

Impactos da exposição de abelhas sem ferrão *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) a um campo magnético estático

Luis Guilherme Lovato¹, (PIBIC/CNPq/UEM), Luiz Fernando Cotica² (co-orientador),
Maria Claudia Colla Ruvolo Takasusuki¹ (Orientadora). E-mail:
mccrtakasusuki@uem.br

¹Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Maringá, PR. ² Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Física, Maringá, PR

Ciências Biológicas /Comportamento animal

Palavras-chave: abelhas sem ferrão; comportamento animal; campos magnéticos.

RESUMO

As abelhas sem ferrão (ASF) são essenciais para a polinização das angiospermas, destacando-se *Tetragonisca angustula* (jataí), produtora de mel de alto valor. Entretanto, por razões antrópicas, como pesticidas, desmatamentos e campos magnéticos populações dessas abelhas tem diminuído. Como campos magnéticos podem atuar alterando o comportamento animal, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de um campo magnético estático sobre o comportamento e mobilidade das ASF *T. angustula*. Os ensaios foram realizados em laboratório, mantendo operárias de *T. angustula* em placas de Petri, com e sem imã para análise de alterações no comportamento de movimentação. Os bioensaios foram filmados e gravados em vídeos para as análises posteriores. As análises visuais dos vídeos mostraram que, apesar de não terem sido realizados testes estatísticos, o campo magnético avaliado praticamente não causou alterações comportamentais e de mobilidade nas operárias de *T. angustula* avaliadas. Provavelmente essa espécie de ASF possui especificidades biológicas e comportamentais que não foi possível verificar devido às limitações metodológicas empregadas, assim novos ensaios serão necessários para uma conclusão mais assertiva.

INTRODUÇÃO

As abelhas são fundamentais para o equilíbrio ambiental e a produção de alimentos, pois polinizam cerca de 80% das angiospermas. Essa função garante a reprodução vegetal, a manutenção da biodiversidade e a segurança alimentar (Grimaldi; Engel, 2005; A.B.E.L.H.A., 2016). Muitos insetos sociais, como as abelhas, utilizam o campo magnético da Terra para navegação e orientação. Estruturas contendo magnetita (Fe_3O_4) em seus abdomens conferem essa sensibilidade, mas a exposição a campos eletromagnéticos artificiais pode gerar desorientação e comportamentos anormais (Wajnberg *et al.*, 2010). A expansão urbana e tecnológica

intensifica essa exposição por redes elétricas, cabos residenciais e aparelhos eletrônicos (Shepherd *et al.*, 2018). Estudos já mostram que campos oscilantes afetam *Apis mellifera*, prejudicando aprendizagem, memória e voo. No Brasil, dada a importância das ASF na polinização da flora nativa e na meliponicultura, é fundamental avaliar possíveis impactos do magnetismo. Assim, este estudo investigou alterações comportamentais em *T. angustula* sob campo magnético estático gerado por ímãs.

MATERIAIS E MÉTODOS

Operárias de *T. angustula* foram submetidas a experimentos em placas de Petri (diâmetro de 10 cm). Cada análise consistia em 3-5 indivíduos, que foram filmados por meio de câmera posicionada em visão superior, sob iluminação difusa homogênea. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: (1) submetidos a campo magnético estático gerado por ímãs circulares de 2,7 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura, (2) grupo controle submetido às mesmas condições, mas sem exposição ao campo magnético. As operárias de *T. angustula* foram coletadas em colmeias nas proximidades do laboratório de Biotecnologia e Genética Animal, bloco H67, da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e acondicionadas em frascos.

Os vídeos foram analisados por inferência visual, utilizando o método de amostragem instantânea descrito por Martin e Bateson (2007). Cada indivíduo foi observado durante 5 minutos, com registros realizados a cada 2 s, de acordo com recomendações metodológicas para estudos de comportamento animal (Lehner, 1996).

Em cada ponto amostral, foram classificadas duas variáveis comportamentais: (i) mobilidade (móvel: deslocamento visível do corpo, ou imóvel: sem deslocamento por $\geq 0,5$ s) e (ii) localização (borda:anel de aproximadamente 1–1,5 cm junto à parede da placa; centro: área interna). Além disso, registraram-se o número de cruzamentos entre centro e borda, parâmetros adaptados de protocolos já utilizados em análises comportamentais de abelhas submetidas a diferentes condições ambientais (Mustard; Pham; Smith, 2012; Claudianos et al., 2014; Muth; Papaj; Leonard, 2017; López-Urrutia; Martín-Hernández; Higes, 2014). Os vídeos analisados foram escolhidos aleatoriamente e as abelhas escolhidas foram analisadas aleatoriamente, sendo analisadas 3 por vídeo por entorno de 2 minutos.

As métricas finais consideradas por indivíduo foram: (i) porcentagem de amostras móveis, (ii) porcentagem de localização das amostras dividindo a placa em borda e centro. As análises foram realizadas com a elaboração de gráficos e observação visual dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos não revelou diferenças expressivas no comportamento das abelhas submetidas ao campo magnético em comparação ao grupo controle. Tanto na frequência de movimento quanto na distribuição espacial (borda e centro da arena), os valores foram bastante semelhantes entre os tratamentos. No grupo

submetido aos ímãs, observou-se que 87,20% dos indivíduos estavam em movimento, enquanto no controle foram observados 86,85% das operárias em movimento (figura 1A). Nas bordas do campo amostral foi observado 86,96% de operárias nas placas com ímãs, 89,34% nas controle. No centro do campo amostral foram detectadas 13,03% de abelhas nas placas com ímãs e 10,65% nas controle. Apesar de não terem sido realizadas análises estatísticas detalhadas, as diferenças observadas parecem não ser significativas (figura 1B). Esses resultados indicam que, no contexto experimental aplicado, provavelmente não houve efeito evidente do campo magnético sobre o comportamento locomotor e espacial das operárias de *T. angustula* avaliadas. Uma possível explicação para a ausência de diferenças pode estar associada à metodologia empregada. A análise foi realizada de forma predominantemente visual, sem suporte de softwares mais precisos para rastreamento de movimento, o que pode ter reduzido a sensibilidade na detecção de variações. Além disso, foi utilizado um campo magnético estático, que pode não ter sido suficientemente estimulante para induzir alterações comportamentais perceptíveis. É importante destacar que diversos estudos já relataram modificações comportamentais significativas em abelhas sob a influência de campos magnéticos. Por exemplo, em *Apis mellifera*, foi observado que campos eletromagnéticos podem interferir na orientação e na atividade locomotora (Shepherd et al., 2016). Uma explicação para esse fenômeno é a presença de magnetita no abdômen das abelhas, já descrito em vários artigos, sugerindo um mecanismo sensorial magnético. No presente estudo, entretanto, utilizou-se a espécie *T. angustula*, uma abelha sem ferrão. É possível que existem diferenças interespecíficas quanto à sensibilidade ao magnetismo, o que também pode ter contribuído para os resultados pouco contrastantes obtidos. Portanto, a semelhança entre o grupo controle e o grupo exposto a ímãs não deve ser interpretada como uma resposta definitiva à exposição dessas abelhas ao magnetismo, mas devido às especificidades da *T. angustula*, ou devido às limitações metodológicas. Ensaios futuros poderiam incluir campos magnéticos variáveis, análise computadorizada de movimento e comparação direta entre diferentes espécies de abelhas para melhor compreender a relação entre magnetismo e comportamento.

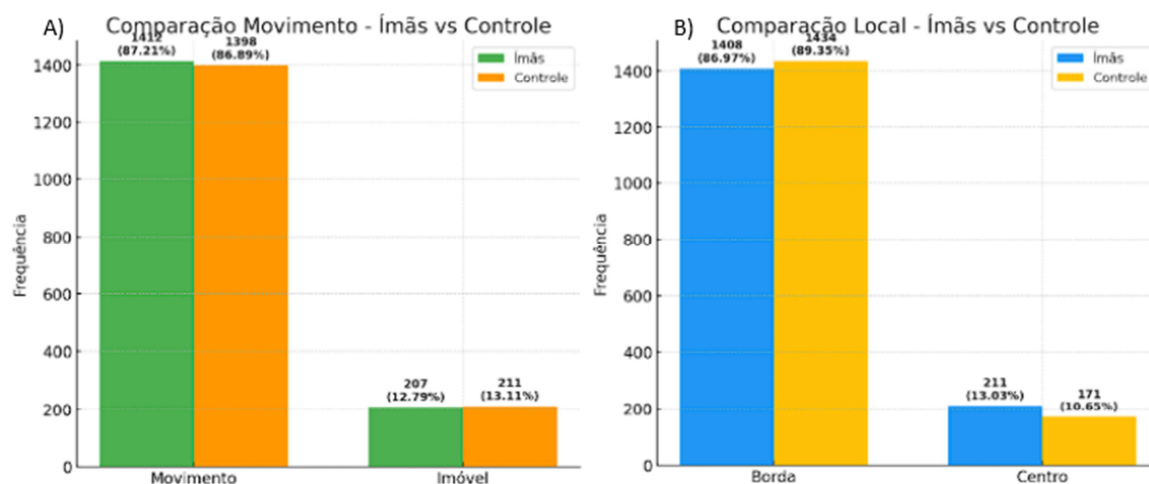


Figura 1- Análise comportamental de operárias de *T. angustula*. A) Comparação de movimentação das operárias; B) Comparação local das operárias

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que a exposição de *T. angustula* a um campo magnético estático não resultou em alterações comportamentais expressivas quando comparada ao grupo controle. As semelhanças observadas sugerem que especificidades biológicas e comportamentais dessa espécie, bem como as limitações metodológicas, como o uso de análise visual e a aplicação de um campo estático, podem ter influenciado os resultados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Maringá, Fundação Araucária (FA) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. **Abelhas nativas sem ferrão e sua importância ecológica e econômica**. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2016. Disponível em: <http://abelha.org.br/>. Acesso em: 27 ago. 2025.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTÍAS, C.; ROTHERAY, E.-L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, 2015. DOI: 10.1126/science.1255957.

HSU, C. Y.; LI, C. W.; FANN, K. Magnetite biomineralization in the honeybee (*Apis mellifera*). **Science**, v. 265, n. 5168, p. 95–97, 2007.

KWAPONG, P.; AIDOO, K.; COMBEY, R.; KARIKARI, A. **Stingless Bees: Importance, management, and utilization**. Accra: Unimax Macmillan, 2010.

SHEPHERD, S.; HOLLANDS, G.; GODLEY, V. C.; SHARKH, S. M.; JACKSON, C. W.; NEWLAND, P. L. Increased irritability, reduced learning performance and relatively small changes in magnetically treated honeybees (*Apis mellifera*). **Scientific Reports**, v. 6, p. 23657, 2016. DOI: 10.1038/srep23657.

WAJNBERG, E.; ACOSTA-AVALOS, D.; ALVES, O.C. *et al.* Magnetoreception in eusocial insects: an update. **Journal of the Royal Society Interface**, v., n.2, p. S207–S225, 2010.