

DISTRIBUIÇÃO DA SENSIBILIDADE DE ESPÉCIES (SSD) DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EXPOSTOS AO INSETICIDA REGENT 800 WG (I.A. FIPRONIL)

Oliveira, D.¹

Triques, M. C.²

Espíndola, E. L. G.³

Menezes-Oliveira, V.B.⁴

Saúde Ambiental

Resumo

O fipronil é uma substância inseticida, ingrediente ativo (i.a.) do agrotóxico comercial Regent® 800 WG, comumente utilizado em canaviais no Brasil. Devido às características físico-químicas do i.a. e seu modo de ação em artrópodes, essa substância apresenta sério risco sobre o ecossistema terrestre, podendo acarretar efeitos nocivos sobre organismos edáficos não alvo, como paralisia ou morte, prejudicando os relevantes papéis ambientais desempenhados por esses organismos na manutenção da qualidade do solo. O objetivo desse trabalho foi determinar a toxicidade do inseticida Regent® 800 WG (i.a. fipronil) sobre cinco espécies terrestres não alvo através da análise SSD (Specie Sensitivity Distribution), em Solo Artificial Tropical (SAT). A SSD foi desenvolvida no programa ETX 2.0, utilizando-se apenas os valores de CENO (Concentração de Efeito Não Observado), em SAT, de três invertebrados (*Folsomia candida*, *Eisenia andrei* e *Enchytraeus crypticus*) e duas plantas (*Allium cepa* e *Raphanus sativus*) obtidos a partir de ensaios laboratoriais e da literatura. As concentrações testadas basearam-se na dose recomendada (DR) de 1,3 mg de produto comercial.Kg⁻¹ de solo seco (1,04 mg de fipronil) para o controle da praga *Migdolus fryanus* em canaviais. Os resultados obtidos na SSD apontaram valores de HC₅ e HC₅₀ (concentração perigosa para 5% e 50% das espécies) para as cinco espécies, respectivamente, 0,08 (0,0008 - 0,52) e 2,48 (0,40- 15,23). De acordo com a SSD a espécie mais sensível foi *F. candida*. Verificou-se, também, que a DR de Regent® 800 WG representa uma concentração de risco para aproximadamente 40% da comunidade terrestre.

Palavras-chave: Avaliação de risco; Agrotóxicos; Fenilpirazóis; Ecotoxicologia terrestre

¹Aluna de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, dayaolivei@yahoo.com.br.

²Aluna de mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, carolina.triques@usp.br.

³Prof. Dr. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, elgaeta@sc.usp.br.

⁴ Prof. Dr. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, vanessa.ambiente@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Utilizado comumente em culturas de cana-de-açúcar no Brasil para o combate de diversas pragas, o inseticida fipronil é ingrediente ativo do produto comercial Regent[®] 800 WG (CHRISTOFOLETTI et al., 2017). Com forte adsorção ao solo, o modo de ação dessa substância em artrópodes - com efeitos como paralisia e morte – pode atingir tanto organismos edáficos alvo quanto não alvo, colocando em risco a biodiversidade, abundância e as interações ecológicas dos ecossistemas terrestres, comprometendo os serviços e a manutenção da qualidade do solo (TURBÉ et al., 2010; SLUIJS et al., 2014).

Nesse contexto, a SSD (*Species Sensitivity Distribution*) é um recurso de avaliação e estimativa dos riscos ambientais de poluentes, definida como uma ferramenta de distribuição estatística (POSTHUMA et al., 2002). É gerada uma curva log-normal de dados preditivos, construída a partir de dados de toxicidade (CE₅₀, CL₅₀ ou CENO), possibilitando estimar a concentração química perigosa HC_p (*Hazardous concentration*), que prevê o risco através das informações de um grupo da espécie, onde “p” é a porcentagem de espécies afetadas pelo contaminante. A porcentagem de “p” mais utilizada é de 95% (HC₅- *Hazardous concentration* 5%) aplicada em avaliação prospectiva, resultando na concentração perigosa para 5% das espécies (POSTHUMA et al., 2002; FRAMPTON et al., 2006).

Esse trabalho tem o objetivo de avaliar a sensibilidade de diferentes organismos terrestres expostos ao inseticida Regent[®] 800 WG (i.a. fipronil) em Solo Artificial Tropical (SAT), abordando a análise SSD.

METODOLOGIA

No intuito de compor a curva de distribuição de sensibilidade das espécies (SSD) em estudo, foram utilizadas as Concentrações de Efeito Não Observado (CENO) do inseticida fipronil para cinco organismos terrestres expostos em Solo Artificial Tropical (SAT) constituído de 75% de areia industrial, 20% caulim e 5% de fibra de coco (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies terrestres utilizadas na análise SSD baseada em valores de CENO provenientes de ensaios de toxicidade com Regent® 800 WG (i.a. fipronil), em SAT

Regent® 800 WG (i.a. fipronil)	Espécie	Endpoint	Concentrações testadas mg i.a. kg ⁻¹	CENO mg i.a. kg ⁻¹	Referência
	<i>Folsomia candida</i> (colêmbolo)	Reprodução	0; 0,06; 0,13; 0,26; 0,52 e 1,04	0,13	ABNT- NBR ISO 11267/2011
	<i>Enchytraeus crypticus</i> (enquitreídeo)	Reprodução	0;1,04; 2,08; 4,16; 8,32 e 10,4	10,4	ABNT NBR 16387/2012
	<i>Eisenia andrei</i> (minhoca)	Reprodução	0,1; 1; 62,5; 125; 250; 500; 1000	1	ISO: 11268-2/1998; Alves et al. (2013)
	<i>Allium cepa</i> (monocotiledônea)	Germinação	0; 0,52; 1,04; 2,08; 4,16 e 8,32	8,32	ABNT NBR 11269- 2/2014
	<i>Raphanus sativus</i> (dicotiledônea)	Germinação	0; 0,52; 1,04; 2,08; 4,16 e 8,32	8,32	ABNT NBR 11269- 2/2014

A análise SSD (*Specie Sensitivity Distribution*) foi realizada no programa ETX 2.0, utilizando-se apenas os valores de CENO em SAT, permitindo a obtenção da concentração perigosa (HC) para 5% e 50% das espécies: HC₅ e HC₅₀.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a SSD, os valores de HC₅ e HC₅₀ para as cinco espécies foram, respectivamente, 0,08 (0,0008 - 0,52) e 2,48 (0,40- 15,23), como mostra a Figura 1:

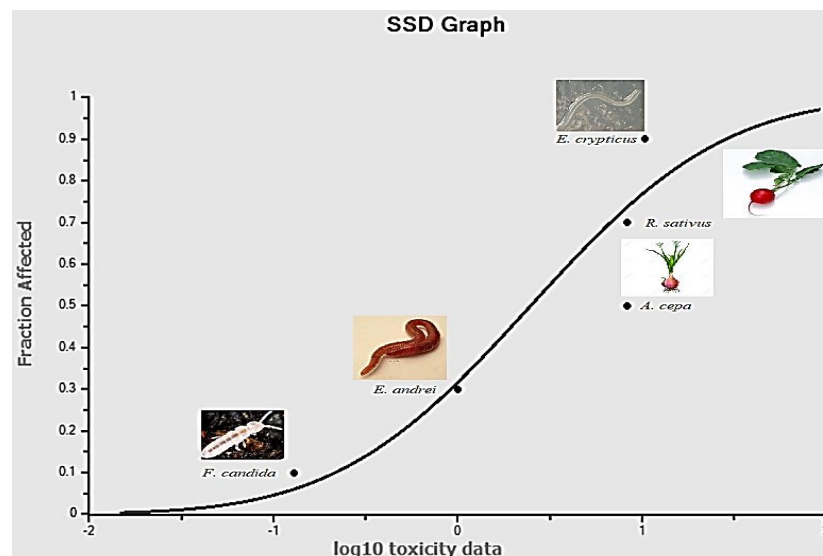


Figura 1: Distribuição da Sensibilidade de Espécies para o fipronil, em SAT, a partir de valores de CENO.

Com base na curva, pôde-se perceber que a espécie mais sensível ao inseticida foi *F. candida*, enquanto que a espécies menos sensível foi *E. crypticus*. Sendo um dos o i.a. mais utilizados nos extensos canaviais brasileiros, que têm expressiva importância econômica, o risco potencial do fipronil para a biodiversidade edáfica é considerável. Efeitos nocivos podem ocorrer em 1,04 mg de fipronil/kg de solo seco (1,3 mg de Regent® 800 WG) – DR pelo fabricante do produto comercial para controle da praga *Migdolus fryamus* em canaviais – atingindo 40% da comunidade biológica (Figura 2), colocando em risco organismos reguladores biológicos e que participam da estruturação do ecossistema (*e.g.* colêmbolos, minhocas) (CHRISTOFOLETTI et al., 2017; TURBÉ et al., 2010).

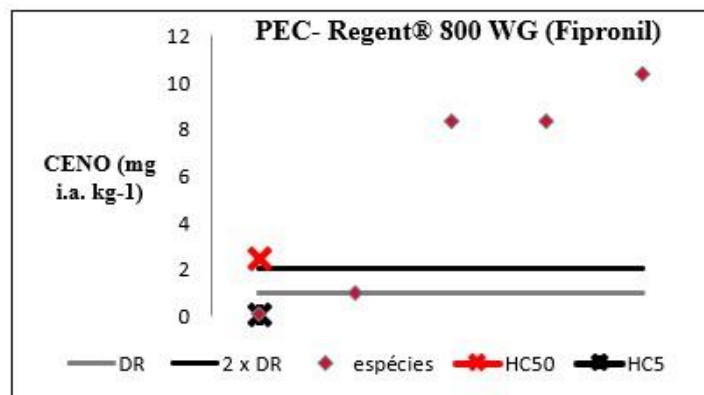


Figura 2: Estimativa de risco para a comunidade terrestre, considerando valores de PEC, HC₅ e HC₅₀.

O fato do colêmbolo *F. candida* ter sido o organismo mais sensível da SSD pode ser diretamente relacionado com o modo de ação do inseticida, que age no sistema nervoso de organismos artrópodes, levando a hiperatividade neuronal.

Destaca-se que, para a elaboração da SSD, foram utilizados dados de apenas cinco espécies, tornando-se importante complementar os dados com um maior número de espécies.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribui com avaliação do efeito do fipronil sobre organismos terrestres e, com base nas estimativas dos efeitos em comunidade, valor de HC₅ (0,08 mg)

e considerando a DR do produto Regent® 800 WG como PEC (concentração ambiental prevista), permite inferir que, mesmo seguindo as recomendações de uso do agrotóxico e considerando o melhor cenário de uma única aplicação de DR, parte significativa da comunidade biológica já estariam em risco, mesmo com o intuito protetivo do uso dos valores de CENO.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. R. L. et al. Earthworm ecotoxicological assessments of pesticides used to treat seeds under tropical conditions. **Chemosphere**, [s.l.], v. 90, n. 11, p.2674-2682, mar. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.11.046>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT – ABNT NBR ISO 11269-2. Qualidade do solo — Determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre Parte 2: Efeitos do solo contaminado na emergência e no crescimento inicial de vegetais superiores. Rio de Janeiro, 2014. 23p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT –. NBR ISO 11267. Qualidade do solo — Inibição da reprodução de *Collembola* (*Folsomia candida*) por poluentes do solo. Rio de Janeiro, 2011. 18p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT –. NBR ISO 16387. Qualidade do solo — Efeitos de poluentes em *Enchytraeidae* (*Enchytraeus* sp.) — Determinação de efeitos sobre reprodução e sobrevivência. Rio de Janeiro, 2012. 29p.
- CHRISTOFOLETTI, C. A. et al. O emprego de agrotóxicos na cultura de cana-de-açúcar. In: FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. (Org.). Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica. Bauru: Canal 6, 2017. Cap. 3, p. 278. Disponível em: <http://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Cana.pdf>. Acesso em: agosto, 2019.
- FRAMPTON, G. et al. Effects of pesticides on soil invertebrates in laboratory studies: a review and analysis using species sensitivity distributions. **Env. Toxicology And Chemistry**, [s.l.], v. 25, n. 9, p.2480-2489, 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1897/05-438r.1>.
- ISO, 1998. Soil Quality: Effects of Pollutants on Earthworms (*Eisenia fetida*) – Part 2: Method for the Determination of Effects on Reproduction. No. 11268-2. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- POSTHUMA, L., TRAAS, T. P., DE ZWART, D., SUTER, G. W. II. Conceptual and technical outlook on Species Sensitivity Distributions in Posthuma L., Suter, G. W. II Traas, T. P., eds, SSD in Ecotoxicology. Lewis, **Boca Raton**, FL, USA, p. 475-510, 2002.
- SLUIJS, J. P. van Der et al. Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning. **Env. Science And Pollution Research**, [s.l.], v. 22, n. 1, p.148-154, 10 out. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-014-3229-5>.
- TURBÉ, A. et al. Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment). 2010.