



Uso de derivados indólicos como alternativa para o controle de populações de *Sitophilus zeamais*

*Use of indole derivatives as an alternative for the control of populations of *Sitophilus zeamais**

ANDRADE, Valfran Silva¹; COSTA, Ângela Cecília Freire²; SANTOS, Ane Caroline Celestino³; CAVALCANTI, BRITO, Thaysnara Batista⁴; Sócrates Cabral de Holanda⁵; BACCI, Leandro⁶.

Universidade Federal de Sergipe, ¹valagronomia@outlook.com; ²angelaifs@hotmail.com, ³aneccelestinos.18@gmail.com; ⁴thaysbb@hotmail.com; ⁵socratescavalcanti@yahoo.com.br; ⁶bacci.ufs@gmail.com

Eixo temático: Agrotóxicos e Transgênicos

Resumo

O gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* é uma importante praga de grãos armazenados que gera grandes prejuízos em todo o mundo. O controle desse inseto é dificultado pela crescente resistência aos inseticidas convencionais. Uma alternativa para contornar tal problema é a busca por novos compostos inseticidas. Diante disso é imprescindível a busca de novos compostos que sejam eficientes no controle dessa praga e que diminuam os riscos ambientais e aos organismos não-alvo. Neste trabalho, objetivamos analisar os efeitos de derivados indólicos em três populações de *S. zeamais*, oriundos das cidades de Aracaju-SE, Jacarezinho-PR e Sete Lagoas-MG. Nessas populações foram testados sete compostos, sendo os compostos 2f, 2e e 2d mais tóxicos para *S. zeamais*. Os resultados demonstraram o potencial dos derivados indólicos como ferramenta para a geração de novos produtos inseticidas destinados ao controle de *S. zeamais*.

Palavras-chave: Curculionidae; indol; resistência.

Keywords: Curculionidae; indole; resistance.

Introdução

Sitophilus zeamais é uma praga-chave de grãos armazenados, por atacar grãos intactos (CORDEIRO et al., 2013), e por diminuir significativamente a qualidade nutricional dos grãos (SOUSA; CONTE, 2013), o que muitas vezes pode inviabilizar a comercialização. O controle desta praga é comumente realizado com o uso de pesticidas sintéticos. No entanto, o uso desses inseticidas tem ocasionado problemas de resistência (COLLINS et al., 2005) e contaminação do ambiente (ALENCAR et al., 2011). Por conta desses riscos é imprescindível a busca de novos compostos que façam o manejo desse inseto-praga e que ao mesmo tempo garantam a segurança dos alimentos e do meio ambiente.

Muitas populações de *S. zeamais* já tem demonstrado resistência aos piretróides (GUEDES et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2005, 2007), que é uma das classes de inseticidas recomendados para o controle desse inseto. No entanto, a utilização de moléculas de derivados indólicos, demonstram grande potencial no controle de insetos, pois afetam a sua fisiologia, interferindo no desenvolvimento de larvas e



pupas, além de atuarem como repelentes da oviposição e/ou inibidores da alimentação (AHUJA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2014).

A fim de contribuir para a descoberta de novas moléculas pesticidas, objetivou-se com este trabalho avaliar a toxicidade de derivados indólicos para o manejo de populações de *S. zeamais* com diferentes suscetibilidades aos inseticidas convencionais.

Metodologia

As populações de *S. zeamais* foram criadas e multiplicadas em frascos plásticos, livres de inseticidas e outros insetos, sob condições controladas (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $> 70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 h), no Laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil ($10^\circ 54' \text{ S}$, $37^\circ 04' \text{ W}$ e altitude 7m). Para os testes foram utilizadas três populações de *S. zeamais*, obtidos de três municípios: Aracaju-SE, Jacarezinho-PR e Sete Lagoas-MG.

Nos testes preliminares foram utilizadas três doses (0,1; 1,0 e 5,0 mg da substância/g inseto), das soluções contendo os tratamentos. A partir desse teste foram determinadas seis doses do composto para obtenção das curvas de dose-mortalidade.

Os testes foram realizados em placa de Petri forradas com papel filtro contendo 10 insetos por placa e quatro repetições por tratamento. Cada indivíduo recebeu uma dose de 0,5 μL da solução (tratamento) na região do pronoto. Após 72 h foi avaliada a mortalidade dos insetos, sendo considerado mortos os insetos que se apresentaram imóveis.

Os resultados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit para determinação das curvas de dose-mortalidade de cada composto, utilizando o procedimento PROC PROBIT do SAS (SAS INSTITUTE, 2008). Foram obtidas curvas com probabilidade de aceitação da hipótese de nulidade (de que os dados possuem distribuição de Probit) maior que 0,05 pelo teste χ^2 . A partir dessas curvas foram obtidas as doses letais necessárias para causar 50 e 90% de mortalidade (DL_{50} e DL_{90}) e seus respectivos intervalos de confiança (IC_{95}) a 95% de probabilidade. As DLs foram comparadas pelo critério da não sobreposição dos intervalos de confiança com a origem do intervalo.

Resultados e Discussão

Os sete compostos de derivados indólicos mostraram-se eficientes no controle das três populações, exceto para a população de Jacarezinho, que teve mortalidade inferior a 30%, mesmo em doses elevadas ($> 15 \mu\text{g mg}^{-1}$). Os compostos 2f ($1,08 \mu\text{g mg}^{-1}$), 2e ($0,77 \mu\text{g mg}^{-1}$) e 2d ($0,45 \mu\text{g mg}^{-1}$), cerca de 5, 81 e 42 vezes mais tóxicos



que o inseticida comercial K-Obiol 25 EC (deltametrina), para as populações de Aracaju, Jacarezinho e Sete Lagoas, respectivamente. (Tabela 1).

Os derivados indólicos foram igualmente ativos para as três populações de *S. zeamais*, pela via de exposição por contato. Porém, há destaque para os compostos 2e e 2f que foram igualmente ativos para as três populações.

Os padrões distintos de suscetibilidade das populações de *S. zeamais* aos derivados indólicos podem ser explicados em razão dos diferentes níveis de resistência de populações de *S. zeamais* a compostos inseticidas (BRAGA et al., 2011), como pode ser observado nas diferentes DL₅₀s obtidas com o produto comercial. Portanto, características genéticas da população também parecem influenciar a toxicidade dos derivados indólicos. Enquanto o principal alvo dos piretróides são os canais de sódio nas membranas das células nervosas (DU et al., 2016), os derivados indólicos parecem agir sobre a via das quinureninas bloqueando reações de conversão das quinureninas (metabólitos neurotóxicos) a compostos mais estáveis (CERSTIAENS et al., 2003).

Conclusões

Os resultados deste trabalho mostram o potencial dos derivados indólicos como uma promissora alternativa em relação aos inseticidas convencionais utilizados no controle de *S. zeamais*.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Referências bibliográficas

AHUJA, I. et al. Plant defence responses in oilseed rape MINELESS plants after attack by the cabbage moth *Mamestra brassicae*. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, p. 579–592, 2015.

ALENCAR, E. R. et al. Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 19, p. 9–18, 2011.

BRAGA, L. S. et al. Face or flee? Fenitrothion resistance and behavioral response in populations of the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Journal of Stored Products Research**, v. 47, p. 161–167, 2011.



CERSTIAENS, A. et al. Neurotoxic and neurobehavioral effects of kynurenines in adult insects. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 312, p. 1171–1177, 2003.

COLLINS, P. J. et al. Response of mixed-age cultures of phosphine-resistant and susceptible strains of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica*, to phosphine at a range of concentrations and exposure periods. **Journal of Stored Products Research**, v. 41, p. 373–385, 2005.

CORDEIRO, E. M. G. et al. Insecticide resistance and size assortative mating in females of the maize weevil (*Sitophilus zeamais*). **Crop Protection**, v. 6, p. 230–237, 2013.

DU, Y. et al. Sodium channel mutations and pyrethroid resistance in *Aedes aegypti*. **Insects**, v. 7, p. 1–11, 2016.

GUEDES, R. N. C. e Cost and mitigation of insecticide resistance in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Physiological Entomology**, v. 31, p. 30–38, 2006.

OLIVEIRA, E. E. et al. Resistência vs susceptibilidade a piretróides em *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae): há vencedor? **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 981–990, 2005.

OLIVEIRA, E. E. et al. Competition between insecticide-susceptible and -resistant populations of the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Chemosphere**, v. 69, p. 17–24, 2007.

OLIVEIRA, R. R. B. et al. Synthesis, activity, and QSAR studies of tryptamine derivatives on third-instar larvae of *Aedes aegypti* Linn. **Medicinal Chemistry**, v. 10, p. 580–7, 2014.

SOUSA, G. DE; CONTE, H. Midgut morphophysiology in *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae). **Micron**, v. 51, p. 1–8, 2013.

Cd.	Composto	População	Nº. insetos	DL ₅₀ (IC ₉₅) (µg mg ⁻¹)	DL ₉₀ (IC ₉₅) (µg mg ⁻¹)	β	χ ²	P
1	Indol	Aracaju	520	1,42 (1,04-1,94)	42,1 (20,9-126)	0,87	1,69	0,64
		Jacarezinho	400	6,67 (5,24-8,68)	98,2 (50,4-320)	1,10	0,06	1,00
		Sete Lagoas	520	5,08 (3,99-6,84)	78,9 (36,1-374)	1,07	3,40	0,33
2a	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethanone	Aracaju	400	2,43 (1,81-3,34)	61,5 (30,7-180)	0,91	2,52	0,53
		Jacarezinho	520	4,69 (3,46-6,78)	112 (53,8-344)	0,93	4,72	0,19
		Sete Lagoas	440	0,500 (0,408-0,621)	3,28 (2,24-5,61)	1,57	0,48	0,79
2b	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)pentan-1-one	Aracaju	320	1,47 (0,951-2,32)	104 (37,1-625)	0,69	0,77	0,69
		Jacarezinho	320	> 15	-	-	-	-
		Sete Lagoas	400	2,41 (1,82-3,25)	51,7 (27,5-133)	0,96	1,50	0,69
2c	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)hexan-1-one	Aracaju	440	2,85 (2,64-3,06)	5,63 (4,98-6,71)	4,32	1,25	0,54
		Jacarezinho	520	3,76 (2,75-5,59)	41,3 (22,1-104)	1,23	1,77	0,58
		Sete Lagoas	480	2,44 (2,31-2,58)	4,00 (3,62-4,61)	5,95	1,87	0,61
2d	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)heptan-1-one	Aracaju	520	2,16 (1,89-2,50)	7,80 (5,91-11,8)	2,30	0,70	0,71
		Jacarezinho	360	4,48 (3,66-5,33)	21,2 (16,6-29,9)	1,90	0,35	0,84
		Sete Lagoas	400	0,449 (0,320-0,643)	11,7 (5,90-32,4)	0,90	0,05	0,98
2e	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)-2,2-dimethylpropan-1-one	Aracaju	400	1,36 (0,961-1,87)	46,6 (23,9-128)	0,83	2,05	0,56
		Jacarezinho	360	0,773 (0,537-1,08)	17,1 (10,2-34,1)	0,95	0,32	0,85
		Sete Lagoas	440	1,13 (0,799-1,62)	33,8 (15,5-121)	0,87	0,37	0,83
2f	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)-3-methylbutan-1-one	Aracaju	480	1,08 (0,749-1,61)	57,4 (26,4-173)	0,74	2,26	0,52
		Jacarezinho	360	6,96 (5,94-8,72)	29,1 (19,1-61,3)	2,06	0,03	0,98
		Sete Lagoas	320	0,504 (0,358-0,706)	9,27 (5,70-17,2)	1,01	0,90	0,64
2g	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)(phenyl)methanone	Aracaju	400	1,47 (0,939-1,81)	7,75 (5,24-20,8)	1,77	1,89	0,61
		Jacarezinho	400	1,00 (0,791-1,31)	7,05 (4,65-12,3)	1,51	0,70	0,71
		Sete Lagoas	400	0,759 (0,572-1,03)	11,2 (6,42-24,9)	1,10	3,28	0,19
K-Obiol 25 EC (deltametrina)		Aracaju	320	5,79 (3,71-9,32)	255 (120-694)	0,77	0,64	0,73
		Jacarezinho	320	62,5 (43,4-91,3)	1471 (813-3230)	0,93	1,83	0,60
		Sete Lagoas	320	18,8 (12,0-29,2)	504 (282-1027)	0,89	0,46	0,80

DL₅₀= dose letal para matar 50% da população; DL₉₀= dose letal para matar 90% da população; IC₉₅= Intervalo de confiança a 95%; β = inclinação da curva.

Tabela 1. Toxicidade por aplicação tópica dos derivados indólicos sobre três populações de *S. zeamais*, após 72 horas de exposição.

