

TOXICIDADE DE ESPINOSINAS À ABELHA SEM FERRÃO *Tetragonisca fiebrigi*

MAÍRA CHAGAS MORAIS¹; ALINE COSTA PADILHA²; BRUNA PIOVESAN²;
MOISES JOÃO ZOTTI²; MARCOS BOTTON³; ANDERSON DIONEI
GRÜTZMACHER⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – moraismaira@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – acostapadilha08@gmail.com; bruna-piovesan@hotmail.com;
moises.zotti@ufpel.edu.br.

³Embrapa Uva e Vinho – marcos.botton@embrapa.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – adgrutzm@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A influência de agentes polinizadores na agricultura é de extrema importância, contribuindo na produtividade e qualidade das culturas, sendo as abelhas consideradas os mais eficientes (WITTER et al., 2014). Nesse contexto, a abelha sem ferrão, *Tetragonisca fiebrigi* (Schwarz, 1938) (Hym.: Apidae: Meliponini), vem sendo valorizada como alternativa para polinização comercial em regiões tropicais, pois possui características biológicas favoráveis à polinização aplicada em culturas como: algodão, café, tomate, morango e maçã (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2004).

Para garantir altas produtividades nessas culturas, são utilizados diversos agrotóxicos, principalmente inseticidas do grupo químico organofosforado, os quais apresentam amplo espectro de ação e alta toxicidade, podendo estar diretamente relacionados ao declínio das populações dos polinizadores (BECHER et al., 2013; VANBERGEN, 2013). Dentre os novos inseticidas, alternativos aos Organofosforados, destacam-se o espinosade e o espinetoram (URBANEJA et al., 2009), produtos derivados da fermentação aeróbica do actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa* Mertz e Yao, 1990 (THOMPSON et al., 2000). Estes inseticidas apresentam baixa toxicidade a mamíferos e peixes, e maior seletividade aos insetos não alvo (THOMPSON et al., 2000; BAILEY et al., 2005). Contudo, são escassas as informações dos efeitos desses inseticidas sobre os polinizadores nativos, como as abelhas sem ferrão.

Este trabalho objetivou conhecer a toxicidade dos inseticidas do grupo químico das Espinosinas sobre operárias da abelha sem ferrão *T. fiebrigi*.

2. METODOLOGIA

Os bioensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas – LabMIP (UFPEL) Capão do Leão, RS, em salas climatizadas (T 29°C ± 1°C, UR 70% ± 5% e Escotofase de 24 horas).

Insetos – Utilizaram-se operárias adultas obtidas das colônias de *T. fiebrigi* provenientes do meliponário experimental da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL).

Inseticidas – Os produtos selecionados são formulações comerciais de inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para uso em culturas como o algodão, café, citros, maçã e soja (AGROFIT, 2017); malationa [Organofosforado] (Malathion 1000 EC Cheminova[®]; 100,0% i.a.; FMC Química do Brasil LTDA; Campinas, SP, Brasil); espinosade [Espinosa] (Tracer[®]; 48,0% i.a.; Dow Agrosiences Industrial LTDA; São Paulo, SP, Brasil);

espinetoram [Espinosina] (Delegate®; 25,0% i.a.; Dow Agrosiences Industrial LTDA; São Paulo, SP, Brasil).

Toxicidade oral aguda – Os testes para determinação da CL_{50} via oral foram adaptados das diretrizes internacionais para estudos de risco de agrotóxicos estabelecidos pela *International Bee Research Association* (IBRA) e *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) (MEDRZYCKIL et al., 2013; OECD - 213, 1998).

As concentrações de malationa, espinosade e espinetoram utilizadas compreenderam o intervalo de 1,0 – 200 ng i.a./ μ L dieta; 2,0 – 100 ng i.a./ μ L dieta e 0,1 – 50 ng i.a./ μ L dieta, respectivamente, e foram diluídas na solução de sacarose. O grupo controle recebeu solução de sacarose sem adição de inseticida. O alimento com adição de inseticida foi ofertado às abelhas através de tubo plástico (1,5 mL) acoplado às gaiolas. O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, formadas por uma gaiola contendo 10 abelhas. A avaliação foi realizada 48 horas após a exposição das abelhas às diferentes concentrações, contando-se o número de insetos mortos.

Análise estatística – Os valores de CL_{50} , bem como o seu respectivo intervalo de confiança de 95% (IC) foram determinados empregando-se a função four-parameter log-logistic do pacote “drc”, compilado pelo programa R® (RITZ; STREIBIG, 2005). A toxicidade foi avaliada comparando-se os valores das CL_{50} entre os inseticidas. Para tanto, foram utilizados os valores dos intervalos de confiança de CL_{50} , sendo considerados significativamente diferentes quando não houve sobreposição desses intervalos, a 95% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CL_{50} dos inseticidas foi de 8,39 (IC - 7,6328 - 9,1639) ng i.a./ μ L dieta para malationa, de 5,65 (IC - 4,5681- 6,7378) ng i.a./ μ L dieta para espinosade e de 2,72 (IC - 2,2599 - 3,1792) ng i.a./ μ L dieta para espinetoram (Fig. 1). A toxicidade dos inseticidas estudados diferiu significativamente, sendo espinetoram mais tóxico à *T. fiebrigi* quando comparado aos demais. As diferenças significativas nos valores da CL_{50} foram evidenciadas pela não sobreposição dos intervalos de confiança.

Embora, os Organofosforados sejam reconhecidos como muito tóxicos para as abelhas (RINKEVICH et al., 2015), espinosade e espinetoram apresentaram maior toxicidade aguda que malationa sugerindo seu potencial impacto sobre *T. fiebrigi*. Os inseticidas espinosade e espinetoram também apresentaram alta toxicidade para *Melipona quadrifasciata* (Lepeletier, 1836) (Hym.: Apidae: Meliponini) e *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Hym.: Apidae: Bombini) (BESARD et al., 2011; TOMÉ et al., 2015). Tal fato pode estar relacionado ao modo de ação das Espinosinas, que embora também sejam neurotóxicos, como os Organofosforados, diferem quanto aos sítios de ligação (GALLO et., 2002). As Espinosinas promovem a hiperexcitação do sistema nervoso dos insetos, através da ativação persistente dos receptores nicotínicos de acetilcolina, resultando em contrações musculares involuntárias e tremores, seguidos de paralisia e morte (SALGADO, 1998).

A maior toxicidade do espinetoram à *T. fiebrigi* pode ter ocorrido em função da diferença nas estruturas químicas das moléculas, uma vez que o espinetoram (espinosina J e L) foi originado de uma modificação sintética do espinosade (espinosina A e D), com o intuito de conferir maior espectro de ação e eficácia no controle de artrópodes-praga (SALGADO, 1998; SPARKS et al., 2008). Esta

modificação, no entanto, parece não ter mantido a seletividade à insetos não alvo, como observado no presente trabalho (Fig. 1).

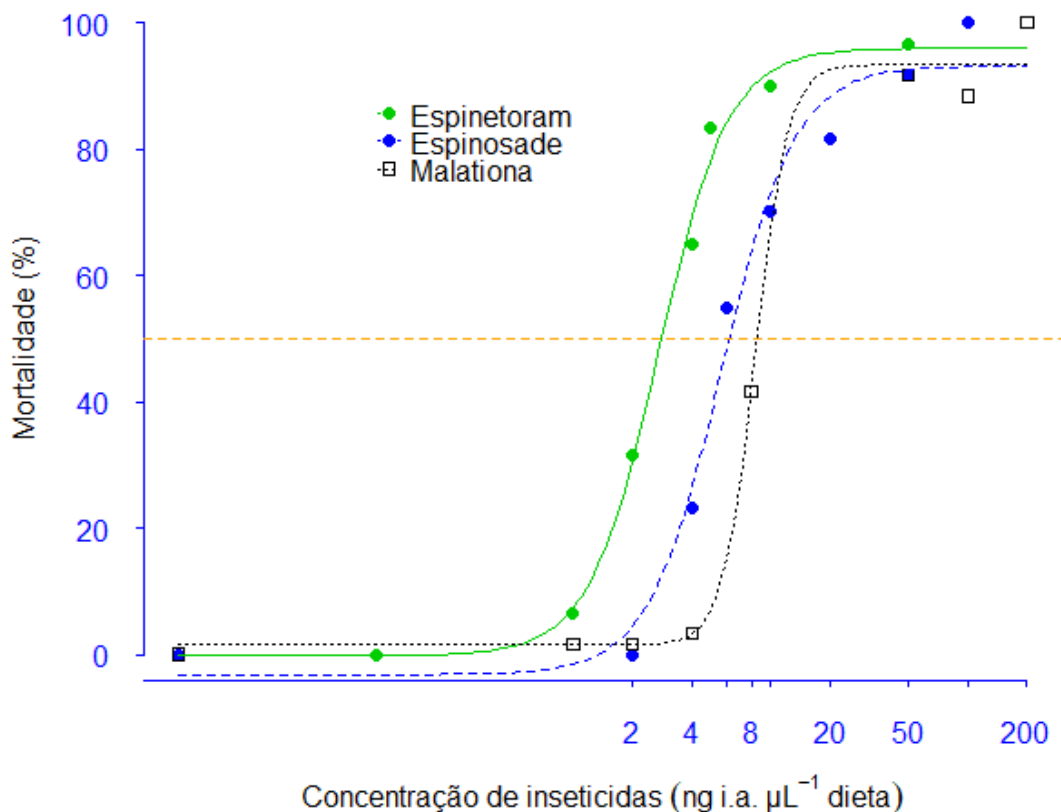


Figura 1. Curvas de concentração-mortalidade de adultos da abelha sem ferrão *Tetragonisca fiebrigi* expostos oralmente aos inseticidas espinetoram, espinosade e malationa.

Besard et al. (2011) relataram que, para *B. terrestris*, espinetoram foi mais seguro que espinosade. A diferença na susceptibilidade de abelhas sem ferrão, em comparação com as abelhas melíferas e mamangavas (BAILEY et al., 2005; MORANDIN et al., 2005), evidencia o fato de que estas fazem parte de um grupo diversificado, distribuídas em diferentes grupos taxonômicos, que apresentam vulnerabilidade variada aos agrotóxicos (DESNEUX et al., 2007). Dessa forma, este grupo de abelhas também deve ser motivo de preocupação nas futuras avaliações de impacto de inseticidas. Apesar da alta toxicidade aguda apresentada no presente trabalho sobre *T. fiebrigi*, a letalidade é um indicador simplista do impacto ambiental e os efeitos subletais desses inseticidas sobre abelhas nativas também devem ser avaliados posteriormente.

4. CONCLUSÕES

- 1) Os inseticidas espinetoram e espinosade são de alta toxicidade à *T. fiebrigi* através de exposição oral.
- 2) Espinosade é menos tóxico que espinetoram à *T. fiebrigi* em condições de laboratório.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 24 set. 2017.
- BAILEY, J. et al. Contact and oral toxicity to honey bees (*Apis mellifera*) of agents registered for use for sweet corn insect control in Ontario, Canada. **Apidologie**, v.36, n.4, p.623-633, 2005.
- BECHER, M.A. et al. Towards a systems approach for understanding honeybee decline: a stocktaking and synthesis of existing models. **Journal of Applied Ecology**, v.50, p.868–880, 2013.
- BESARD, L. et al. Lethal and sublethal side effect assessment supports a more benign profile of spinetoram compared with spinosad in the bumblebee *Bombus terrestris*. **Pest Management Science**, v.67, n.5, p. 541-547, 2011.
- DESNEUX, N.D. et al. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**. v.52, p.81-106, 2007.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. São Paulo: FEALQ, 2002. 10v.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. et al. As abelhas e as iniciativas internacionais de polinizadores. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, v.10, n.2, p.45-58, 2004.
- MEDRZYCKIL, P. et al. Standard methods for toxicology research in *Apis mellifera*. **Journal of Apiculture Research**, v.52, n.4, p.1-60, 2013.
- MORANDIN, L. A. et al. Lethal and sub-lethal effects of spinosad on bumble bees (*Bombus impatiens* Cresson). **Pest Management Science**, v.61, n.7, p.619-626, 2005.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. **Guidelines for the testing of chemicals: Honeybees, acute oral toxicity test**. Environmental health safety division, organization for economic co-operation and development, n.213, 1998.
- RINKEVICH, F.D. et al. Genetics, synergists, and age affect insecticide sensitivity of the honey bee, *Apis mellifera*. **PloS one**, v.10, n.10, p.1-12, 2015.
- RITZ, C.; STREIBIG, J.C. Bioassay Analysis using R. **Journal of Statistical Software**, v.12, n.5, p.1-22, 2005.
- SALGADO, V.L. Studies on the mode of action of spinosad: symptoms and physiological correlates. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.60, n.1, p.91–102, 1998.
- SPARKS, T.C. et al. Neural network-based QSAR and insecticide discovery: spinetoram. **Journal of Computer-Aided Molecular Design**, v.22, n.1, p.393-401, 2008.
- TOMÉ, H.V.V. et al. Spinosad in the native stingless bee *Melipona quadrifasciata*: regrettable non-target toxicity of a bioinsecticide. **Chemosphere**, v.124, p.103-109, 2015.
- THOMPSON, G.D. et al. Spinosad—a case study: an example from a natural products discovery programme. **Pest Management Science**, v.56, n. 8, p.696-702, 2000.
- URBANEJA A. et al. Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and their side effects on natural enemies in Spanish citrus orchards. **Journal of Economic Entomology**, v.102, p.144-151. 2009.
- VANBERGEN, A.J. Insect pollinators initiative. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.11, p.251-259, 2013.
- WITTER, S. et al. **As abelhas e a agricultura**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.