



## **Toxicidade de derivados indólicos sobre *Plutella xylostella* e seletividade a organismos não-alvo**

*Toxicity of indole derivatives on *Plutella xylostella* and selectivity to non-target organisms*

PINHEIRO, Marques Aline<sup>1</sup>; COSTA, Ângela Cecília freire<sup>2</sup>; SANTOS, Ane Caroline Celestino<sup>3</sup>; BRITO, Thaysnara Batista<sup>4</sup>; CAVALCANTI, Sócrates Cabral de Holanda<sup>5</sup>; BACCI, Leandro<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universidade Federal de Sergipe, marquesp@academico.ufs.br; angelaiufs@hotmail.com; aneccelestinos.18@gmail.com; thaysbb@hotmail.com; socratescavalcanti@yahoo.com.br; bacci.ufs@gmail.com

### **Eixo temático: Agrotóxicos e transgênicos**

**Resumo:** O uso de inseticidas organossintéticos para o controle da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* está relacionado a problemas como resistência, contaminação ambiental e redução de polinizadores e inimigos naturais. Devido aos efeitos deletérios dos inseticidas convencionais a organismos benéficos, estudos que visem selecionar novas substâncias eficientes contra a praga e que sejam seletivas a insetos benéficos são de grande importância. Assim, avaliou-se a eficiência de 10 novos derivados indólicos a larvas de *P. xylostella* e a sua seletividade a adultos do polinizador *Apis mellifera* e as vespas predadoras *Polybia sericea*, *P. scutellaris* e *P. rejecta*. O composto de maior toxicidade a larvas de *P. xylostella* foi o 4e, o qual foi seletivo aos insetos benéficos. O inseticida deltametrina (controle positivo) foi altamente tóxico aos organismos benéficos. Nossos resultados sugerem o potencial de controle dos derivados indólicos e o seu baixo efeito sobre polinizadores e inimigos naturais.

**Palavras-chave:** indol; triptamina; controle alternativo; inseticida; Plutellidae.

**Keywords:** indole; tryptamine; alternative control; insecticidal; Plutellidae.

### **Introdução**

A traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L.) é considerada uma das pragas mais severas aos cultivos de brássicas em todo o mundo (BASUKRIADI; WILKINS, 2014). Inseticidas organossintéticos geralmente são utilizados para seu controle. No entanto, o uso desses produtos pode contribuir para a seleção de populações resistentes, intoxicação de agricultores e diminuição da população de organismos não-alvo, como polinizadores e os inimigos naturais (MEDEIROS et al., 2006).

Diante desse contexto, novos inseticidas eficientes para o controle de *P. xylostella* e que sejam ao mesmo tempo seletivos aos insetos benéficos são fundamentais para o manejo desta praga.

Os compostos indólicos possuem comprovada ação anti-inflamatória e medicinal e são promissores ao manejo de pragas (BHALLA; HITKARI; SHANKER, 1994). Estes compostos podem ser obtidos também a partir da triptamina (OLIVEIRA et al., 2014), um alcaloide formado por um radical indol, biologicamente ativo que desempenha



importante papel como neurotransmissor e neuromodulador (JONES, 1982). Dentre os efeitos da triptamina sobre insetos, tem-se alterações no desenvolvimento, comportamento e fisiologia (GILL; ELLIS; ISMAN, 2003).

Sendo assim, neste estudo avaliou-se a toxicidade dos derivados indólicos à praga *P. xylostella* e a seletividade desses compostos aos organismos não-alvo *A. mellifera*, *Polybia sericea*, *P. rejecta* e *P. scutellaris*.

## **Metodologia**

Foram utilizados a triptamina, o indol, cinco derivados da triptamina e cinco derivados do indol. Todas as substâncias indólicas foram obtidas no Laboratório de Química Farmacêutica da Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão-SE, Brasil. A deltametrina foi utilizada como controle positivo e no controle negativo foi usado apenas o solvente.

## **Obtenção dos insetos**

As larvas de *P. xylostella* foram obtidas de criações estoque pertencentes ao Laboratório de Entomologia Agrícola da UFS. Ninhos ativos das vespas *P. sericea*, *P. scutellaris* e *P. rejecta* foram obtidos na UFS. Os ninhos foram mantidos sob condição ambiente. As abelhas forrageadoras *A. mellifera* foram coletadas no município Barra dos Coqueiros-SE.

## **Dose letal**

Para os cálculos das dosagens a serem utilizadas nos bioensaios, inicialmente foi obtida a massa média de 50 larvas de *P. xylostella* utilizando-se balança analítica. Testes preliminares foram realizados com a utilização de três doses de todos os derivados indólicos (0,1; 1,0 e 2,5  $\mu\text{g}$  da substância/mg inseto). A partir desses testes foram determinadas, no mínimo, seis doses para obtenção das curvas dose-mortalidade. Foram feitas quatro repetições por tratamento ( $N = 96$ ).

Os testes foram conduzidos em placas de Petri (6 x 1,5 cm) forradas com papel filtro umedecido, contendo um disco foliar de couve (2,5 cm). Sobre cada disco foram colocadas dez larvas tratadas com 0,5  $\mu\text{L}$  de solução com auxílio de uma microseringa. As placas contendo as larvas tratadas foram vedadas com filme plástico e mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D. à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa  $> 70 \pm 10\%$  e fotoperíodo de 12 h. As avaliações da mortalidade foram realizadas 24 horas após a montagem dos bioensaios. Os insetos foram considerados mortos ao permanecerem imóveis aos estímulos feitos com pincel.

## **Seletividade por aplicação tópica**



Os testes foram realizados em placas de petri (9 x 1,5 cm) forradas com papel filtro. Foi fornecida solução de sacarose a 50% aos insetos, como alimento. Foram realizadas quatro repetições (sete insetos/placa) por tratamento e os indivíduos foram considerados mortos ao permanecerem imóveis aos estímulos realizados com pincel.

Os tratamentos utilizados foram os derivados indólicos mais e menos tóxicos e a deltametrina na dose letal necessária para matar 90% da população de *P. xylostella*, determinadas nos bioensaios de dose letal. As soluções foram aplicadas (1 $\mu$ L) na região do pronoto dos indivíduos com auxílio de uma microseringa. As placas foram vedadas com filme plástico com pequenos orifícios para ventilação. As avaliações de mortalidade ocorreram 24h após a montagem do experimento.

## Resultados e Discussão

Os 10 derivados indólicos foram tóxicos às larvas de *P. xylostella*. O derivado **2a** (DL<sub>50</sub> = 6,33  $\mu$ g mg<sup>-1</sup>), obtido da triptamina, foi o menos tóxico dentre todos os compostos testados. Por outro lado, o derivado mais ativo foi o composto **4e** (DL<sub>50</sub> = 0,42  $\mu$ g.mg<sup>1</sup>), sintetizado a partir do indol. O composto **4e** foi cerca de 2,8 vezes mais tóxico do que a deltametrina (Tabela 1).

Código	Composto	No. insetos	DL <sub>50</sub> (IC <sub>95</sub> ) ( $\mu$ g mg <sup>-1</sup> )	DL <sub>90</sub> (IC <sub>95</sub> ) ( $\mu$ g mg <sup>-1</sup> )	$\beta$	$\chi^2$	P
1	Triptamina	280	5,58 (4,42-6,84)	43,5 (26,0-117)	1,44	0,50	0,78
2a	<i>N</i> -(2-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethyl) acetamide	240	6,33 (5,67-7,13)	18,6 (14,7-26,8)	2,74	0,45	0,80
2b	<i>N</i> -(2-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethyl) propanamide	320	2,26 (1,86-2,74)	13,1 (9,5-20,2)	1,68	1,39	0,50
2c	<i>N</i> -(2-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethyl) butanamide	280	5,12 (3,67-7,19)	112 (57,5-311)	0,96	0,59	0,75
2d	<i>N</i> -(2-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethyl) pentanamide	240	0,84 (0,65-1,07)	8,60 (5,5-16,7)	1,27	1,43	0,50
2e	<i>N</i> -(2-(1 <i>H</i> -indol-3-yl)ethyl) hexanamide	240	0,70 (0,44-1,04)	37,2 (15,4-172)	0,74	1,85	0,60
3	Indol	240	5,25 (4,70-5,90)	15,2 (12,1-21,5)	2,77	0,80	0,67
4a	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl) ethanone	320	3,82 (3,02-4,91)	60,3 (35,5-130)	1,07	3,49	0,52
4b	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl) propan-1-one	240	1,94 (1,38-2,68)	39,0 (23,0-80,2)	0,98	0,20	0,90
4c	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl) butan-1-one	240	1,00 (0,68-1,47)	23,6 (13,3-49,2)	0,93	0,77	0,68
4d	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl) pentan-1-one	240	4,53 (4,18-4,93)	9,51 (8,24-11,6)	3,97	0,23	0,89
4e	1-(1 <i>H</i> -indol-3-yl) hexan-1-one	240	0,42 (0,32-0,50)	2,41 (1,61-5,29)	1,68	2,07	0,36
	Deltametrina	240	1,19 (0,90-1,56)	11,3 (7,70-18,8)	1,31	1,16	0,56

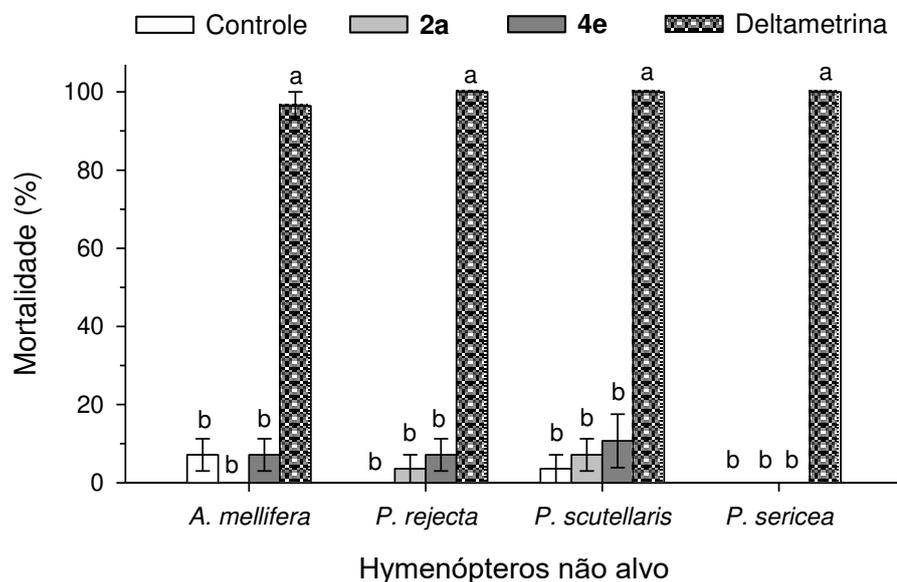


DL<sub>50</sub>= dose letal para matar 50% da população; DL<sub>90</sub>= dose letal para matar 90% da população; IC<sub>95</sub>= Intervalo de confiança a 95%;  $\beta$  = inclinação da curva.

**Tabela 1.** Toxicidade por aplicação tópica dos derivados indólicos sobre *P. xylostella*, após 24 horas de exposição.

Os compostos indólicos foram seletivos para *P. scutellaris*, *P. sericea*, *P. rejecta* e *A. mellifera* (Figura 1). Pelo fato dos derivados indólicos causarem neurotoxicidade em insetos devido ao acúmulo de quinureninas no sistema nervoso (HAN; BEERTSEN; LI, 2007; ROSSI et al., 2006), esperava-se que os organismos não-alvo sofressem algum efeito tóxico, como por exemplo: paralisia e disfunções motoras. No entanto, a alta seletividade pode estar relacionada à baixa penetração da substância na cutícula, aumento da metabolização do inseticida e alteração do sítio de ação (GUIRADO; BICUDO, 2009). Associado a isso, o maior volume corporal dos himenópteros comparados às larvas de *P. xylostella*, implica em menor área específica e, portanto, menor exposição aos compostos (YU, 1988).

Por outro lado, o inseticida convencional deltametrina foi altamente tóxico as espécies estudadas, com mortalidades superiores a 95% (Figura 1). Os nossos resultados demonstram o grande potencial dos derivados indólicos para o manejo de *P. xylostella* devido à alta eficiência e a seletividade para a abelha e as vespas predadoras.



**Figura 1.** Seletividade dos derivados mais e menos tóxicos a himenópteros não-alvo expostos via aplicação tópica após 24h. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Conclusões

Os derivados indólicos são promissores para o controle de *P. xylostella* uma vez que são tóxicos a praga e com baixo efeito sobre os organismos benéficos.



## 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

BASUKRIADI, A.; WILKINS, R. M. Oviposition deterrent activities of *Pachyrhizus erosus* seed extract and other natural products on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, p. 244–244, 18 dez. 2014.

BHALLA, M.; HITKARI, A.; SHANKER, K. Benzopyran-2-one derivatives: antiinflammatory, analgesic and antiproteolytic agentes. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 29, p. 713-717, 1994.

GILL, R. I. S.; ELLIS, B. E.; ISMAN, M. B. Tryptamine-induced resistance in tryptophan decarboxylase transgenic poplar and tobacco plants against their specific herbivores. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, n. 4, p. 779-793, 2003.

GUIRADO, M. M.; BICUDO, H. E. M. C. Alguns aspectos do controle populacional e da resistência a inseticidas em *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas**, v. 6, p. 5-14, 2009.

HAN, Q.; BEERNTSEN B. T.; LI, J. The tryptophan oxidation pathway in mosquitoes with emphasis on xanthurenic acid biosynthesis. **Journal of Insect Physiology**, v. 53, p. 252-263, 2007.

JONES, R. S. G. Tryptamine: a neuromodulator or neurotransmitter in mammalian brain? **Progress in Neurobiology**, v. 19, p. 117–139, 1982.

MEDEIROS, P. T. et al. Avaliação de produtos à base de *Bacillus thuringiensis* no controle da traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 245–248, 2006.

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, n. 6, p. 580-507, 2014.

ROSSI, F. et al. Crystal structure of the *Anopheles gambiae* 3-hydroxykynurenine transaminase. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103, p. 5711-5716, 2006.

**XI CBA**  
**Congresso**  
**Brasileiro de**  
**Agroecologia**  
Ecologia de Saberes:  
Ciência, Cultura e Arte na  
Democratização dos  
Sistemas Agroalimentares



YU, S. J. Selectivity of insecticides to the spined soldier bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. **Journal of Economic Entomology**, v. 81, p. 119-122, 1988.