

## ECOTOXICOLOGIA DOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM ABELHAS

Guilherme Cardoso de Vargas<sup>1</sup>

Marianna Bóia Ferreira<sup>2</sup>

### Ações antrópicas sobre o meio ambiente

#### *Resumo*

As abelhas são um dos principais polinizadores de ecossistemas naturais e agroecossistemas, sendo de extrema importância para o desenvolvimento de plantas angiospermas e para a produção agrícola. Em todo o mundo está sendo observada uma redução no número de colônias de abelhas e o desaparecimento de espécies nativas. Alguns especialistas atribuem este fato a diferentes ações antrópicas como o uso indiscriminado de defensivos químicos. Dessa forma o objetivo do trabalho é realizar uma revisão abordando uma visão ampla dos efeitos ecotoxicológicos dos agrotóxicos em abelhas. Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, realizou-se uma revisão narrativa de literatura por meio de bibliografias indexadas em bases de dados entre os anos de 2010 a 2020. Os estudos corroboram a ideia de que atualmente os parâmetros para a avaliação toxicológicas dos defensivos agrícolas em abelhas são insuficientes visto a diversidade de espécies. Produtos utilizados na formulação de defensivos agrícolas e seus metabólitos, acabam sendo ingeridos e/ou absorvidos pelas abelhas, gerando efeitos sistêmicos e em órgãos e tecidos específicos, alterando processos celulares, elevando a atividade da citocromo oxidase e ativando proteínas de estresse celular. É de extrema importância o desenvolvimento de novos métodos de avaliação e liberação dos defensivos agrícolas, levando em consideração que os atuais critérios não abrangem o estudo da exposição crônica a estas substâncias e a não abrangência das diferentes espécies nativas.

Palavras-chave: Abelhas; Ecotoxicologia; Agrotóxicos; Neonicotinoides

---

<sup>1</sup> Graduando em Biomedicina- Universidade Positivo-UP; [vargas9626@gmail.com](mailto:vargas9626@gmail.com).

<sup>2</sup> Prof. Dra. da Universidade Positivo-UP; Departamento de ciências da saúde; [marianna.boia@gmail.com](mailto:marianna.boia@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, principalmente de soja. O país possui uma legislação muito bem estruturada no que se refere a defensivos agrícolas, visto que, atualmente, é um dos maiores consumidores desses produtos. Contudo, esses defensivos podem levar a uma inesperada contaminação ambiental ou até mesmo afetar diversos ecossistemas (FERNANDES, 2012; MENTEN et al, 2011).

As abelhas são um dos principais polinizadores de ecossistemas naturais e agroecossistemas, sendo de extrema importância para o desenvolvimento de plantas angiospermas e para a produção agrícola. Em todo o mundo está sendo observada uma redução no número de colônias de abelhas e o desaparecimento de espécies nativas. Alguns especialistas atribuem esse fato a diferentes ações antrópicas como o uso indiscriminado de agrotóxicos, a destruição de habitats naturais e o aumento da poluição atmosférica (BERINGER, et al, 2019; AMARO et al, 2012; SANTOS, 2010).

Defensivos agrícolas ou agrotóxicos podem gerar efeitos letais e subletais em abelhas, comprometendo o desenvolvimento desses indivíduos, podendo desencadear distúrbios comportamentais e aumentar a sensibilidade a agentes patogênicos, comprometendo a colmeia como um todo (NOCELLI et al, 2012; BERINGER, et al, 2019).

Os presentes critérios de avaliação e classificação toxicológica dos agrotóxicos são insuficientes para as abelhas. Esses critérios são baseados, muitas vezes, na toxicidade aguda, e poucas vezes nos efeitos crônicos (AMARO et al, 2012). Atualmente os protocolos utilizados avaliam principalmente os efeitos sob abelhas exóticas (como *A. mellifera*) e menos frequentemente em abelhas nativas (FERNANDES, 2012;).

Diante do exposto, tal revisão tem o objetivo de abordar uma visão ampla dos efeitos ecotoxicológicos dos agrotóxicos em abelhas.

## METODOLOGIA

Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, realizou-se uma revisão narrativa de literatura por meio de bibliografias indexadas em bases de dados como Springer, *Scielo*, Periódicos da CAPES, Google Acadêmico, utilizando os descritores: abelhas,

ecotoxicologia, agrotóxicos, recorrendo ao uso do conector “e” em pesquisas separadas. Nesta revisão, os autores buscaram interpretar e analisar criticamente a influência ecotoxicológica dos defensivos agrícolas em abelhas. Definiram-se, como critérios de inclusão, os estudos realizados entre os anos de 2010 a 2020, publicados em português, inglês, e espanhol que citavam os efeitos toxicológicos dos defensivos agrícolas sob as abelhas, excluindo-se aqueles que não satisfizeram tais requisitos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram encontrados 20 trabalhos, dos quais 15 resumos foram lidos. Desses, foram selecionados 9 artigos científicos, 1 relatório e 2 teses/ dissertações para leitura completa. Foram excluídas 8 bibliografias por não atenderem os requisitos de seleção para o estudo.

É consenso entre os pesquisadores que as abelhas são susceptíveis aos agrotóxicos presentes no meio ambiente. Os estudos corroboram a ideia de que os atuais parâmetros para a avaliação toxicológicas dos defensivos agrícolas em abelhas são insuficientes visto a diversidade de espécies (BERINGER, et al, 2019; TAVARES et al, 2015; DE ALMEIDA ROSSI et al, 2013; AMARO et al, 2012; BLACQUIERE et al, 2012; FERNANDES, 2012; NOCELLI et al, 2012; MENTEN et al, 2011; SANTOS, 2010; FERREIRA, 2010;).

Em diversos países a elevada mortalidade das abelhas têm sido atribuídas, por alguns autores, aos agrotóxicos, principalmente devido à ausência de rigor nos processos de classificação e regulamentação dos mesmos (BERINGER, et al, 2019; AMARO et al, 2012; MENTEN et al, 2011; SANTOS, 2010). Nocelli et al, 2012 enfatiza a necessidade da avaliação de diferentes biomarcadores de estresse celular e os efeitos das doses subletais a longo prazo. Além disso, a avaliação dos parâmetros comportamentais das abelhas torna-se de extrema importância visto que as alterações no padrão comportamental podem interferir no desenvolvimento da colônia (FERNANDES, 2012).

De acordo com Blacquiere et al (2012) os defensivos agrícolas baseados em neonicotinoides oferecem risco na capacidade de memória e aprendizagem das abelhas. Além do mais, Tavares et al, (2015) verificou diversos efeitos ecotoxicológicos em larvas de *Apis mellifera* tratadas com tiametoxam em doses subletais. Ferreira (2010) pode constatar, em estudo

realizado com fenopril, que a taxa de mortalidade das abelhas é relativamente pequena quando ingerida em doses baixas, porém são observadas diversas alterações morfológicas em tecidos importantes, oferecendo risco, quando administrado de forma crônica.

A redução das populações de abelhas pode estar relacionada a diferentes fatores de estresse, como a destruição de habitats naturais, queimadas, manejo impreciso e a utilização indiscriminada de agrotóxicos (FERNANDES, 2012; NOCELLI et al, 2012; FERREIRA, 2010;). Segundo o relatório do Mapeamento de Abelhas Participativo (MAP), em 2016, a mortalidade massiva e repentina de abelhas pode ser atribuída ao uso incorreto dos defensivos.

Os produtos utilizados na formulação de defensivos agrícolas e seus metabólitos, acabam sendo ingeridos e/ou absorvidos pelas abelhas, gerando efeitos sistêmicos e em órgãos e tecidos específicos, alterando processos celulares, elevando a atividade da citocromo oxidase e ativando proteínas de estresse celular (NOCELLI et al, 2012; TAVARES et al, 2015). Alguns neonicotinoides demonstraram que, mesmo em baixas doses, apresentam efeitos citotóxicos sobre células do túbulo de malpighi, bem como levam ao aumento de núcleos picnóticos em *A. melífera* (DE ALMEIDA ROSSI et al, 2013).

O Probóscide, um prolongamento do aparelho bucal das abelhas que atua como um sugador, é de extrema importância para sua alimentação. Ensaio de reflexo de extensão de probóscide<sup>3</sup> (REP) são utilizados frequentemente para a avaliar alterações bioquímicas e genéticas no cérebro das abelhas. Trabalhos avaliando o REP em abelhas expostas a neonicotinoides como acetamipride e tiametoxam, demonstram que esses compostos apresentam potencial de alterar o aprendizado e a memória olfativa das abelhas quando expostas de forma crônica, podendo comprometer a estrutura social da colmeia (BLACQUIERE et al, 2012).

## CONCLUSÕES

Dessa forma foi possível concluir que o uso indiscriminado de agrotóxicos tem gerado efeitos ecotoxicológicos em diversos animais polinizadores, principalmente as

---

<sup>3</sup> O ensaio tem como objetivo avaliar a extensão do probóscide, o qual faz parte do comportamento de alimentação de alguns insetos. Quando a antena das abelhas é estimulada com determinadas substâncias, geram uma resposta reflexa no probóscide, a qual pode ser usado para estudar a aprendizagem e memória do inseto.

abelhas. Esses podem comprometer diferentes órgãos e tecidos, além de interferir em processos de memória e aprendizagem, acarretando uma desestabilização da estrutura social das colmeias. É de extrema importância o desenvolvimento de novos métodos de avaliação e regulamentação dos defensivos agrícolas, levando em consideração que os atuais critérios não abrangem o estudo da exposição crônica a essas substâncias e a não abrangência de espécies nativas.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, Pedro; GODINHO, Joana. Pesticidas e abelhas. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 2, p. 53-62, jul. 2012.
- AZEVEDO COSTA, C. C. de; OLIVEIRA, F. L. de. Polinização: serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 8(3), 1-10, 2014.
- BERINGER, J., MACIEL, F. L., & TRAMONTINA, F. F. (2019). O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, 5(1), 18-27. <https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>
- BLACQUIERE, Tjeerd et al. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. **Ecotoxicology**, v. 21, n. 4, p. 973-992, 2012.
- DE ALMEIDA ROSSI, Caroline et al. Effects of sublethal doses of imidacloprid in malpighian tubules of africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Microscopy research and technique**, v. 76, n. 5, p. 552-558, 2013.
- FERNANDES, R.O. Avaliação Ecotoxicológica de Agrotóxicos, seus Componentes e Afins: Teste para o Parâmetro Abelhas. Dissertação (mestrado) - **Universidade Federal de Viçosa**. – Viçosa, MG, 2012.
- FERREIRA, R. A. C. Análise morfológica e histoquímica do corpo gorduroso e dos túbulos de Malpighi de operárias adultas de *Scaptotrigona postica* (Latreille, 1807) (Hymenoptera, Apidae) tratadas com fipronil e ácido bórico. 2010, 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, **Universidade Estadual Paulista** “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- MAP, Mapeamento de abelhas participativo. Relatório prévio. **SINDIVEG**. São Paulo – SP, 2016. Disponível em: <<https://gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/mel-e-produtos-das-abelhas/anos-anteriores/mapeamento-de-abelhas-participativo-map-41.pdf>>. Acesso em 26 de Julho de 2020.
- MENTEN, José Otávio Machado et al. Legislação ambiental e uso de defensivos agrícolas. **Citrus Research & Technology, Cordeirópolis**, v. 32, n. 2, p. 109-120, 2011.
- NOCELLI, R. C. L.; ROAT, T. C.; ZACARIN, E. C. M. M.; MALASPINA O. Riscos de Pesticidas sobre as Abelhas. In: III Semana dos polinizadores, 2012, Juazeiro – BA. Documentos (Embrapa Semi-Árido. Online). Recife – PE: **Embrapa**, 2012. v. 1. p. 203-218.
- SANTOS, Aline B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.
- TAVARES D. A., ROAT, T. C., CARVALHO, S. M., SILVA-ZACARIN, E. C. M., & MALASPINA, O. (2015). *In vitro effects of thiamethoxam on larvae of Africanized honey bee Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae)*. **Chemosphere**, 135, 370–378. doi:10.1016/j.chemosphere.2015.04.090.