuidade às atividades experimentais, ampliando a compreensão sobre o comportamento e as alterações morfológicas na espécie, o que poderá favorecer estratégias de manejo sustentável e conservação dos habitats em que estão inseridas.

REFERÊNCIAS

BASETT, S.; KR PAN, J.; ESPÍNDOLA, A. Traços florais e sua ligação com polinizadores e clima. **Anais de Botânica**, v. XX, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/b4bceed8-ef0f-4945-86d5-7f041320f8a1>. Acesso em: 25/08/ 2025.

BESSEN, G. R.; GRANDISOLI, E. Resíduos Sólidos e as Mudanças Climáticas. In: Jacobi, P. R. Grandisoli, E.; Coutinho, S. M. V.; Maia, R. A. Toledo, R. F. (Org.). **Temas atuais em mudanças climáticas: Para os ensinos Fundamental e Médio**. São Paulo: IEE - USP, 2015.

CANUTO, J. Z.; PEREIRA, A. A.; CORTES, M. C. Genética nos estudos com polinização. In: Rech, A. R. (Org.). **Biologia da Fertilização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. 440-456 p.

DEVOTO, M.; MEDAN, D.; ROIG-ALSINA, A.; MONTALDO, N. H. Patterns of species turnover in plant-pollinator communities along a precipitation gradient in Patagonia (Argentina). **Austral Ecology**, v. 34, n. 8, p. 848–857, 2009.

GIANNINI, T. C.; ACOSTA, A. L.; GARÓFALO, C. A.; SARAIVA, A. M.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Pollination services at risk: Bee habitats will decrease owing to climate change in Brazil. **Ecological Modelling**, v. 244, p. 127–131, 2012b.

KLINGENBERG, C. P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 2011, v. 11, p. 353-357.

MICHENER, C. D. The Meliponini. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (org.). **Pot-Honey: a legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. p. 3-17. DOI: 10.1007/978-1-4614-4960-7_1.

NOGUEIRA, D. S. Overview of Stingless Bees in Brazil (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **EntomoBrasilis**, v. 16, ago. 2023, e1041. DOI: 10.12741/ebrasilis.v16.e1041

OLIVEIRA, E. N. A. DE; SANTOS, D. DA C. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 70, n. 2, p. 132–138, 2011.

PIRES, C. S. S.; MAUÉS, M. M. Insect pollinators, major threats and mitigation measures. **Neotropical Entomology**, v. 49, p. 469–471, 2020. DOI: 10.1007/s13744-020-00805-7.

ROHLF, F. J. TPSDig2, version 2.32 [software]. New York: Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, 2015.

ROHLF, F. J.; MARCUS, L. F. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 8, n. 4, p. 129-132, 1993. DOI: 10.1016/0169-5347(93)90024-J.

RIBEIRO, Mariléa; AGUIAR, Willian; NUNES, Lorena; CARNEIRO, Lázaro. Morphometric Changes in Three Species of Euglossini (Hymenoptera: Apidae) in Response to Landscape Structure. **Sociobiology**, v. 66, p. 339, 2019. DOI: 10.13102/sociobiology.v66i2.3779.

SANTOS, A. B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza on line**, v. 8, 103-106, 2010. Disponível em: <https://www.naturezaonline.emnuvens.com.br/revista/article/view/387>. Acesso em: 25/08/2025.

SANTOS, L. V. C. **A Estrutura da Paisagem Influencia a Assimetria Flutuante e o Tamanho das Asas de *Trypoxylon Opacum* (Hymenoptera: Crabronidae) na Mata Atlântica?**. 2025. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2025.

TEIXEIRA, K.O. **Distribuição potencial das subespécies de *Melipona quadrifasciata* Lepelletier, 1836, no Brasil em relação às mudanças climáticas. 2018.** Dissertação de Mestrado. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2018.

TUELL, J. K.; ISAACS, R. Weather during bloom affects pollination and yield of highbush blueberry. **Journal of economic entomology**, v. 103, p. 557–562, 2010.

VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (Ed.). **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. p. 3–17. DOI: 10.1007/978-1-4614-4960-7