

# RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DA ABELHA TIÚBA (*Melipona fasciculata*) ÀS VARIAÇÕES DE UMIDADE E TEMPERATURA EM UM CONTEXTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Pablo Ramon Mota Albuquerque<sup>1</sup>, Thais Valéria Souza Silva Pacheco<sup>2</sup>, Weverton Filgueira Pacheco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins; e-mail: pablo.albuquerque@estudante.ifto.edu.br

<sup>2</sup>Doutora em Ciências Animal pela Universidade Federal do Tocantins – Campus Araguaína; e-mail: tvaleria\_18@hotmail.com

<sup>3</sup>Prof<sup>o</sup> Doutor em Zootecnia do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins; e-mail: weverton.pacheco@ifto.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (tribo Meliponini) representam um dos principais grupos de polinizadores dos ecossistemas tropicais, sendo fundamentais para a manutenção da biodiversidade e a produtividade agrícola (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006). Entre elas, a abelha Tiúba (*Melipona fasciculata*), amplamente manejada no Maranhão, Tocantins, Pará e em outras regiões da Amazônia, destaca-se por sua importância ecológica, socioeconômica e cultural, sendo fonte de mel, própolis e resinas de alto valor agregado (VENTURIERI, 2008).

Entretanto, a intensificação das mudanças climáticas impõe novos desafios à sobrevivência e ao manejo desses insetos. Alterações na temperatura e umidade relativa afetam a fisiologia das abelhas, influenciando processos como o balanço hídrico, a termorregulação, o metabolismo energético e a sobrevivência das colônias (NOGUEIRA-NETO, 1997). Estudos recentes apontam que espécies amazônicas de *Melipona* exibem plasticidade fisiológica frente a estresses térmicos e hídricos, mas também demonstram limites de tolerância que podem comprometer sua resiliência em cenários futuros (VILLAS-BOAS, J., 2012).

Diante disso, compreender como as abelhas sem ferrão respondem às variações de umidade e temperatura torna-se essencial para subsidiar práticas de manejo adaptativo, conservação e fortalecimento da meliponicultura frente às mudanças ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho simulou diferentes cenários de temperatura e umidade em condições de campo e laboratório para avaliar a plasticidade fisiológica da *Melipona fasciculata* e discutir suas implicações para a meliponicultura em ambientes tropicais.

## 2. OBJETIVO

Revisar o conhecimento científico atual sobre as respostas fisiológicas da abelha Tiúba (*Melipona fasciculata*) frente a variações de umidade e temperatura no Ecótono Amazônia Cerrado, destacando implicações para sua conservação e para a resiliência dos agroecossistemas. Além de avaliar as respostas fisiológicas da abelha a diferentes condições de temperatura e umidade relativa, visando compreender seus limites de tolerância e fornecer subsídios para estratégias de manejo adaptativo frente às mudanças climáticas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo está sendo conduzido no Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – *Campus Araguatins*, com apoio de alunos do curso superior em Agronomia, Medicina Veterinária e Licenciatura em Computação, além de alunos do curso Técnico em Agropecuária e Redes, agricultores familiares locais e meliponicultores, com o uso de infraestrutura já disponível para criação de abelhas sem ferrão do *Campus Araguatins*.

Foi realizada uma revisão bibliográfica em bases científicas como Web of Science, Scopus, SciELO e Google Scholar, com descritores utilizados: *Melipona fasciculata*, stingless bees, climate change, temperature stress, humidity stress e physiological responses. Foram incluídos estudos sobre fisiologia, ecologia, biologia reprodutiva e aspectos de manejo relacionados às variações climáticas. Trabalhos de revisão e relatórios técnicos de instituições de pesquisa brasileiras também foram considerados para análise das variações climáticas e como essas interferem no desenvolvimento das abelhas sem ferrão.

Já o estudo prático foi conduzido no Laboratório de Apicultura do IFTO – *Campus Araguatins*, entre abril e julho de 2025. Foram utilizadas 3 colônias de *Melipona fasciculata*, cedidas por agricultores familiares (meliponicultores) do município de Araguatins, mantidas em caixas de madeira padronizadas de 20 cm de comprimento, 20 cm de largura e 7,5 cm de altura por módulo (Modelo INPA). Nas colmeias foram adicionados termômetros para medição de temperatura interna e microcopos medidores de 10,0 mL para medição do consumo diário de água dentro da colmeia pelas abelhas.

As colônias foram expostas a três condições de estudo: T1: Colmeia a sombra no laboratório (Controle) com aproximadamente 28 °C de temperatura, 75% de umidade relativa do ar; T2: Colmeia a sombra em condições de campo com média de 32 °C, 70% UR; T3: Colmeia a sol pleno em condições de campo com média de 36 °C, 55% UR. Os parâmetros avaliados durante os 90 dias de estudo foram: Taxa de sobrevivência das operárias (% de abelhas vivas após 72h pós nascimento); Consumo de água (mL/dia por colônia) e Taxa de emergência de crias (% de operárias emergidas em relação ao número de células desfeitas pelas operárias). Dos resultados obtidos foram calculados as médias e desvio padrão por meio de planilhas do software Excel do Office 2019.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura aponta que a *Melipona fasciculata* apresenta mecanismos fisiológicos específicos para lidar com estresses ambientais. O controle do microclima no interior do ninho, por exemplo, é feito por meio da regulação da ventilação, da evaporação da água transportada pelas operárias e da disposição da cera e própolis em estruturas internas (NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2005; VILLAS-BOAS, J., 2012).

Estudos experimentais demonstram que variações de temperatura acima de 34,0°C e abaixo de 20,0°C afetam diretamente a sobrevivência da cria, reduzindo a taxa de emergência de operárias e zangões (IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). Além disso, altos níveis de umidade relativa (>80%) podem favorecer a proliferação de fungos nos potes de mel e pólen, impactando a saúde da colônia. Fora das interações patogênicas, a presença de fungos dentro das abelhas tem sido tradicionalmente considerada um sinal de estresse (MAES et al., 2021).

Na Amazônia, evidências recentes indicam que a resposta de *Melipona fasciculata* às variáveis microclimáticas é sensível e dependente do contexto local: estudos de atividade de forrageio e comportamento mostram que temperatura, radiação e outras condições abióticas modulam fortemente a atividade externa dessa espécie (OLIVEIRA et al., 2021). Modelagens e análises de vulnerabilidade também apontam que abelhas com distribuição restrita na Amazônia tendem a ser mais afetadas por alterações do clima, o que reforça a necessidade de avaliar tolerâncias térmicas e hídricas em espécies locais (GIANNINI et al., 2020). Trabalhos com espécies congênicas em ambientes secos documentam estratégias comportamentais e limites na capacidade de enfrentar secas severas (por exemplo, *Melipona subnitida*), e levantamentos regionais recentes mostram perdas importantes de colônias de meliponicultores na América Latina, sugerindo que eventos climáticos extremos e fatores associados podem contribuir para mortalidades e perdas de colônias (REQUIER et al., 2024). Outro ponto relevante é demonstrado no estudo prático conduzido no laboratório e campo, apesar de *Melipona fasciculata* apresenta tolerância intermediária ao estresse hídrico-térmico, sofre declínio significativo em condições extremas (Tabela 1).

**Tabela 1 – Respostas fisiológicas de *Melipona fasciculata* em diferentes condições experimentais.**

Condição experimental	Temperatura interna (°C)	Sobrevivência de abelhas (%)	Consumo de água (mL/dia)	Emergência de crias (%)
T1: Laboratório	28,0	95,4 ± 2,2	3,1 ± 0,4	92,1 ± 3,4
T2: Campo sombra	31,4	88,3 ± 4,3	4,2 ± 0,5	88,5 ± 2,1
T3: Campo a sol pleno	34,6	60,1 ± 5,1	7,3 ± 0,7	68,3 ± 5,2
Média	31,3	81,2	4,5	82,7

Observa-se que a sobrevivência e a emergência de crias foram significativamente reduzidas em T2 e T3, indicando que temperaturas acima de 31°C associadas à baixa umidade comprometem o desenvolvimento larval e a manutenção da colônia. A plasticidade apresentada em condições intermediárias, contudo, sugere que a *Melipona fasciculata* pode manter desempenho satisfatório em ambientes manejados que ofereçam microclimas mais estáveis.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Melipona fasciculata* apresentou resiliência em condições de temperatura moderadamente elevada e alta umidade, mas revelou forte declínio fisiológico em cenários de calor extremo e baixa umidade. Esses resultados reforçam a necessidade de práticas de manejo adaptativo, como sombreamento de colmeias, oferta suplementar de água e escolha de locais estratégicos para instalação dos meliponários. Conclui-se que a intensificação de eventos climáticos extremos representa um risco para a meliponicultura, sendo essencial a integração entre pesquisa científica e práticas sustentáveis de conservação.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao meliponicultores pelo fornecimento de colônias de *Melipona fasciculata* para o desenvolvimento da pesquisa e ao Instituto Federal do Tocantins pela oportunidade de desenvolvimento dos nossos projetos em andamento e fomento de bolsas aos discentes.

## 7. REFERÊNCIAS

- CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, v. 37, n.2, p. 275-292, 2006.
- GIANNINI, T. C.; COSTA, W. F.; BORGES, R. C.; MIRANDA, L.; et al. Climate change in the Eastern Amazon: crop-pollinator and occurrence-restricted bees are potentially more affected. *Regional Environmental Change*, v. 20, 2020.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. *Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. São Paulo: Edusp, 2012.
- MAES et al., 2021. Overwintering Honey Bee Colonies: Effect of Worker Age and Climate on the Hindgut Microbiota. *Insects* 2021, 12(3), 224; <https://doi.org/10.3390/insects12030224>
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo: Nogueirapis, 1997.
- OLIVEIRA, R. C. et al. Foraging and drifting patterns of the highly eusocial neotropical stingless bee *Melipona fasciculata* assessed by radio-frequency identification tags. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2021.
- REQUIER, F. et al. First large-scale study reveals important colony losses of managed honey bees and stingless bees in Latin America. *Scientific Reports*, v. 14, 10079, 2024.
- VENTURIERI, G. C. *Criação de abelhas indígenas sem ferrão*. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 60 p.
- VILLAS-BOAS, J. Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão. Brasília, DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN). Brasil, 2012, 96 p. (*Série Manual Tecnológico*)