

## General Entomology/Entomologia Geral

# Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae)

Renata Rodrigues, Luana Isabel Jaras, Alex Sandro Poltronieri, Ida Chapaval Pimentel & Maria Aparecida Cassilha Zawadneak<sup>✉</sup>

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica.

*EntomoBrasilis* 10 (1): 26-32 (2017)

**Resumo.** A mariposa *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae) é uma espécie exótica que se tornou praga-chave do morangueiro no Brasil, causando severos danos nas folhas e frutos. Dentre os grupos químicos que são promissores para o controle da praga, pela seletividade aos inimigos naturais e menor toxicidade, destacam-se os inseticidas reguladores de crescimento de insetos e os inseticidas botânicos. Assim, visando contribuir com a elaboração de estratégias de manejo da praga, o objetivo deste trabalho foi avaliar em laboratório o efeito de cinco inseticidas reguladores de crescimento e um botânico sobre o parasitismo e emergência de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *D. fovealis*. Os inseticidas testados foram formulados a partir de diflubenzuron, lufenuron, pyriproxyfen, methoxyfenozide, tebufenozide e azadirachtin. Ovos de *D. fovealis* foram imersos por cinco segundos em uma das caldas químicas e, após 1 hora, oferecidos ao parasitismo de *Trichogramma galloi* Zucchi, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, ou *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner. Foi avaliada a ação dos inseticidas sobre o parasitismo e a emergência da geração F<sub>1</sub>, sendo os produtos classificados quanto a sua toxicidade conforme índices propostos pela IOBC/WPRS. Os inseticidas afetaram de modo distinto o parasitismo e a emergência dos parasitoides, indicando uma tolerância diferenciada entre as três espécies de *Trichogramma*. Os inseticidas foram classificados como inócuos ou levemente nocivos para as três espécies avaliadas. Entretanto, lufenuron foi moderadamente nocivo para *T. galloi*, causando a maior redução no parasitismo deste parasitóide.

**Palavras-chave:** Controle biológico; “European pepper moth”; *Fragaria × ananassa*; Trichogrammatidae.

## Selectivity of growth regulators and botanical insecticides in the parasitism of three *Trichogramma* species on eggs of *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae)

**Abstract.** *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae) is an exotic moth species which has become a key pest of strawberries in Brazil, causing severe damage in leaves and fruits. Insect growth regulators and botanical insecticides are promising chemical groups to control this pest due to their selectivity to natural enemies and to their lower toxicity. The objective of this study was to evaluate the effect of five insect growth regulators and one botanical insecticide on the parasitism and emergence of three *Trichogramma* species on eggs of *D. fovealis* in the laboratory, in order to develop pest management strategies. The insecticides utilized in the tests were formulated from Diflubenzuron, Lufenuron, Pyriproxyfen, Methoxyfenozide, Tebufenozide, and Azadirachtin. *D. fovealis* eggs were immersed for five seconds in each of the chemical mixtures and after one-hour were offered to *Trichogramma galloi* Zucchi, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, or *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner for parasitism. The insecticides were tested for their action on the parasitism and emergence of the F<sub>1</sub> generation; the chemicals were then classified for their toxicity according to indices proposed by IOBC/WPRS. The insecticides affected parasitism and emergence differently, indicating different tolerances among the three *Trichogramma* species, and were classified as innocuous or slightly harmful to the three species under evaluation. However, lufenuron was moderately harmful to *T. galloi* and caused the highest reduction in parasitism by the parasitoid.

**Keywords:** Biological control; European pepper moth; *Fragaria × ananassa*; Trichogrammatidae.

A mariposa *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae) tornou-se uma importante praga do morangueiro na Europa e Ásia (FRANCO & BAPTISTA 2010; BONSIGNORE & VACANTE 2010; EFIL *et al.* 2014; CABI 2016). Seu registro na América do Sul ocorreu em áreas de morangueiro no Brasil (ZAWADNEAK *et al.* 2011, 2016), com sua rápida dispersão para importantes regiões produtoras do País (ZAWADNEAK *et al.* 2011, 2014; FORNAZIER *et al.* 2011; SOUZA *et al.* 2013). As larvas atacam folhas, flores, coroa e morangos (EFIL *et al.*

2014; ZAWADNEAK *et al.* 2016). As perfurações feitas na coroa comprometem a circulação de nutrientes e favorece a entrada de fitopatógenos (ZAWADNEAK *et al.* 2014). Além disso, a alimentação foliar prejudica a fotossíntese, a produção e a qualidade dos morangos. As plantas atacadas ficam debilitadas e morrem (ZAWADNEAK *et al.* 2015, 2016).

Por ser uma espécie exótica, não existem estudos sobre métodos de controle para *D. fovealis* em condições brasileiras (ZAWADNEAK

### Edited by:

Anderson Gonçalves da Silva

### Article History:

Received: 20.xi.2016

Accepted: 23.i.2017

### ✉ Corresponding author:

Maria Aparecida Cassilha Zawadneak

✉ [mazawa@ufpr.br](mailto:mazawa@ufpr.br)

🌐 <http://orcid.org/0000-0003-0004-5623>

### Funding agencies:

➔ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

*et al.* 2015, 2016). Neste contexto, o uso indiscriminado de produtos químicos para controle de *D. fovealis* pode estar causando contaminação ambiental e humana, aumento de resíduos em morangos e efeitos deletérios sobre organismos não-alvos. Deste modo, há a necessidade de se avaliar estratégias que possibilitem implementar um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) para *D. fovealis*, sendo o controle biológico uma ferramenta a ser priorizada (MATYJASZCZYK 2015).

O controle biológico pode desempenhar um importante papel no manejo de *D. fovealis* (ZAWADNEAK *et al.* 2016), com relatos de micro-organismos, ácaros e insetos atacando ovos e larvas (ZAWADNEAK *et al.* 2015). Entre os insetos reportados atacando *D. fovealis* estão *Atheta coriaria* Kraatz (Coleoptera: Staphylinidae) (BRAMBILA & STOCKS 2010), *Trichogramma cacoeciae* Marchal, *Trichogramma brassicae* Bezdenko (ZIMMERMANN 2004) e *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (ZAWADNEAK *et al.* 2015).

Neste contexto, fêmeas de *D. fovealis* ovipositam em qualquer parte do morangueiro, com destaque para as folhas (ZAWADNEAK *et al.* 2015). Essa exposição dos ovos pode favorecer a ação de parasitoides do gênero *Trichogramma* que identificam seus hospedeiros por meio de estímulos físicos como cor, tamanho, forma, som e vibração (VINSON 1985). O gênero *Trichogramma* destaca-se como o mais utilizado no controle biológico de lepidópteros-praga (PARRA & ZUCCHI 2004), sendo amplamente produzido e comercializado (NAVA *et al.* 2007) para liberações inoculativas ou inundativas. Entretanto, o sucesso deste método de controle para *D. fovealis* é dependente de condições bióticas e abióticas favoráveis ao *Trichogramma*, além de estratégias que preservem estes organismos benéficos, como o uso de inseticidas seletivos (NICHOLLS *et al.* 2007).

Deste modo, a interação do gênero *Trichogramma* e inseticidas seletivos pode proporcionar um controle eficiente de *D. fovealis* (ZIMMERMANN 2004). Dentre os grupos químicos seletivos, estão os inseticidas reguladores de crescimento (IRC) (SILVA *et al.* 1988) e botânicos como os inseticidas formulados a partir de extratos vegetais (SILVA & BUENO 2015), como o Nim (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae). Entretanto, para o emprego de diferentes métodos de controle em interação, como estratégia em um programa de MIP em morangueiros é necessária a avaliação do efeito destes inseticidas sobre parâmetros biológicos do parasitoide (FALEIRO *et al.* 1995; REIS *et al.* 1998; SANTOS *et al.* 2006).

Neste contexto, diante da inexistência de informações sobre a ação de inseticidas sobre o parasitismo de *Trichogramma* em ovos de *D. fovealis*, a presente pesquisa avaliou o efeito de cinco IRC e um inseticida botânico formulado a partir de azadiractina (Azamax®EC) sobre o parasitismo e emergência de três espécies de *Trichogramma* (*Trichogramma galloi* Zucchi, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, ou *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner) em ovos de *D. fovealis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Criação de *D. fovealis*.** A metodologia utilizada para desenvolvimento e multiplicação de *D. fovealis* foi desenvolvida no Laboratório de entomologia agrícola Prof. Ângelo Moreira da Costa Lima, UFPR, Curitiba, PR. Foram utilizados ovos de 24 h de idade, obtidos da criação de *D. fovealis*. A criação foi iniciada a partir de insetos coletados em área de morangueiro no Município de São José dos Pinhais, PR (25°37'S; 49°04'O). A espécie *D. fovealis* foi identificada pela Dra. M. Alma Solis (United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Systematic Entomology Laboratory, Washington, D.C., EUA). Os adultos foram mantidos em gaiolas plásticas (17 × 15 cm) revestidas com papel toalha para substrato de oviposição. Diariamente esse papel foi substituído e os ovos transferidos para placas de Petri (90 × 15 mm) até a emergência das larvas,

que foram alimentadas com dieta artificial (GREENE *et al.* 1976). As pupas foram mantidas em placas de Petri com um algodão umedecido até a emergência dos adultos. A criação foi mantida em condições controladas (25 ± 2 °C, Umidade Relativa (UR) de 70 ± 10% e fotoperíodo de 14 h de luz: 10 h de escuro).

**Criação de *Trichogramma*.** Foram utilizadas fêmeas com até 24 h de idade de *T. galloi*, *T. exiguum* e *T. atopovirilia*. Estas espécies foram empregadas devido a disponibilidade em laboratório, pois não há registro de parasitismo de ovos de *D. fovealis* por *Trichogramma* em condições de campo. As espécies de *Trichogramma* foram mantidas em tubos de vidro (1,0 × 10 cm), na mesma temperatura do seu hospedeiro *Mythimna sequax* (Franclemont) (Lepidoptera: Noctuidae). A cada dois dias, aproximadamente 100 ovos de *M. sequax* eram ofertados ao parasitismo. Os adultos dos parasitoides foram alimentados com mel puro distribuído em filetes no interior do tubo de vidro (CAÑETE & FOERSTER 2003).

A criação de *M. sequax* foi mantida em temperatura de 20 ± 1°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 70 ± 10%. As larvas recém-eclodidas foram colocadas em copos plásticos de 5 × 4 cm contendo dieta artificial (MARCHIORO & FOERSTER 2012) onde permaneceram até o 4º ínstar e posteriormente foram individualizadas em tubos de vidro de 2 × 8 cm até a fase de pupa. Os adultos foram liberados em gaiolas (45 × 30 × 22 cm) e alimentados com mel a 10% e água. Tiras de papel de seda, sanfonadas, foram fornecidas para oviposição. Os ovos foram coletados diariamente, sendo utilizados para manutenção da população e para criação das espécies de *Trichogramma*.

**Inseticidas.** Foram utilizados cinco inseticidas reguladores de crescimento e um botânico. Os inseticidas e concentrações utilizadas estão descritos na Tabela 1. Como não há recomendação de produtos para controle de *D. fovealis* no Brasil, as concentrações utilizadas foram baseadas em recomendações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para outros lepidópteros praga (AGROFIT 2016) (Tabela 1). Os inseticidas utilizados neste trabalho foram empregados por apresentarem seletividade a insetos benéficos, além de nortear futuros estudos que viabilizem seu registro pelo MAPA para Culturas de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), como o morangueiro, onde existe a falta ou número reduzido de agrotóxicos registrados, comprometendo o atendimento das demandas fitossanitárias (BRASIL 2014).

**Bioensaio.** O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos (seis inseticidas + controle) em cinco repetições. Cada tubo com ovos tratados foi considerado uma repetição. Foi avaliado o parasitismo e emergência dos parasitoides. Para isso, com o auxílio de um microscópio estereoscópio (Stemi 2000-C, Zeiss®) foram cortadas tiras de papel toalha com 10 ovos de *D. fovealis*. Optou-se por disponibilizar 10 ovos por parasitoide devido a inexistência de informações sobre a relação adequada entre o número de ovos de *D. fovealis* e os parasitoides e em estudos onde verificou-se que uma fêmea de *T. atopovirilia* individualizada parasita em média oito ovos/dia (PARON *et al.* 1998).

As tiras de papel contendo os ovos foram imersas em cada uma das soluções inseticidas e controle (água destilada) por cinco segundos e mantidas por uma hora em condições ambiente para secagem do resíduo (VIANNA *et al.* 2009). Posteriormente, foram acondicionadas em tubo de vidro (8 × 2 cm) onde foi liberada uma fêmea do parasitoide (*T. atopovirilia* ou *T. galloi* ou *T. exiguum*). Após o confinamento dos parasitoides os tubos foram vedados com parafilme e mantidos a 25 ± 2 °C, UR: 60 ± 10% e fotofase de 14h. Após 24 h os parasitoides foram retirados e os ovos mantidos nas mesmas condições controladas.

Diariamente os ovos foram vistoriados para verificar o parasitismo e a emergência. Após a emergência dos adultos,

Tabela 1. Nome comercial, ingrediente ativo e concentração empregada de cinco inseticidas reguladores de crescimento e um inseticida botânico para avaliação de parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae).

Nome Comercial	I.A. <sup>1</sup>	Concentração <sup>2</sup>	Recomendação
Micromite 240 SC®	Diflubenzuron	50 mL / 100 L água	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)
Match 50 SC®	Lufenuron	100 mL / 100 L água	<i>Grapholita molesta</i> (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae)
Tiger 100 SC®	Pyriproxyfen	100 mL / 100 L água	
Intrepid 240 SC®	Methoxyfenozide	50 mL / 100 L água	
Mimic 240 SC®	Tebufenozide	100 mL / 100 L água	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)
Azamax®	Azadirachtin	250 mL / 100 L água	

<sup>1</sup>Ingrediente ativo; <sup>2</sup>Concentrações recomendadas para utilização no campo; Fonte: AGROFIT (2016)

foram avaliados o percentual de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea), percentual de emergência (número de ovos com orifício de saída / número de ovos parasitados) e a redução no parasitismo. A redução no parasitismo (RP) foi comparada com o controle por meio da fórmula:  $RP = (1 - R_t / R_c) \times 100$ , em que RP é o percentual de redução no parasitismo,  $R_t$  é o valor do parasitismo médio, para cada inseticida e  $R_c$  é o parasitismo médio observado para o tratamento controle (HASSAN 1997; POTRICH *et al.* 2015). Baseando-se nestes resultados os inseticidas foram classificados, segundo os índices propostos pela IOBC/WPRS, em: 1, inócuo ( $\leq 30\%$ ); 2, levemente nocivo (31-79%); 3, moderadamente nocivo (80-99%), e 4, nocivo ( $\geq 99\%$ ) (MANZONI *et al.* 2007).

**Análise dos dados.** Os dados do parasitismo e emergência foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e quando necessário aplicou-se a transformação de dados *arcsen* ( $\sqrt{x/100}$ ) (HADDAD & VENDRAMIN 2000). Sendo verificada a normalidade dos dados empregou-se a ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p = 0,05$ ). O programa estatístico utilizado foi o software ASSISTAT versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os inseticidas afetaram o parasitismo das espécies de *Trichogramma*. Para *T. atopovirilia* os inseticidas formulados a partir de azadirachtin, pyriproxyfen e lufenuron causaram as menores taxas de parasitismo, se diferenciando do controle ( $F = 9,71$ ; g.l. = 6, 28;  $p < 0,0001$ ) (Tabela 2). A espécie *T. galloi* teve seu parasitismo afetado pelos inseticidas, com exceção de methoxyfenozide ( $F = 29,67$ ; g.l. = 6, 28;  $p < 0,0001$ ) e para *T. exiguum* apenas pyriproxyfen afetou o parasitismo, causando uma redução de 63,9% ( $F = 5,58$ ; g.l. = 6,28;  $p = 0,0006$ ) (Tabela 2).

A redução no parasitismo de *T. galloi* e *T. atopovirilia* pode ser devido a capacidade dos parasitoides em identificar hospedeiros

apropriados (POTRICH *et al.* 2015). Azadirachtin compromete a qualidade do ovo pela desintegração do córion, afeta a formação do embrião e dos grânulos do vitelo (CORREIA *et al.* 2013). Azadirachtin reduziu o parasitismo de *T. galloi*, *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma papilionis* Nagarkatti em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae), respectivamente (BROGLIO-MICHELETTI *et al.* 2006; CORREIA 2012; SIDI *et al.* 2013). Azadirachtin também afetou parâmetros biológicos de *Trichogramma cacoeciae* Marchal, como a redução da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e o tempo de desenvolvimento (T) (SABER *et al.* 2004). Além disso, azadirachtin é o único pesticida avaliado neste trabalho que possui ação repelente reportada para *Trichogramma* (GONÇALVES-GERVÁSIO & VENDRAMIN 2004; LUCKMANN *et al.* 2014). Nesse sentido, é possível que a redução no parasitismo das espécies de *Trichogramma* também possa ser atribuída a ação repelente.

O inseticida à base de pyriproxyfen reduziu o parasitismo das três espécies de *Trichogramma*. O uso de pyriproxyfen em interação com inimigos naturais tem se mostrado promissor com predadores (NAGAI 1990; DELBEKE *et al.* 1997; MEDINA *et al.* 2003). Entretanto, seu uso associado a parasitoides pode afetar o parasitismo (HODDLE *et al.* 2001; CARVALHO *et al.* 2010; BELOTI *et al.* 2015).

Lufenuron reduziu o parasitismo de *T. galloi* e *T. atopovirilia* em ovos de *D. fovealis*. Segundo VIANNA *et al.* (2009), lufenuron possui baixa toxicidade ao parasitoide, não prejudicando o parasitismo de *T. pretiosum* (CARVALHO *et al.* 2002) e *Trichogramma chilonis* Ishii (HUSSAIN *et al.* 2012). Nesse contexto é possível que a concentração empregada tenha afetado o parasitismo, pois concentrações inferiores às utilizadas neste trabalho não comprometeram o parasitismo de *T. pretiosum* (PRATISSOLI *et al.* 2004).

Tabela 2. Parasitismo de três espécies de *Trichogramma* sobre ovos de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) tratados com diferentes inseticidas.

Tratamentos	Parasitismo (%)		
	<i>T. atopovirilia</i>	<i>T. galloi</i>	<i>T. exiguum</i>
Controle	74,0 ± 9,00 aA*	63,0 ± 1,70 aA	61,0 ± 5,60 aA
Azadirachtin	15,0 ± 1,76 cB	37,0 ± 4,40 bA	48,0 ± 5,50 abA
Pyriproxyfen	21,2 ± 2,00 cB	34,0 ± 2,29 bA	22,0 ± 4,10 bB
Diflubenzuron	65,0 ± 7,42 abA	44,0 ± 5,10 bA	66,0 ± 6,80 aA
Tebufenozide	62,0 ± 8,89 abA	42,0 ± 6,00 bA	40,0 ± 2,70 abA
Lufenuron	41,0 ± 7,31 bcA	8,0 ± 1,00 cB	46,0 ± 6,40 abA
Methoxyfenozide	54,0 ± 9,54 abA	71,0 ± 2,60 aA	48,0 ± 9,20 abA

\*Médias ± EP seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p = 0,05$ ).

As espécies de *Trichogramma* tiveram um parasitismo diferenciado na presença do mesmo inseticida (Tabela 2). Houve um parasitismo similar entre as espécies quando expostas aos princípios ativos diflubenzuron, tebufenozide e methoxyfenozide, ocorrendo diferenças no parasitismo quando os insetos foram expostos a azadirachtin ( $F = 15,80$ ; g.l. = 2,12;  $p = 0,003$ ), pyriproxyfen ( $F = 5,38$ ; g.l. = 2,12;  $p < 0,05$ ) e lufenuron ( $F = 2,35$ ; g.l. = 2,12;  $p = 0,008$ ). A variação no parasitismo das espécies de *Trichogramma* expostas a um mesmo inseticida pode estar associada a diferentes níveis de tolerância das espécies aos inseticidas. A tolerância diferenciada pode ocorrer entre espécies de *Trichogramma* ou mesmo entre linhagens de uma mesma espécie (WU & MIYATA 2005; VIANNA *et al.* 2009; ALMEIDA *et al.* 2010; WANG *et al.* 2013). Além disso, a formulação e a concentração do produto também podem afetar o parasitismo (PRATISSOLI *et al.* 2004).

O inseticida à base de lufenuron foi classificado como moderadamente nocivo para *T. galloi* e os demais foram inócuos ou levemente nocivos para as outras espécies de *Trichogramma* (Tabela 3). Entre as espécies, a classe diferenciada do mesmo inseticida indicou diferentes níveis de tolerância, sendo *T. atopovirilia* e *T. exiguum* mais tolerantes aos inseticidas em relação a *T. galloi* (Tabela 3).

Os inseticidas foram classificados como inócuos (classe 1) ou levemente nocivos (classe 2) para as espécies de *Trichogramma*, exceto lufenuron que foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) para *T. galloi*. Apesar da redução no parasitismo, estas classificações indicam a compatibilidade de *Trichogramma* e inseticidas. Inseticidas são considerados adequados em programa de MIP quando realizam um controle eficaz de pragas e causam baixo impacto em insetos benéficos, como inimigos naturais (SINGH & VARMA 1986; GUEDES *et al.* 1992; SUINAGA *et al.* 1996). Além disso, houve entre as espécies uma seletividade diferenciada aos inseticidas. Nesse contexto, a maioria dos estudos de seletividade de inseticidas avalia apenas uma espécie de *Trichogramma*, com poucos registros em literatura de trabalhos comparativos entre espécies a fim de se verificar a existência de diferentes graus de

seletividade a inseticidas (GOULART *et al.* 2012). Estes resultados permitem a escolha de inseticidas em função da espécie de *Trichogramma*, favorecendo a integração do controle biológico e químico.

Os inseticidas afetaram a emergência dos parasitoides. A emergência de *T. atopovirilia* foi reduzida por azadirachtin, pyriproxyfen, diflubenzuron e lufenuron ( $F = 62,80$ ; g.l. = 6,28;  $p \leq 0,0001$ ) (Tabela 4). Azadirachtin foi o princípio ativo mais prejudicial para *T. galloi*, reduzindo a emergência em 41% ( $F = 12,57$ ; g.l. = 6,28;  $p < 0,0001$ ). Para *T. exiguum* a menor emergência ocorreu sobre ovos tratados com lufenuron ( $F = 62,80$ ; g.l. = 6,28;  $p < 0,0001$ ) (Tabela 4). A emergência das espécies submetidas ao mesmo tratamento foi diferenciada para azadirachtin ( $F = 122,28$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,0001$ ), pyriproxyfen ( $F = 300,73$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,0001$ ), diflubenzuron ( $F = 138,44$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,0001$ ), tebufenozide ( $F = 25,53$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,0001$ ), lufenuron ( $F = 107,45$ ; g.l. = 2,12;  $p < 0,0001$ ), methoxyfenozide ( $F = 23,01$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,0001$ ) e controle ( $F = 6,25$ ; g.l. = 2,12;  $p \leq 0,01$ ) (Tabela 4). Entretanto, no tratamento controle a emergência das três espécies foi superior a 70%, ocorrendo a menor amplitude (< 22%). Entre os inseticidas, apenas Methoxyfenozide possibilitou taxas de emergências similares as verificadas no controle para as três espécies de *Trichogramma* (> 70%) (Tabela 4).

A exposição aos inseticidas causou diferentes percentuais de emergência dos parasitoides. A menor emergência de *T. atopovirilia* e *T. exiguum* foi causada por lufenuron, sendo a toxicidade deste princípio ativo atribuída a concentração utilizada (PRATISSOLI *et al.* 2004). Concentrações de lufenuron inferiores à empregada nesta pesquisa não afetaram a emergência de *T. pretiosum* em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (CARVALHO *et al.* 2002, 2010). Para *T. galloi*, além de lufenuron, azadirachtin também causou uma redução de 41% na emergência. Essa redução pode ser atribuída ao comprometimento da qualidade do hospedeiro pela redução da qualidade nutricional do vitelo (CORREIA *et al.* 2013). No entanto, é importante testar a concentração recomendada do

Tabela 3. Redução do Parasitismo (RP) (%) de três espécies de *Trichogramma* sobre ovos de *Duponchelia fovealis* expostos a seis inseticidas.

Tratamentos	Redução do Parasitismo (RP)					
	<i>T. atopovirilia</i>		<i>T. galloi</i>		<i>T. exiguum</i>	
	RP (%)	Classe*	RP (%)	Classe	RP (%)	Classe
Azadirachtin	79,73	2	41,27	2	21,31	1
Pyriproxyfen	71,62	2	46,03	2	63,93	2
Diflubenzuron	12,62	1	30,16	2	0,00	1
Tebufenozide	16,22	1	33,33	2	34,43	2
Lufenuron	44,59	2	87,30	3	24,59	1
Methoxyfenozide	27,03	1	0,00	1	21,31	1

\*Classificação proposta pela IOBC/WPRS. 1: inócuo (mortalidade  $\leq 30\%$ ), 2: levemente nocivo (mortalidade: 30 - 79%), 3: moderadamente nocivo (80 - 99%) e 4: nocivo ( $\geq 99\%$ ).

Tabela 4. Emergência de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* tratados com inseticidas.

Tratamentos	Emergência (%)		
	<i>T. atopovirilia</i>	<i>T. galloi</i>	<i>T. exiguum</i>
Controle	89,9 $\pm$ 4,89 aA	84,0 $\pm$ 2,45 abAB	70,0 $\pm$ 4,47 dB
Azadirachtin	60,0 $\pm$ 3,16 bB	49,4 $\pm$ 0,67 cC	91,4 $\pm$ 1,45 bA
Pyriproxyfen	29,3 $\pm$ 1,81 cC	91,1 $\pm$ 1,11 abA	85,6 $\pm$ 1,68 cB
Diflubenzuron	39,2 $\pm$ 4,55 cC	86,7 $\pm$ 3,33 abB	100,0 $\pm$ 0,00 aA
Tebufenozide	78,0 $\pm$ 6,29 aA	92,9 $\pm$ 7,14 aA	36,6 $\pm$ 3,04 eB
Lufenuron	0,0 $\pm$ 0,00 dC	64,0 $\pm$ 6,78 bcA	5,2 $\pm$ 1,04 fB
Methoxyfenozide	74,1 $\pm$ 3,83 abB	96,0 $\pm$ 4,00 aA	100,0 $\pm$ 0,00 aA

\*Médias  $\pm$  EP seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

inseticida para espécies de *Trichogramma*, porque concentrações inferiores não representam a realidade no campo.

A emergência de *T. atopovirilia* foi afetada por pyriproxyfen e diflubenzuron, sendo que lufenuron não permitiu a emergência dos adultos. Essa resposta biológica diferenciada promovida pelos inseticidas sobre a emergência das espécies de *Trichogramma* indica diferentes níveis de seletividade (VIANNA *et al.* 2009). O efeito de diflubenzuron sobre a emergência pode estar ligada a capacidade do produto em penetrar no córion do ovo do hospedeiro pelo alto potencial lipofílico (MACBEAN 2008) e atingir o parasitoide nas fases imaturas (BARROS 2016).

A integração de *Trichogramma* e inseticidas como estratégia no controle de *D. fovealis* pode auxiliar na redução do uso de inseticidas na cultura do morangueiro. Apesar da suscetibilidade de *Trichogramma* a inseticidas (KUMAR *et al.* 2013), seu emprego em conjunto com produtos seletivos é uma estratégia desejável na elaboração de um programa de MIP para *D. fovealis*. A viabilidade desta estratégia tem sido pesquisada, com resultados promissores no controle de pragas (ABO-SHEAESA & AGAMI 2004; JALALI *et al.* 2006; MAURYA & KHAN 2007; BALLAI *et al.* 2009) e a redução significativa no uso de inseticidas químicos (MANSOOR-UL-HASAN *et al.* 2007). Entretanto, sua adoção em um programa de MIP em morangueiro é ainda dependente de estudos futuros em condições semi-campo e campo a fim de validar os resultados obtidos no presente estudo, corroborando para possível inclusão destes inseticidas seletivos na grade de agroquímicos para culturas de suporte fitossanitário insuficiente, como a cultura do morangueiro.

Neste contexto, conclui-se que os inseticidas afetaram de modo distinto o parasitismo e a emergência das três espécies de *Trichogramma* sobre ovos de *D. fovealis*, sinalizando uma tolerância diferenciada. Com exceção de lufenuron, os inseticidas foram classificados como inócuos ou levemente nocivos para as três espécies avaliadas.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, CNPq e ProExt MEC SESU pelo apoio financeiro e BioAgro

## REFERÊNCIAS

- Abo-Sheaesa, M.A & E.A. Agamy, 2004. Biological control utilizing *Trichogramma evanescens* (West.) and Agerin (B.T.) in comparison to ethion for controlling *Prays citri* (Mill.) in lime orchards. *Egypt Journal Biological Pest Control*, 14: 31-35.
- AGROFIT, 2016. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. [Acesso em: 20.x.2016].
- Almeida, G.D., J.C. Zanuncio, D. Pratisoli, G.S. Andrade, P.R. Cecon & J.E. Serrão, 2010. Effect of Azadirachtin on the control of *Anticarsia gemmatilis* and its impact on *Trichogramma pretiosum*. *Phytoparasitica*, 38:413-419. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s12600-010-0124-6>.
- Ballai, C.R., R. Srinivasan & S.K. Jalali, 2009. Evaluation of an endosulfan tolerant strain of *Trichogramma chilonis* on cotton. *BioControl*, 54:723-732. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10526-009-9222-0>.
- Barros, L.S., 2016. Seletividade de inseticidas ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônomicas. 82 f.
- Beloti, V.H., G.R. Alves, D.F.D. Araújo, M.M. Picoli, R.A. Moral, C.G.B. Demétrio & P.T. Yamamoto, 2015. Lethal and sublethal effects of insecticides used on citrus, on the ectoparasitoid

- Tamarixia radiata*. *PlosOne*, 10: 1-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0132128>.
- Bonsignore, C.P. & V. Vacante, 2010. A new emergency for strawberry? *Protezione delle colture*, 3: 40-43.
- Brasil, 2014. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Conjunta No 1, de 16 de junho de 2014. Diário Oficial da União: N° 115, quarta-feira, 18 de junho de 2014. Dispõe sobre as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido.
- Brambila, J. & Stocks, 2010. The European Pepper Moth, *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae), a Mediterranean Pest Moth Discovered in Central Florida. Disponível em: <[http://www.freshfromflorida.com/content/download/66346/1600726/Pest\\_Alert\\_-\\_The\\_European\\_Pepper\\_Moth\\_-\\_Duponchelia\\_fovealis.pdf](http://www.freshfromflorida.com/content/download/66346/1600726/Pest_Alert_-_The_European_Pepper_Moth_-_Duponchelia_fovealis.pdf)>. [Acesso em: 15.i.2017].
- Broglio-Micheletti, S.M.F., A.J.N. Santos & J.L. Pereira-Barros, 2006. Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 30: 1051-1055. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000600001>.
- CABI (Search Invasive Species Compendium), 2016. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/20168>>. [Acesso em: 20.x.2016].
- Cañete, C.L. & L.A. Foerter, 2003. Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47: 201-204. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262003000200008>.
- Carvalho, G.A., M.S. Godoy, D.S. Parreira, O. Lasmar, J.R. Souza & V.F. Moscardini, 2010. Selectivity of growth regulators and neonicotinoids for adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Colombiana de Entomologia*, 36: 195-201.
- Carvalho, G.A., P.R. Reis, J.C. Moraes, L.C. Fuini, L.C.D. Rocha & M.M. Goussain, 2002. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1897 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 26: 1160-1166.
- Correia, A.A., V. Wanderley-Teixeira, A.A.C. Teixeira, J.V. Oliveira, G.G.A. Gonçalves, M.G.S. Cavalcanti, F.A. Brayner & L.C. Alves, 2013. Microscopic analysis of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) embryonic development before and after treatment with Azadirachtin, Lufenuron and Deltamethrin. *Journal of Economic Entomology*, 106: 747-755. DOI: <https://dx.doi.org/10.1603/EC12158>.
- Correia, A.A., 2012. Avaliação de inseticidas sobre a biologia e embriologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e o efeito em *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de ovos. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 87 f.
- Delbeke, T.S., L. Verduyck, L. Tirry, P. De Clercq & D. Degheele, 1997. Toxicity of diflubenzuron, pyriproxyfen, imidacloprid and diafenthiuron to the predatory bug *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). *Entomophaga*, 42: 349-358. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/bfo2769828>.
- Efil, L., O. Özgür & F. Efil, 2014. A new pest, *Duponchelia fovealis* Zeller, on strawberries in Turkey: damage, distribution and parasitoid. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2: 328-334.
- Faleiro, F.G., M.C. Picanço, S.U. Paula & V.C. Batalha, 1995. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes*

- (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 24: 247-252.
- Fornazier, M. J., D. Pratisoli, D. Martins, L. P. S. Dasvi, C. P. Teixeira, A. T. Silva, E. L. Thompson, A. K. Rodrigues, R. S. Prates, E. Cozer, J. P. Moreira, L. Becalli, J. J. P. Paes, & M. O. Tiburcio, 2011. Praga exótica no estado do Espírito Santo - *Duponchelia fovealis* Zeller, 1847 (Lepidoptera: Crambidae). Morango mais saudável - Morango monitorado e rastreado. Disponível em: <<http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/626/1/praga1.pdf>>. [Acesso: 18.i.2017].
- Franco, M.C. & M.C. Baptista, 2010. *Duponchelia fovealis* Zeller - Nova praga em Portugal. Frutas, Legumes e Flores, 110: 34-35.
- Gonçalves-Gervásio, R.C.R. & J.D. Vendramim, 2004. Efeito de extratos de meliáceas sobre parasitoides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology, 33: 607-610. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2004000500010>.
- Goulart, R.M., Volpe, H. X. L., Vacari, A. M., Thuler, R. & S. A. De Bortoli, 2012. Insecticide selective to two species of *Trichogramma* in three different hosts, as determined by IOBC/WPRS methodology. Pest Management Science, 68: 240-244. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/ps.2251>.
- Greene, G.L., N.C. Leppla & W.A. Dickerson, 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. Journal Economic Entomology, 69: 487-488. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/jee/69.4.487>.
- Guedes, R.N.C., J.O.G. De Lima & J.C. Zanuncio, 1992. Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrotion para *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 21: 339-346.
- Haddad, M.L. & J.D. Vendramim, 2000. Comparação de porcentagens observadas com casos extremos de 0 e 100%. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 29: 835-837. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0301-80592000000400027>.
- Hassan, A.S., 1997. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*, p. 207-233. In: Parra, J.R. & R.A. Zucchi (Eds). *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba (Brasil), FEALQ, 324 p.
- Hoddle, M.S., R.G. Van Driesche, S.M. Lyon & J.P. Sanderson, 2001. Compatibility of insect growth regulators with *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) for whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) control on poinsettias. Biological Control, 20: 122-131. DOI: <https://dx.doi.org/doi:10.1006/bcon.2000.0885>.
- Hussain, D., A. Ali, M. Mushtaq-ul-Hassan, S. Ali, M. Sallem & S. Nadeem, 2012. Evaluation of toxicity of some new insecticides against egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Pakistan Journal Zoology, 44: 1123-1127.
- Jalali, S.K., T. Venkatesan, K.S. Murthy, R.J. Rabindra, Y. Lalitha, S.S. Udikeri, B.V. Patil, R. Balagurunathan & D.N. Yadav, 2006. Field efficacy of multiple insecticides tolerant strains of *Trichogramma chilonis* against american bollworm *Helicoverpa armigera* on cotton. Indian Journal of Plant Protection, 34: 168-172.
- Kumar, P., J.C. Sekhar & J. Kaur, 2013. Trichogrammatids: Integration with other methods of pest control, p. 191-208. In: Sithanatham, S., C.R. Ballal, S.K. Jalali & N. Bakthavatsalam (Eds). Biological control of insect pest using egg parasitoids, New Delhi (India), Springer, 424 p.
- Luckmann, D., Gouveia, A., Potrich, M., Silva, E. R., Puretz, B., Dallacort, S. & T. E. Gonçalves, 2014. Seletividade de produtos naturais comerciais a *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista Ceres, 61: 924-931. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060006>.
- MacBean, C., 2008. e-Pesticide Manual. Alton (UK), British Crop Protection, Council. Glyphosate (1071-83-6).
- Mansoor-ul-Hasan, E. Ullah, M. Sagheer & G. Ghouse, 2007. Some studies on the integration of chemical control with biological control for cotton insect pest management. Pakistan Journal Agriculture Science, 44: 277-282.
- Manzoni, C.G., A.D. Grützmacher, F.P. Giolo, V.R. Härter, R.V. Castilhos & M.D.F. Paschoal, 2007. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). BioAssay, 2: 1-11. DOI: <https://dx.doi.org/10.14295/BA.v2.0.50>.
- Marchioro, C.A. & L.A. Foerster, 2012. Performance of the wheat armyworm *Pseudaletia sequax* Franclemont, on natural and artificial diets. Neotropical Entomology, 41:288-295. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s13744-012-0046-8>.
- Matyjaszyk, E., 2015. Products containing microorganisms as a tool in integrated pest management and the rules of their market placement in the European Union. Pest Management Science, 71: 1201-1206. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/ps.3986>.
- Maurya, R.P. & M.A. Khan, 2007. Development of chlorpyrifos tolerant strains of *Trichogramma chilonis* Ishii and its efficacy against *Helicoverpa armigera*. Annals of Plant Protection Sciences, 15: 345-353.
- Medina, P., G. Smagghe, F. Budia, L. Tirry & E. Vinuela, 2003. Toxicity and absorption of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxyfen, and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Environmental Entomology, 32: 196-203. DOI: <https://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-32.1.196>.
- Nagai, K., 1990. Effects of a juvenile hormone mimic material, 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy) propyl ether, on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) and its predator *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae). Applied Entomology and Zoology, 25: 199-204.
- Nava, E.D., K.M. Takahashi & J.R.P. Parra, 2007. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42: 9-16. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000100002>.
- Nicholls, C.I., M.A. Altieri & L. Ponti, 2007. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural, 2007. 31 p.
- Paron, M.J.F.O., A.I. Ciociola & I. Cruz, 1998. Resposta de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a diferentes densidades de ovos do hospedeiro natural, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 27: 427-433. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591998000300011>.
- Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi, 2004. *Trichogramma* in Brazil: Feasibility of se after twenty years of research. Neotropical Entomology, 33: 271-281. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2004000300001>.
- Potrich, M., L.F.A. Alves, E. Lozano, J.C. Roman, V. Pietrowski & P.M.O.J. Neves, 2015. Interactions between *Beauveria bassiana* and *Trichogramma pretiosum* under laboratory conditions. Entomologia Experimentalis et Applicata, 154: 213-221. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/eea.12272>.
- Pratisoli, D., R.T. Thuler, F.F. Pereira, E.F. Reis & A.T. Ferreira, 2004. Ação transovariana de lufenuron (50 g/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Crambidae) e seu efeito sobre o parasitoides de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia, 28: 9-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000100001>.
- Reis, P.R., L.G. Chiavegato, G.J. Moraes, E.B. Alves & E.O. Sousa, 1998. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae).

- Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 27: 65-274. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591998000200013>.
- Saber, M., M.J. Hejazi & S.A. Hassan, 2004. Effects of Azadirachtin/Neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, 97: 905-910. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/jee/97.3.905>.
- Santos, A.C., A.F. Bueno & R.C.O.F. Bueno, 2006. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais, p. 221-227. In: Pinto, A.S., D.E. Nava, M.M. Rossi & D.T. Malerbo-Souza (Eds). *Controle biológico de pragas: na prática*. Piracicaba (Brasil), ESALQ, 287 p.
- Sidi, M.B., M.D.T. Islam, Y. Ibrahim & D. Omar, 2013. Effect of azadirachtin and rotenone on *Trichogramma papilionis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11:1509-1513.
- Silva, M.T.B., I.C. Corso, L.C. Belarmino, D. Link, G.L. Tonet, S.A. Gomes & B. Santos, 1988. Avaliação de inseticidas sobre predadores das pragas da soja, em dez anos agrícolas, no Brasil. Porto Alegre (Brasil), Embrapa, 16 p.
- Silva, D.M. & A.F. Bueno, 2015. Organic products selectivity for *Trichogramma pretisoum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 20:1-8. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000422013>.
- Silva, F.A.S. & C.A.V. Azevedo, 2002. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4: 71-78.
- Singh, P.P. & G.C. Varma, 1986. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropod natural enemies of cotton pests. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 15: 23-30.
- Souza, J. C., R. A. Silva, E. C. Silveira, F. A. Abreu & M. A. Toledo, 2013. Ocorrência de nova praga nas lavouras de morango no Sul de Minas. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Circular Técnica nº 180. 5 p. Disponível em: [http://www.epamig.br/index.php?option=com\\_search&searchword=morango](http://www.epamig.br/index.php?option=com_search&searchword=morango). [Acesso: 15.i.2017].
- Suinaga, F.A., M. Picanço, J.C. Zanuncio & C.S. Bastos, 1996. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. *Revista Árvore*, 20: 407-414.
- Vianna, U.R., D. Pratisoli, J.C. Zanuncio, E.R. Lima, J. Brunner, F.F. Pereira & J. E. Serrão, 2009. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, 18:180-186. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10646-008-0270-5>.
- Vinson, S.B., 1985. The behavior of parasitoids, p. 417-469. In: Kertut, G.A. & L.I. Gilbert (Eds). *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology*. New York (USA), Pergamon Press, 8536 p.
- Wang, Y., L. Chen, X. Na, J. Jiang, Q. Wang, L. Cai & X. Zhao, 2013. Susceptibility to selected insecticides and risk assessment in the insect egg parasitoid *Trichogramma confusum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal Economic Entomology*, 106: 142-149. DOI: <https://dx.doi.org/10.1603/EC12313>.
- Wu, G. & T. Miyata, 2005. Susceptibilities to methamidophos and enzymatic characteristics in 18 species of pest insects and their natural enemies in crucifer vegetable crops. *Pesticide biochemistry and Physiology*, 82: 79-93. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2005.01.001>.
- Zawadneak, M.A.C., R.B. Gonçalves, I.C. Pimentel, J.M. Schuber, B. Santos, A.S. Poltronieri & M.A. Solis, 2016. First record of *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) in South America. *Idesia* 34: 91-95. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300011>.
- Zawadneak, M.A.C., H.R. Vidal & B. Santos, 2015. Lagarta-dacoroa, *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae), p. 216-231. In: Vilela, E. & R.A. Zucchi (Eds). *Pragas Introduzidas: Insetos e Ácaros*. Piracicaba (Brasil), FEALQ, 908 p.
- Zawadneak, M.A.C., M. Botton, J.M. Schuber, B. Santos & H.R. Vidal, 2014. Pragas do morangueiro, p. 101-145. In: Zawadneak, M.A.C., J.M. Schuber & Á.F. Móggor (Eds). *Como produzir morangos*. Curitiba (Brasil), Universidade Federal do Paraná, 278 p.
- Zawadneak, M.A.C., R.B. Gonçalves, T.M.A. Kuhn, E. Dolci, C.S. Rocha, B. Santos, A. Benatto & H.R. Vidal, 2011. Novo desafio. *Cultivar HF*, 9: 24-26.
- Zimmermann O., 2004. Use of *Trichogramma* wasps in Germany; Present status of research and comercial application of egg parasitoids against lepidopterous pests for crop. *Gesunde Pflanzen*, 56: 157-166.

\*\*\*\*\*

**Suggestion citation:**

Rodrigues, R., L.I. Jaras, A.S. Poltronieri, I.C. Pimentel & M.A.C. Zawadneak, 2017. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e botânico no parasitismo de três espécies de *Trichogramma* em ovos de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae). *EntomoBrasilis*, 10 (1): 26-32.

Available on: [doi:10.12741/ebrasilis.v10i1.666](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v10i1.666)

