



**O óleo essencial de *Pogostemon cablin* B. (patchouli) utilizado para o manejo de insetos, pode afetar a sobrevivência de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)?**

Can essential oil of *Pogostemon cablin* B. (patchouli), used for insect management, affect *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) survival?

BERTE, Elizabete Artus<sup>1</sup>; PALOSCHI, Cristiane Lurdes<sup>2</sup>; MERTZ, Natália Ramos<sup>1</sup>; PEREIRA, Vitória Alves<sup>1</sup>; MONTANHER, Paula Fernandes<sup>1</sup>; POTRICH, Michele<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, elizabeteberte9@email.com; nataliamertz@gmail.com; vitoriaalvesper@gmail.com; paulamontanher@utfpr.edu.br; profmichele@gmail.com <sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, cristianepaloschi@hotmail.com

**RESUMO EXPANDIDO**

**Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas**

**Resumo:** As abelhas *Apis mellifera* são essenciais para a manutenção da vida na terra. Entretanto, durante o manejo dos agroecossistemas, bioinsumos podem interferir na sua sobrevivência e no seu desempenho. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar se o óleo essencial de *Pogostemon cablin* (patchouli), utilizado para o controle de insetos, afeta a sobrevivência desta abelha. Operárias de *A. mellifera*, com idade conhecida (ic) e idade desconhecida (id), foram submetidas ao contato com superfície pulverizada com o óleo essencial de *P. cablin* (0,75%). A atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE) destas abelhas foi analisada. Verificou-se que, independentemente da idade, operárias de *A. mellifera* sofrem redução na sobrevivência quando em contato com o óleo essencial de *P. cablin*. Este óleo provoca redução na atividade da AChE, o que acarreta na mortalidade de *A. mellifera*. Recomenda-se o manejo com este óleo em horários em que não há o forrageamento destas abelhas e testes em campo.

**Palavras-chave:** abelha; inseticida botânico; organismo não-alvo; polinizador; seletividade.

**Introdução**

As abelhas *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) são responsáveis por 80% da polinização global (GARIBALDI et al., 2014; WRIGHT et al., 2018), contribuindo para a manutenção da diversidade de espécies de plantas e de animais. Além disso, produzem mel, geleia real, própolis, cera e apitoxina.

Durante a polinização as abelhas visitam uma ampla variedade de flores, momento em que podem se contaminar com poluentes ou outros produtos que estão sobre as plantas e que podem ocasionar a morte deste inseto. Estratégias são necessárias para reduzir a utilização de produtos que provocam esta mortalidade e o consequente declínio dos polinizadores. Assim, um método que está sendo utilizado como forma de controle de insetos-praga é o uso de óleos essenciais (PAVELA & BENELLI, 2016), também denominados de inseticidas botânicos. Como exemplo, a espécie *Pogostemon cablin* (Lamiaceae), conhecida como patchouli, produz óleo



essencial, com ação inseticida comprovada (ALBUQUERQUE et al., 2013), mas ainda são necessárias pesquisas que avaliem a seletividade sobre organismos não-alvos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de *P. cablin* sobre a sobrevivência de abelhas campeiras, de idade conhecida e idade desconhecida, de *A. mellifera*.

## Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Controle Biológico (LABCON) e na Unidade de Ensino e Pesquisa Apicultura (UNEPE-Apicultura) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Dois Vizinhos (UTFPR-DV). As abelhas *A. mellifera* africanizada campeiras, com idade conhecida/ marcadas (ic) e, com idade desconhecida/ não-marcadas (id), foram obtidas dos quadros de colmeias do tipo Langstroth do Apiário da UNEPE, localizado na fazenda experimental da UTFPR-DV (Figura 1 e 2).



Figura 1. Abelhas campeiras *A. mellifera* africanizada com idade conhecida (marcadas). Apiário da Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE- Apicultura), UTFPR- DV.



Figura 2. Abelhas campeiras *A. mellifera* africanizada com idade desconhecida (não- marcadas) contendo pólen na corbícula. Apiário da Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE- Apicultura), UTFPR-DV.

O óleo essencial de *P. cablin* (patchouli) foi obtido da empresa Garden City de São Paulo-SP. Pulverizou-se 290  $\mu$ L da solução do óleo essencial de *P. cablin*, 0,75%,



em placas de Petri de vidro esterilizadas. Posteriormente, essas placas foram dispostas em câmara de fluxo unidirecional laminar para a evaporação completa da água. Dez operárias de *A. mellifera*, previamente anestesiadas com CO<sub>2</sub> foram inseridas no interior dessas placas. Após duas horas de contato com as placas tratadas, as abelhas foram transferidas, em grupos de 10 indivíduos, para gaiolas de PVC (20 cm de altura × 15 cm Ø), posteriormente cobertas com tecido voile. A dieta foi oferecida em recipientes plásticos de 2 mL, cobertos com tela antiafídica.

As gaiolas foram mantidas em câmara climatizada (30 ± 2°C, U.R. de 70 ± 10%). Cada gaiola contendo 10 operárias foi considerada uma repetição, sendo o total de cinco repetições por tratamento, com 10 abelhas por repetição. A mortalidade das operárias foi avaliada a partir de duas, quatro; seis; oito; 12; 24; 48; 72, 96, 120 horas após a pulverização dos tratamentos, realizando a contagem dos insetos mortos.

Para o bioensaio de análises bioquímicas, 48h depois do início do experimento, abelhas vivas foram selecionadas aleatoriamente, acondicionadas em tubos plásticos e levadas para o ultra-freezer (-80°C). As abelhas congeladas foram fracionadas e a cabeça retirada e homogeneizada, dentro de um almofariz. Essa solução foi levada a uma centrífuga refrigerada (Novatecnica®) e a atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE) foi medida pelo método de Iturbe-Requena et al. (2020), realizada pelo Espectrofotômetro digital Vitor® Nivo.

Para os dados de longevidade das operárias de *A. mellifera*, foram realizadas análises de sobrevivência usando o modelo de Cox. Os tratamentos foram comparados usando o teste de log-rank e a análise completa foi realizada utilizando o pacote de sobrevivência do software R usando a função survdiff.

## Resultados e Discussão

O óleo essencial de patchouli *P. cablin* causou redução na probabilidade de sobrevivência das operárias de *A. mellifera* com idade conhecida (IC) e idade desconhecida (ID). Em 12 horas após o contato com superfície tratada com óleo essencial, a probabilidade de sobrevivência das abelhas com IC foi de 62% e das abelhas com ID foi de 52%, não diferindo entre si. Enquanto as abelhas oriundas do grupo controle apresentam 87% e 86% de probabilidade de sobrevivência para IC e ID, respectivamente, diferindo do tratamento com o óleo essencial (Figura 2).

Os óleos essenciais podem ser prejudiciais às abelhas, quando estas entram em contato. Este fato foi verificado para o óleo essencial de *Origanum vulgare* L., família Lamiaceae, mesma família de *P. cablin*, o qual provocou redução na sobrevivência de *A. mellifera* (SILVA et al., 2020). Este não é o efeito desejado para organismos não-alvo, principalmente para *A. mellifera*, devido ao declínio que esses polinizadores vêm sofrendo, o que causa preocupação sobre impactos ecológicos,



incluindo segurança alimentar e bem-estar humano (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

O óleo essencial de *P. cablin* reduziu a atividade da enzima acetilcolinesterase (AChE) (0,233) quando comparada à testemunha (0,371). A inibição da AChE provoca um acúmulo de acetilcolina na sinapse, causando hiperexcitabilidade devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos, assim como tremores, convulsões e, conseqüentemente, morte do inseto (DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007).

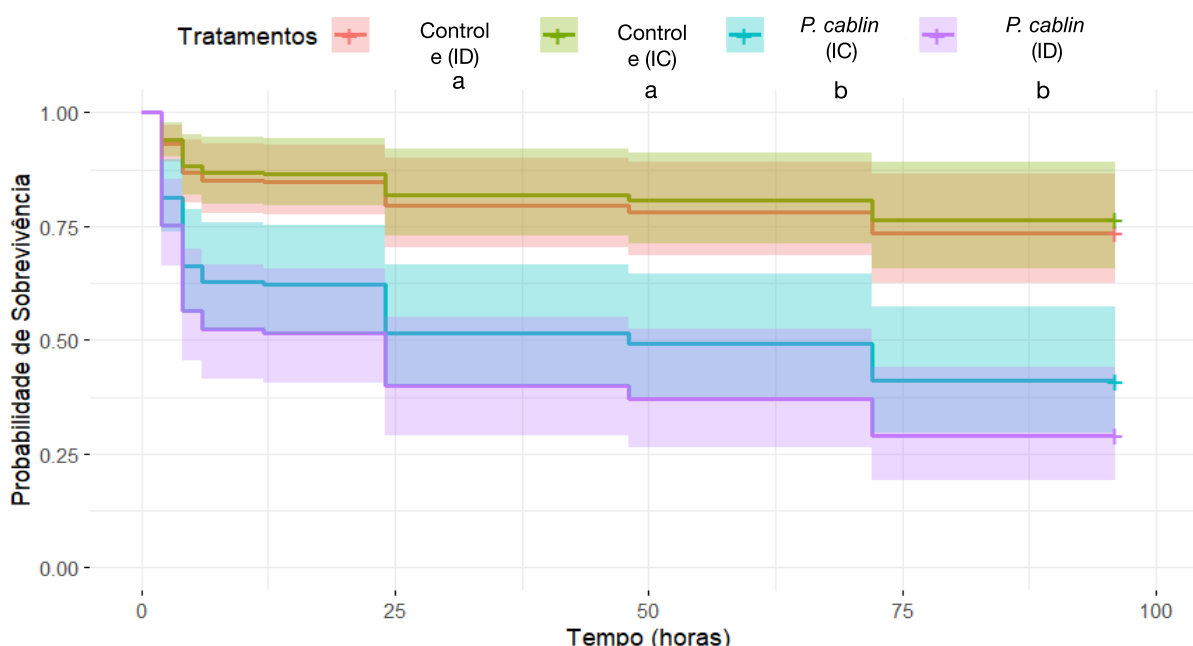


Figura 2 - Probabilidade de sobrevivência de abelhas *A. mellifera* com idade conhecida (IC) e idade desconhecida (ID), por modelo de Cox ajustado ao tempo (horas), após contato em superfície vítrea com o óleo essencial de *P. cablin*

Letras iguais indicam que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Apesar dos efeitos negativos observados para o óleo essencial de *P. cablin* sobre *A. mellifera*, verifica-se que os inseticidas químicos sintéticos provocam alta taxa de mortalidade, maior do que 50%, já nas primeiras horas de contato desta abelha com superfície contaminada (BELSKY et al., 2022).

Além disso, existem formas de minimizar a exposição das abelhas aos óleos essenciais utilizados nas culturas. Um dos fatores é aplicar esses óleos fora do período de florescimento das plantas ou em horários em que não há forrageamento das abelhas, isto é, das 10 horas até as 13 horas, sendo que a partir das 15 horas esta atividade começa a ser encerrada pelos polinizadores (JUNG et al., 2020). São fatores importantes a serem considerados, pois minimizam os riscos de contaminação e, conseqüentemente, mantêm a sobrevivência de abelhas *A.*





*mellifera*.

Embora o óleo essencial de *P. cablin* tenha causado toxicidade às operárias de *A. mellifera*, reduzindo a probabilidade de sobrevivência destas, essa redução é, consideravelmente, inferior, quando comparado com a redução de sobrevivência ocasionado pelos inseticidas químicos sintéticos. Porém, ainda assim, sugere-se a realização de testes a campo. Além de testes a campo, sugere-se testes com outros métodos de exposição de *A. mellifera* a este óleo essencial, ensaios com diferentes concentrações, em diferentes épocas do ano, bem como testes de comportamento e voo. Estas informações contribuirão para a tomada de decisão do produtor, em busca de um bioinsumo mais sustentável e seguro para os organismos não-alvo, como as abelhas *A. mellifera*.

## Conclusões

A abelha *A. mellifera* africanizada, com idade conhecida e idade desconhecida, é suscetível ao óleo essencial de *P. cablin*, com redução na probabilidade de sobrevivência nos testes de contato em superfície vítrea.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES – Código 001), ao CNPq (Processos 313244/2020-0 e 408121/2021-1), à UTFPR Campus Dois Vizinhos, ao Laboratório de Controle Biológico (LABCON-DV), ao Laboratório Multiusuário Central de Análises (LabCA-DV) e a UNEPE Apicultura-DV.

## Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Elânia L. D.; LIMA, Janaína K. A.; SOUZA, Felipe H. O.; SILVA, Indira M.A.; SANTOS, Abraão A.; ARAÚJO, Ana Paula A.; BLANK, Arie F.; LIMA, Rafaely N.; ALVES, Pércles B.; BACCI, Leandro. Insecticidal and repellence activity of the essential oil of *Pogostemon cablin* against urban ants species. **Acta Tropica**, v. 127, n. 3, p. 181- 186, 2013. 10.1016/j.actatropica.2013.04.011

BELSKY, Joseph; BIDDINGER, David J.; SEITER, Nicholas; JOSHI Neelendra K. Various routes of formulated insecticide mixture whole-body acute contact toxicity to honey bees (*Apis mellifera*). **Environmental Challenges**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100408>

DESNEUX, Nicolas; DECOURTYE, Axel; DELPUECH, Jean-Marie. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81–106, 2007. 10.1146/annurev.ento.52.110405.091440

GARIBALDI, Lucas A.; CAVALHEIRO, Luisa G.; LEONHART, Sara D.; AIZEN, Marcelo A.; BLAAUW, Brett R.; ISAACS Rufus; KUHLMANN, Michael; KLEIJN, David;



KREMEN, Claire; MORANDIN, Lora; SCHEPER, Jeroen.; WINFREE, Rachael. From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 12, n. 8, p. 239-447, 2014. <https://doi.org/10.1890/130330>

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; CANHOS, Dora A. L.; ALVES, Denise A.; SARAIVA, Antonio M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012, 489 p.

ITURBE-REQUENA, Sandra L.; PRADO-OCHOA, María G.; MUÑOZ-GUSMÁN, Marco A.; CARRILLO-MIRANDA, Liborio; VELÁZQUEZ-SÁNCHEZ, Ana M.; ÁNGELES, Enrique; ALBA-HURTADO, Fernando. Acute oral and contact toxicity of new ethyl-carbamates on the mortality and acetylcholinesterase activity of honey bee (*Apis mellifera*). **Chemosphere**, v. 242, 2020. 10.1016/j.chemosphere.2019.125293

JUNG, Affonso; MACHADO, Maicon R. R.; STEFANELO, Lucas S.; TASCHETO, Rodrigo; GUEDES, Jerson C. Horários de forrageamento de *Apis mellifera* L. em soja e riscos de contaminação com pesticidas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 4, 2020.

PAVELA, Roman; BENELLI, Giovanni. Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 12, pág. 1000–1007. 2016. 10.1016/j.tplants.2016.10.005

SILVA, Isabel M.; ZANUNCIO, José C.; BRUGGER, Bruno P.; SOARES, Marcus A.; VINHA ZANUNCIO, Antonio J.; WILCHEN, Carlos F.; TAVARES, Wagner S.; SERRAO, Jose E.; SIDLYAMA, Carlos S. Selectivity of the botanical compounds to the pollinators *Apis mellifera* and *Trigona hyalinata* (Hymenoptera: Apidae). **Scientific reports**, v. 10, n. 1, 2020. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-61469-2>

WRIGHT, Geraldine A.; NICOLSON, Susan W.; SHAFIR, Sharoni. Nutritional physiology and ecology of honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 63, p. 327- 344, 2018. 10.1146/annurev-ento-020117-043423