



INFLUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO POTENCIAL TÓXICO DE IMIDACLOPRID PARA MINHOCAS E COLÊMBOLOS NO SOLO

ALINE ISABELLE SCHIEHL^{1,2,*}, WILLIAM SANTOS^{1,2}, FELIPE BANDEIRA^{1,3},
THUANNE HENNIG^{1,4}, PAULO ROGER LOPES ALVES^{1,5}

1 Introdução/Justificativa

O inseticida Imidacloprid, em sua formulação comercial MUCH 600 FS, é um inseticida neonicotinóide, perigoso ao meio ambiente (Periculosidade Ambiental - Classe III), amplamente utilizado no tratamento químico de sementes. Este ingrediente ativo (i.a.) atua no sistema nervoso dos insetos, causando bloqueio de receptores e acúmulo do neurotransmissor acetilcolina, acarretando paralisia e morte dos organismos expostos (BUFFIN, 2003). Estudos publicados na área de ecotoxicologia indicam efeitos negativos deste i.a. em organismos não-alvo da fauna edáfica. Embora sejam importantes, a maioria dos estudos existentes foram realizados em condições ideais aos organismos (solo padronizado, umidade e temperatura ótimas), não levando em consideração o modo como as mudanças climáticas globais afetam a toxicidade deste inseticida para a fauna do solo Alves et al. (2014).

2 Objetivos

O presente projeto teve como objetivo avaliar a influência das mudanças climáticas na toxicidade do Imidacloprid (em sua formulação comercial MUCH 600 FS) sobre minhocas da espécie *Eisenia andrei* e colêmbolos *Folsomia candida*, em solo artificial tropical (SAT) e diferentes valores de temperatura e umidade, simulando cenários de aumento da temperatura atmosférica e de redução da umidade do solo.

1 Grupo de Pesquisa:

2 Discente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, aline.schiehl@estudante.uffs.edu.br.

3 Mestre em Ciências do solo pela Universidade do Estado de Santa Catarina, *campus* Lages – SC

4 Mestranda em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, *campus* Lages - SC

5 Doutor em Ciências e docente da Universidade da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, **Orientador**.



3 Material e Métodos

Os testes de toxicidade crônica com colêmbolos *F. candida* e minhocas *E. andrei* foram realizados em diferentes regimes de temperatura (20, 25 e 28°C) e seguiram as diretrizes da ISO 11267 (ISO, 2014) e ISO 11268 (ISO, 2012), respectivamente. Foram utilizadas minhocas adultas (peso entre 250-600 mg) e colêmbolos (idade entre 10 e 12 dias de vida). O SAT foi contaminado de modo que o teor de umidade fosse mantido próximo a 60% e 45% da CRA para minhocas, e 60% e 30% da CRA para colêmbolos. Os ensaios de toxicidade tiveram a duração de 56 e 28 dias para minhocas e colêmbolos, respectivamente. Após avaliação, os dados de cada ensaio foram submetidos a análise de variância, e as médias de cada tratamento foram comparadas com o controle através do teste de Dunnet ($p < 0,05$) no software Action Stat 3.0, para a determinação da menor concentração testada com efeito observado (CEO). Através de regressões não-lineares, foram estimadas as concentrações que reduzem 50% da reprodução, comparado ao controle (EC_{50}).

4 Resultados e Discussão

Os valores de CEO e EC_{50} encontrados para colêmbolos na condição de menor umidade foram inferiores àqueles encontrados na condição padrão de umidade do solo (Tabela 1). Embora para minhocas o valor de CEO tenha sido o mesmo para as duas umidades (2 mg kg⁻¹), o valor de EC_{50} estimado para a condição de 45% da CRA (1,96 mg kg⁻¹) foi inferior ao encontrado no teste com maior teor de umidade (2,77 mg kg⁻¹), indicando maior toxicidade do Imidacloprid na condição de restrição hídrica. Além disso, de maneira geral, para uma mesma concentração testada, o número de juvenis de ambas as espécies foi inferior na condição de menor umidade do solo, se comparado à 60% da CRA (Figura 1).

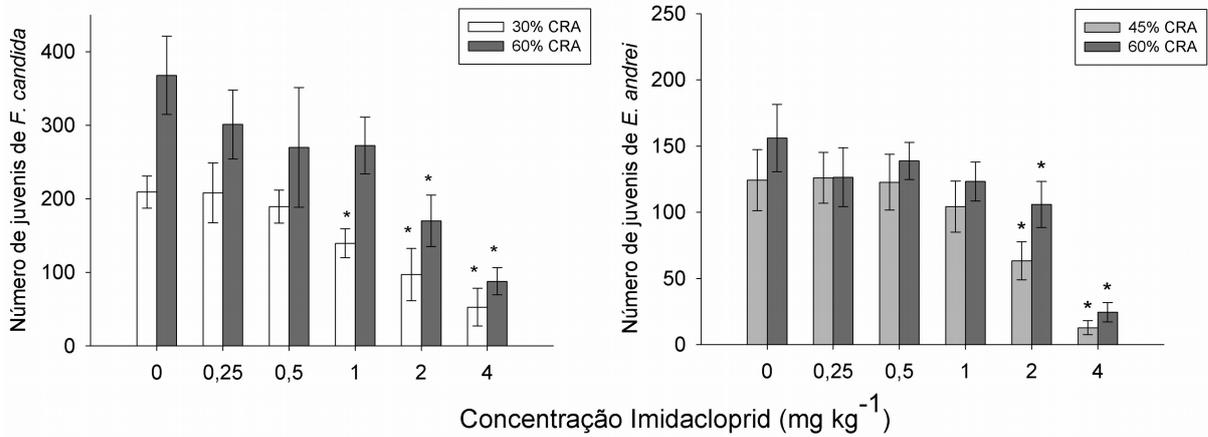
Tabela 1. Valores de CEO e EC_{50} * dos testes com *F. candida* e *E. andrei* em regimes de umidade de 30% CRA, 45% CRA e 60% CRA, em SAT.

Espécie	Parâmetro ecotoxicológico	Concentração de Imidacloprid (mg kg ⁻¹)		
		30% CRA	45% CRA	60% CRA
<i>F. candida</i>	CEO	1,00	-	2,00
	EC_{50}	1,74	-	1,94
<i>E. andrei</i>	CEO	-	2,00	2,00
	EC_{50}	-	1,96	2,77

* CEO – Menor concentração testada com efeito observado; EC_{50} – Concentração com redução de 50% na reprodução.



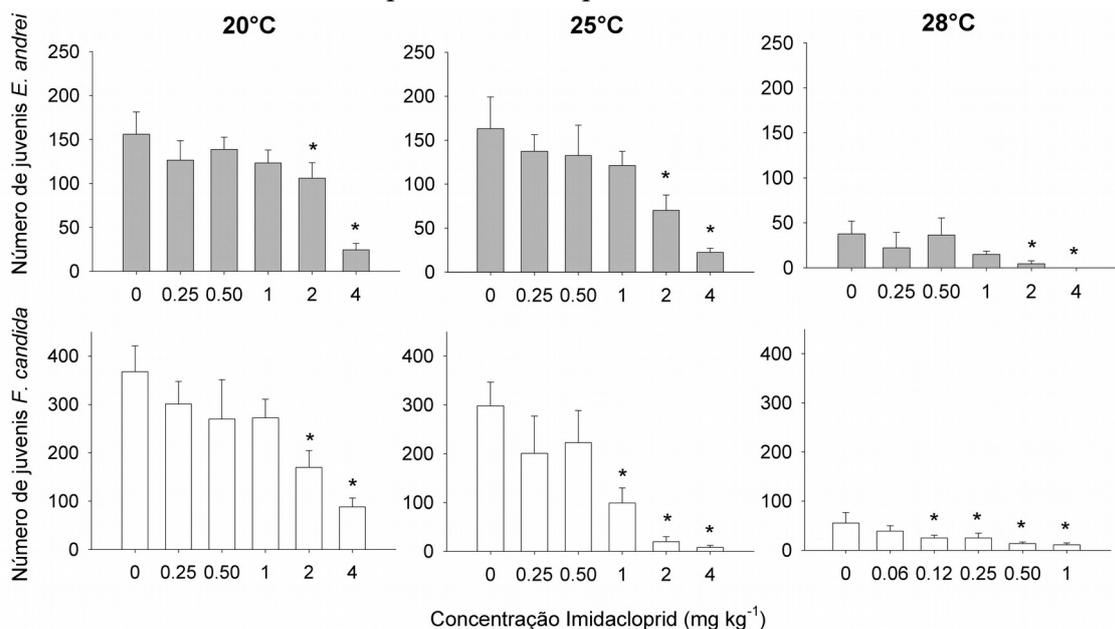
Figura 1. Número médio (\pm desvio padrão) de juvenis de *F. candida* e *E. andrei* encontrados em SAT contaminado com Imidacloprid sob os regimes de umidade de 30 ou 45 e 60% da CRA.



(*) indica redução significativa de juvenis em comparação ao respectivo controle.

Os efeitos do i.a. sobre a reprodução das duas espécies foram maiores com o aumento da temperatura (Figura 2). Este fenômeno foi evidenciado pela redução dos valores de EC₅₀ com o aumento da temperatura do teste (Tabela 2). A toxicidade do Imidacloprid para minhocas foi aproximadamente duas vezes maior na temperatura de 28°C, se comparado a 20°C, enquanto que para colêmbolos, este aumento foi de cerca de 14 vezes.

Figura 2. Número médio (\pm desvio padrão) de juvenis de *E. andrei* e *F. candida* encontrados em SAT contaminado com Imidacloprid sob as temperaturas de 20, 25 e 28°C.



(*) indica redução significativa de juvenis em comparação ao respectivo controle.



As temperaturas mais elevadas (25°C e 28°C), bem como a restrição da umidade do solo nos testes com 30% ou 45% da CRA, podem ter atuado como fatores de estresse adicionais à ação do imidacloprid sobre os organismos, o que pode ser uma explicação para os efeitos mais intensos observados nestas condições de maior temperatura e menor disponibilidade de água.

Tabela 2. Valores de CEO e EC₅₀* dos testes com *F. candida* e *E. andrei* realizados sob temperaturas de 20, 25 e 28°C em SAT.

Espécie	Parâmetro ecotoxicológico	Concentração de Imidacloprid (mg kg ⁻¹)		
		20°	25°	28°
<i>F. candida</i>	CEO	2,00	1,00	0,12
	EC ₅₀	1,94	0,80	0,14
<i>E. andrei</i>	CEO	2,00	2,00	2,00
	EC ₅₀	2,77	1,89	1,06

* CEO – Menor concentração testada com efeito observado; EC₅₀ - Concentração com redução de 50% na reprodução.

5 Conclusão

O Imidacloprid afetou a reprodução de ambos os organismos teste, independente das condições climáticas simuladas. Contudo, quando na presença das mesmas doses, houve menor número de juvenis gerados nas condições de restrição hídrica e de maior temperatura. Neste sentido, verificou-se que a toxicidade foi acentuada nas condições climáticas consideradas mais intensas, indicando que temperatura e umidade do solo podem ser fatores determinantes para o aumento do potencial tóxico deste inseticida.

Palavras-chave: Neonicotinóides; aquecimento global; ecotoxicologia; fauna edáfica.

Financiamento: PIBIC/UFFS

Referências:

- ALVES, P.R.L.; CARDOSO, E.J.B.N.; MARTINES, A.M.; SOUSA, J.P.; PASINI, A. Sedd dressing pesticides on springtails in two ecotoxicological laboratory tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 105, July. 2014. 65-71 p.
- BUFFIN, D. Imidacloprid. *Pesticide News*, 2003, 62, 22–23.
- ISO, 2012. ISO 11268-2. Soil quality - Effects of pollutants on earthworms - Part 2: Determination of effects on reproduction of *Eisenia fetida*/*Eisenia andrei*. Genève, Switzerland.
- ISO, 2014. International Standardization Organization – 11267. Soil quality - Inhibition of reproduction of Collembola (*Folsomia candida*) by soil contaminants. Genève, Switzerland.