

## CONTROLE QUÍMICO

**Toxicidade de Pesticidas Utilizados na Cultura do Pessegueiro para Estágios Imaturos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

FABRIZIO P. GIOLO, ANDERSON D. GRÜTZMACHER<sup>1</sup>, CRISTIANE G. MANZONI, WAGNER DA R. HÄRTER, CRISTIANE MÜLLER E RODOLFO V. CASTILHOS

Depto. Fitossanidade, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas - UFPel  
Campus Universitário, Caixa Postal 354, 96.010-900 - Pelotas - RS.

<sup>1</sup>E-mail: [adgrutzm@ufpel.tche.br](mailto:adgrutzm@ufpel.tche.br)

BioAssay 1:4 (2006)

**Toxicity of Pesticides Used in Peach Orchards to Immatures Stages of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

**ABSTRACT** – One of the most promising biological agent to control *Grapholita molesta* (Busck) and *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) in peach orchards in Brazil is the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley. Nevertheless, there is little knowledge on the toxicity of the pesticides commonly used in peach orchards on this parasitoid. Thus, the toxicity of the pesticides (commercial name - g or ml of commercial product.100L<sup>-1</sup>) abamectin (Vertimec 18 CE - 80), carbaryl (Sevin 480 SC - 360), deltamethrin (Decis 25 CE - 40), sulphur (Kumulus DF - 600), ethofenprox (Trebun 100 SC - 150), fenthion (Lebaycid 500 - 100), phosmet (Imidan 500 WP - 200), glyphosate (Glifosato Nortox - 6 L.ha<sup>-1</sup>), glufosinate-ammonium (Finale - 2 L. ha<sup>-1</sup>), malathion (Malathion 1000 CE - 200), mineral oil (Assist - 2000) and trichlorphon (Dipterex 500 - 300) was evaluated to immatures stages of parasitoid under laboratory conditions. Additionally water was used as the control. The bioassays were carried out by direct application of pesticides on eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) containing the immature stages egg-larva, pre-pupa and pupa of *T. pretiosum*. The reduction on adult emergence compared with the control was used to measure the effect of the chemical. Pesticides were then classified in four categories, according to IOBC/WPRS. The insecticide carbaryl was slightly harmful to egg-larva and pupa stages and moderately harmful to pre-pupa stage. The insecticide malathion was harmless to egg-larva and pre-pupa stage and slightly harmful to pupa stage. The other pesticides were harmless to immature stages of *T. pretiosum*, so that they can be used for the control of pests in peach orchards with this parasitoid.

**KEY WORDS** – Natural enemy, selectivity, egg parasitoids, *Prunus persica* L.

**RESUMO** – Um dos promissores agentes biológicos para controle da *Grapholita molesta* (Busck) e *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro do Brasil é o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley. Porém, pouco se conhece sobre a toxicidade dos pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro sobre este parasitóide. Neste sentido, a toxicidade dos pesticidas (nome comercial - g ou ml de produto comercial.100 L<sup>-1</sup>) abamectina (Vertimec 18 CE - 80), carbaril (Sevin 480 SC - 360), deltametrina (Decis 25 CE - 40), enxofre (Kumulus DF - 600), etofenproxi (Trebun 100 SC - 150), fentiona (Lebaycid 500 - 100), fosmete (Imidan 500 WP - 200), glifosato (Glifosato Nortox - 6 L.ha<sup>-1</sup>), glufosinato-sal de amônio (Finale - 2 L. ha<sup>-1</sup>), malationa (Malathion 1000 CE - 200), óleo mineral (Assist - 2000) e triclorfom (Dipterex 500 - 300) foi avaliada nos estágios imaturos do parasitóide, em laboratório. Utilizou-se água como tratamento testemunha. Os bioensaios consistiram na pulverização direta dos tratamentos sobre ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) contendo em seu interior o parasitóide nos estágios de ovo-larva, pré-pupa e pupa. Reduções na emergência de adultos em relação à testemunha foram utilizadas para mensurar os efeitos dos tratamentos. Os pesticidas foram então classificados de acordo com as categorias da IOBC/WPRS. O inseticida carbaril foi levemente nocivo aos estágios de ovo-larva e pupa e moderadamente nocivo ao estágio de pré-pupa. O inseticida malationa foi inócua aos estágios de ovo-larva e pré-pupa e levemente nocivo ao estágio de pupa. Os demais pesticidas foram inócuos a *T. pretiosum* e podem ser utilizados em associação com esta espécie no controle de pragas em pomares de pessegueiro.

**PALAVRAS-CHAVE** – Inimigo natural, seletividade, parasitóide de ovos, *Prunus persica* L.

No ano de 2002, foram cultivados no Brasil, aproximadamente 121.000 hectares com frutíferas de clima temperado. Dentre estas, destaca-se a cultura do pessegueiro, com 24.540 hectares cultivados. O estado do Rio Grande do Sul (RS) é o principal produtor, sendo responsável por aproximadamente 50% da produção nacional. Por outro lado, as regiões produtoras de pêssego no Sul do Brasil são caracterizadas pelo baixo rendimento em relação a outros estados brasileiros (IBGE 2003), principalmente devido às condições climáticas favoráveis ao estabelecimento de pragas, o que promove a intensificação na utilização de pesticidas pelos persicultores.

A grafolita, também conhecida como broca-dos-ponteiros ou mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae), destaca-se como um dos principais insetos-praga que ocasionam perdas significativas à cultura do pessegueiro no RS (Botton *et al.* 2001). Recentemente, outro tortricídeo conhecido popularmente como lagarta-das-fruteiras, *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), também foi constatado em pomares de pessegueiro do RS, ocasionando 1,8 a 2,2% de frutos danificados (Botton *et al.* 2003).

Uma alternativa a ser incorporada ao manejo integrado da grafolita e da lagarta-das-fruteiras, seria a utilização do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que vem se destacando no parasitismo de *G. molesta* (Afonso 2001, Pinto *et al.* 2002) e também de *A. sphaleropa* (Basso *et al.* 1998), demonstrando potencial de utilização na cultura do pessegueiro.

Uma das limitações na utilização destes parasitóides é a carência de informações sobre a toxicidade dos pesticidas registrados para a cultura do pessegueiro à entomofauna benéfica. O conhecimento de moléculas seletivas favorecerá a integração dos métodos de controle químico e biológico. Da mesma forma, o conhecimento da suscetibilidade a pesticidas para os distintos estágios de vida do parasitóides são imprescindíveis, pois, os estágios imaturos normalmente são menos suscetíveis aos pesticidas, por se encontrarem no interior do ovo hospedeiro. A partir do conhecimento destas informações, épocas alternativas de liberação dos parasitóides, poderiam ser estipuladas, evitando-se coincidir o momento em que os pesticidas são pulverizados na cultura com o estágio de vida mais suscetível.

No Brasil, apesar de vários bioensaios de toxicidade de pesticidas já terem sido conduzidos sobre adultos de *Trichogramma* spp. (Hohmann 1993, Castelo Branco & França 1995, Torres *et al.* 1996, Carvalho *et al.* 1999, Carvalho *et al.* 2001a, Rocha & Carvalho *et al.* 2004) e diferentes estágios imaturos (Hohmann 1991, Carvalho *et al.* 2001b, Carvalho *et al.* 2003a, Carvalho *et al.* 2003b, Moura *et al.* 2005), principalmente de *T. pretiosum*, a grande maioria destes estudos tiveram como foco a cultura do tomateiro.

Estudos da toxicidade de pesticidas a artrópodes benéficos devem ser regionalizados e direcionados a cada programa específico de manejo de cada cultura (Degrande *et al.* 2002). Na cultura do pessegueiro, vem se destacando o sistema de Produção Integrada de Pêssego (PIP) que prioriza a minimização do controle químico e também restringe a utilização de moléculas extremamente tóxicas (Normas 2001, Fachinello *et al.* 2003). Grützmacher *et al.* (2004) avaliaram a toxicidade de seis pesticidas recomendados na PIP do Brasil, sobre *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae), a espécie-padrão da “Inter-nacional Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants, West Palaearctic Regional Section (IOBC/WPRS)”, mediante a condução de testes sobre adultos e também sobre estágios imaturos. No Brasil, Giolo *et al.* (2005) avaliaram a toxicidade de oito pesticidas recomendados na PIP, porém somente sobre adultos de *T. pretiosum*.

Considerando o potencial e a importância da espécie de parasitóide *T. pretiosum* como agente biológico de supressão populacional de *G. molesta* e *A. sphaleropa* em pomares de pessegueiro, objetivou-se no presente estudo avaliar a toxicidade de doze pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro sobre os diferentes estágios imaturos de desenvolvimento de *T. pretiosum*.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios de Biologia de Insetos, Controle Biológico e de Pesticidas do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas em Pelotas, RS e seguiram a metodologia sugerida pela IOBC/WPRS (Hassan 1992, Cônsoli *et al.* 1998, Hassan & Abdelgader 2001).

**Material Biológico Utilizado nos Experimentos.** Foi constituído por parasitóides de ovos da espécie *T. pretiosum*, coletados em Pelotas, RS. Estes parasitóides deram origem a uma criação em laboratório, mantida em câmaras climatizadas sob temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 h e, multiplicados em ovos inviabilizados sob lâmpada germicida (Stein & Parra 1987), do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), criado conforme metodologia descrita por Parra (1997), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e levedo de cerveja (3%).

**Bioensaios de Toxicidade de Pesticidas a *T. pretiosum* em seus Estágios Imaturos de Desenvolvimento.** Cartões contendo 60 círculos de 1 cm de diâmetro com aproximadamente 400±50 ovos por círculo, de no máximo 24 h de idade, do hospedeiro *A. kuehniella*, foram expostos ao

parasitismo por *T. pretiosum*. Após o parasitismo, os parasitóides foram descartadas e os cartões contendo ovos supostamente parasitados foram transferidos para cilindros de vidro e acondicionados em câmaras climatizadas sob mesmas condições da criação, até os parasitóides atingirem os períodos de desenvolvimento de 24 h (1 dia), 72 h (3 dias) e 168 h (7 dias), correspondendo, respectivamente, aos estágios de ovo-

larva, pré-pupa e pupa de *T. pretiosum* (Cônsoi *et al.* 1999a). Para cada estágio de desenvolvimento foi utilizado um cartão contendo 60 círculos.

Os pesticidas utilizados nos experimentos estão registrados e/ou encontram-se em fase de registro para o controle de pragas na cultura do pessegueiro (Tabela 1), sendo a maioria recomendada na PIP (Fachinello *et al.* 2003).

**Tabela 1.** Pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro e avaliados nos testes de toxicidade para *T. pretiosum* em seus estágios imaturos.

Nome técnico	Nome comercial	Classe <sup>1</sup>	Grupo químico	DC <sup>2</sup>	C.i.a. <sup>3</sup>	C.f.c. <sup>4</sup>
Abamectina	Vertimec 18 CE	A/I	Avermectinas	80	0,014	0,080
Carbaril	Sevin 480 SC	I	Carbamato	360	0,173	0,360
Deltametrina	Decis 25 CE	I	Piretróide	40	0,010	0,040
Enxofre	Kumuluf DF	F/A	Inorgânico	600	0,480	0,600
Etofenproxi	Trebon 100 SC	I	Éter piretróide	150	0,015	0,150
Fentiona	Lebaycid 500	I	Organofosforado	100	0,050	0,100
Fosmete	Imidan 500 WP	I	Organofosforado	200	0,100	0,200
Glifosato	Glifosato Nortox	H	Glicina	6*	1,080	3,000
Glufosinato-sal de amônio	Finale	H	Homoalanina substituída	2*	0,200	1,000
Malationa	Malathion 1000 CE	I	Organofosforado	200	0,200	0,200
Óleo mineral	Assist	I/A	Hidrocarboneto	2000	1,512	2,000
Triclorfom	Dipterex 500	I	Organofosforado	300	0,150	0,300

<sup>1</sup>A=acaricida, F = fungicida, H = herbicida, I = inseticida. <sup>2</sup>DC = Dosagem da formulação comercial (g ou ml.100 L<sup>-1</sup>) \* L.ha<sup>-1</sup>. <sup>3</sup>C.i.a. = Concentração (%) testada do ingrediente ativo na calda. <sup>4</sup>C.f.c. = Concentração (%) testada da formulação comercial na calda.

Os círculos com os ovos do hospedeiro contendo os parasitóides em diferentes fases de desenvolvimento (ovo-larva, pré-pupa e pupa) foram diretamente pulverizados com pulverizadores manuais de 580 ml que proporcionaram um volume de calda variando de 1,75±0,25 mg.cm<sup>-2</sup>. O volume aplicado foi controlado através da pesagem, em balança eletrônica de precisão, antes e após a pulverização dos pesticidas. O excesso de umidade produzido pela calda foi evaporado deixando os ovos tratados por cerca de três horas a temperatura ambiente. Após este período, os círculos com ovos foram transferidos para recipientes de vidro (10 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro) vedados na parte superior com tecido, preso com elástico, permitindo a ventilação e evitando-se a fuga dos parasitóides após emergência.

A porcentagem de emergência foi avaliada mediante contagem do número de adultos do parasitóide contido no recipiente de vidro em relação ao número total de ovos parasitados contido no círculo de 1 cm de diâmetro. Ovos parasitados por *Trichogramma* adquirem uma coloração escura característica, que permite a identificação da ocorrência do parasitismo (Cônsoi *et al.* 1999a). Cada tratamento foi repetido oito vezes, sendo que cada círculo continha 400 ± 50 ovos parasitados, considerado uma repetição no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (12 pesticidas, 3 estágios do parasitóide e 8 repetições).

**Análise dos Resultados.** Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade (PROC UNIVARIATE) e, posteriormente, submetidos à análise de variância (PROC GLM) e comparação de médias pelo teste de

Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade, mediante uso do programa estatístico SAS Institute (2002). Reduções na emergência dos adultos para os pesticidas testados foram comparadas com a testemunha e corrigidas por Abbott (1925). Com base nestas reduções na emergência de adultos (RE), os pesticidas testados (Tabela 1) foram classificados segundo a IOBC/WPRS (Hassan & Abdelgader 2001) em: 1- inócuo (<30% RE); 2- levemente nocivo (30-79% RE); 3- moderadamente nocivo (80-99% RE) e 4- nocivo (>99% RE).

## Resultados e Discussão

Nos experimentos I e II não ocorreram diferenças significativas na porcentagem de emergência dos adultos em nenhum dos estágios de desenvolvimento avaliados em relação à testemunha de cada experimento, inclusive quando comparados com os valores médios de emergência de adultos obtidos nos três estágios de desenvolvimento. Diferentemente, no experimento III, a porcentagem de emergência de adultos de *T. pretiosum* foi significativamente inferior para o inseticida carbaril com percentuais de 46,0 e 15,6, respectivamente para os estágios de ovo-larva e pré-pupa. No estágio de pupa, malationa e carbaril propiciaram, respectivamente, a emergência de 45,6 e 53,5% dos adultos do parasitóide, diferindo significativamente da testemunha. Os demais pesticidas avaliados no experimento III, também não afetaram significativamente a emergência de *T. pretiosum* (Tabela 2). Avaliando-se os valores médios de adultos emergidos nos três estágios de desenvolvimento, verifica-se que além de carbaril e malationa, o acaricida-inseticida abamectina também diferiu significativamente da testemunha (Tabela 2).

Comparando-se os estágios de desenvolvimento, observa-se que no experimento I, no tratamento com o herbicida glifosato, houve diferenças significativas entre os estágios de ovo-larva e pré-pupa, sendo que estes não diferiram do estágio de pupa (Tabela 2). Diferenças também foram observadas no experimento II para o inseticida fosmete, onde a porcentagem de emergência foi significativamente superior para o estágio de pupa em relação ao estágio de ovo-larva (Tabela 2). No experimento III, a porcentagem de emergência foi inferior para o estágio de pupa do

parasitóide em relação ao estágio de ovo-larva para o inseticida-acaricida óleo mineral. Neste mesmo bioensaio, resultado similar também foi observado para o inseticida malationa, onde a porcentagem de emergência para o estágio de pupa do parasitóide foi estatisticamente inferior aos estágios de ovo-larva e pré-pupa. Por outro lado, carbaril foi mais prejudicial ao estágio de pré-pupa, para o qual houve uma porcentagem inferior de emergência de adultos em relação aos outros dois estágios de desenvolvimento (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem média ( $\pm$  EP) de emergência de adultos de *T. pretiosum* quando ovos do hospedeiro *A. kuehniella* foram pulverizados contendo o parasitóide em diferentes estágios de desenvolvimento. Temperatura  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70\pm 10\%$ ; Fotofase: 14 h.

Tratamentos	Estágio de desenvolvimento <sup>1</sup>			Média
	Ovo-larva	Pré-pupa	Pupa	
<b>Experimento I</b>				
Testemunha	100,5 $\pm$ 3,02 abA	99,5 $\pm$ 2,17 abA	93,3 $\pm$ 4,23 aA	97,8 $\pm$ 3,14 ab
Enxofre	91,2 $\pm$ 2,39 bA	84,7 $\pm$ 2,73 abA	97,1 $\pm$ 4,45 aA	91,0 $\pm$ 3,19 b
Glifosato	102,2 $\pm$ 6,49 abA	83,0 $\pm$ 2,93 bB	87,7 $\pm$ 5,39 aAB	91,0 $\pm$ 4,94 b
Glufosinato amônio	85,9 $\pm$ 2,03 bA	101,2 $\pm$ 2,57 aA	98,0 $\pm$ 4,09 aA	95,0 $\pm$ 2,90 ab
Triclorfom	110,7 $\pm$ 1,13 aA	95,7 $\pm$ 4,08 abA	93,2 $\pm$ 3,33 aA	99,8 $\pm$ 8,54 a
<b>Experimento II</b>				
Testemunha	106,6 $\pm$ 4,52 aA	94,2 $\pm$ 3,69 aA	102,6 $\pm$ 4,54 aA	101,1 $\pm$ 4,25 a
Deltametrina	97,2 $\pm$ 1,25 aA	102,6 $\pm$ 2,03 aA	105,3 $\pm$ 5,75 aA	101,70 $\pm$ 3,01 a
Etofenproxi	98,0 $\pm$ 2,88 aA	98,2 $\pm$ 7,21 aA	106,1 $\pm$ 4,88 aA	100,8 $\pm$ 4,99 a
Fentiona	94,5 $\pm$ 2,35 aA	102,2 $\pm$ 4,22 aA	100,1 $\pm$ 4,78 aA	98,9 $\pm$ 3,78 a
Fosmete	91,8 $\pm$ 2,25 aB	101,9 $\pm$ 4,23 aAB	113,1 $\pm$ 4,70 aA	102,3 $\pm$ 3,73 a
<b>Experimento III</b>				
Testemunha	105,0 $\pm$ 4,18 abA	105,4 $\pm$ 2,82 aA	101,3 $\pm$ 2,85 aA	103,9 $\pm$ 3,28 a
Abamectina	91,0 $\pm$ 3,55 bA	95,9 $\pm$ 1,37 aA	92,7 $\pm$ 2,33 aA	93,2 $\pm$ 2,42 b
Carbaril	46,0 $\pm$ 2,49 cA	15,6 $\pm$ 2,26 bB	53,5 $\pm$ 3,39 bA	37,3 $\pm$ 2,71 d
Malationa	97,1 $\pm$ 1,97 abA	99,0 $\pm$ 3,11 aA	45,6 $\pm$ 7,36 bB	80,6 $\pm$ 4,15 c
Óleo mineral	110,5 $\pm$ 3,35 aA	101,8 $\pm$ 1,47 aAB	90,6 $\pm$ 2,40 aB	101,0 $\pm$ 2,41 a

<sup>1</sup>Médias acompanhadas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (Experimento I: tratamentos  $F_{4,102} = 3,38$ ;  $P > F = 0,0122$ ; estágio:  $F_{2,102} = 2,78$ ;  $P > F = 0,0668$ ; tratamentos\*estágio  $F_{8,102} = 4,84$ ;  $P > F = 0,0001$ . Experimento II: tratamentos  $F_{4,104} = 0,28$ ;  $P > F = 0,8882$ ; estágio:  $F_{2,104} = 4,58$ ;  $P > F = 0,02124$ ; tratamentos\*estágio  $F_{8,104} = 1,81$ ;  $P > F = 0,0829$ . Experimento III: tratamentos  $F_{4,105} = 214,11$ ;  $P > F = 0,0001$ ; estágio:  $F_{2,105} = 16,54$ ;  $P > F = 0,0001$ ; tratamentos\*estágio  $F_{8,105} = 31,66$ ;  $P > F = 0,0001$ ).

Na Tabela 3 estão apresentadas às reduções na emergência de adultos de *T. pretiosum*, para os respectivos estágios de desenvolvimento avaliados e a aplicação da classificação proposta pela IOBC/WPRS para testes de toxicidade com parasitóides. Dos doze pesticidas avaliados, 83,3% foram considerados inócuos (classe 1) para todos os estágios de desenvolvimento avaliados. Quando consideramos cada estágio de desenvolvimento, 91,7% dos pesticidas foram inócuos para o estágio de ovo-larva e pré-pupa e 83,3% dos pesticidas foram inócuos para o estágio de pupa. Apenas no experimento III, foram observadas reduções na emergência de adultos do parasitóide superiores a 30%, que é o limite superior da classe 1 (inócuo), sendo que malationa foi levemente nocivo (classe 2) somente no estágio de pupa, enquanto que carbaril foi levemente nocivo para os estágios de ovo-larva e pupa e moderadamente nocivo (classe 3) para o estágio de pré-pupa.

Dos pesticidas avaliados neste estudo, apenas malationa (organofosforado) e carbaril (carbamato) apresentaram algum efeito deletério sobre a emergência de adultos de *T. pretiosum*. Outros

organofosforados como fentiona, fosmete e triclorfom, os piretróides deltametrina e etofenproxi, os herbicidas glifosato e glufosinato-sal de amônio, e demais pesticidas contendo como ingrediente ativo abamectina, enxofre e óleo mineral quando pulverizados sobre os estágios imaturos de ovo-larva, pré-pupa e pupa, não causaram reduções acima de 30% na emergência de adultos do parasitóide, ficando dentro da classe inócuo, conforme a classificação proposta pela IOBC/WPRS.

Resultados similares para a porcentagem de emergência de adultos de *T. pretiosum* foram previamente relatados para óleo mineral e enxofre, pulverizados sobre *Trichogramma cacoeciae* Marchal em seus estágios imaturos (Hassan 1998, Grützmaier et al. 2004) e para os inseticidas deltametrina e triclorfom para *Trichogramma cordubensis* Vargas & Cabello (Vieira et al. 2001). Por outro lado, a porcentagem de emergência de adultos de *T. pretiosum* obtida neste trabalho foi superior à observada em outros estudos com deltametrina (Youssef et al. 2004), fentiona e triclorfom (Hassan 1998, Grützmaier et al. 2004) e fosmete (Hassan 1998, Sterk et al. 1999) sobre *T. cacoeciae*,

de deltametrina (Hohmann 1991) e abamectina (Cônsoi *et al.* 1998, Carvalho *et al.* 2001b) sobre *T. pretiosum* e de

etofenproxi sobre *Trichogramma dendrolimi* (Matsumura) (Takada *et al.* 2001)

**Tabela 3.** Redução na emergência (%) de adultos de *T. pretiosum* quando ovos do hospedeiro *A. kuehniella* foram pulverizados com pesticidas, contendo o parasitóide em diferentes estágios de desenvolvimento e classificação de toxicidade destes produtos. Temperatura 25±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 h.

Tratamentos	Estágio de desenvolvimento					
	Ovo-larva		Pré-pupa		Pupa	
	RE <sup>1</sup>	Classe <sup>2</sup>	RE	Classe	RE	Classe
<b>Experimento I</b>						
Enxofre	9,30	1	14,90	1	0,00	1
Glifosato	0,00	1	16,58	1	6,04	1
Glufosinato amônio	14,51	1	0,00	1	0,00	1
Triclorfom	0,00	1	3,88	1	0,15	1
<b>Experimento II</b>						
Deltametrina	8,78	1	0,00	1	0,00	1
Etofenproxi	8,02	1	0,00	1	0,00	1
Fentiona	11,31	1	0,00	1	2,41	1
Fosmete	11,68	1	0,00	1	0,00	1
<b>Experimento III</b>						
Abamectina	13,84	1	9,01	1	8,52	1
Carbaril	56,25	2	85,18	3	47,15	2
Malationa	7,56	1	6,05	1	55,02	2
Oleo mineral	0,00	1	3,41	1	10,54	1

<sup>1</sup>RE = Redução na emergência de adultos comparada com a testemunha do experimento.

<sup>2</sup>Classes da IOBC/WPRS para teste de toxicidade sobre *Trichogramma* spp. em seus estágios imaturos: 1 = inócuo (<30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%), 4 = nocivo (>99%).

As diferenças nos resultados obtidos podem estar relacionadas a características intrínsecas dos ovos hospedeiros, às espécies e/ou linhagens de *Trichogramma*, às concentrações dos pesticidas e às distintas metodologias utilizadas nos respectivos bioensaios.

Com relação aos ovos do hospedeiro, características como permeabilidade do córion e das camadas adjacentes são variáveis de acordo com a espécie, idade e estágio de desenvolvimento do ovo (Cônsoi *et al.* 1999b). Neste sentido, Cônsoi *et al.* (1999b) estudaram as estruturas de ovos de seis espécies de lepidópteros, incluindo *A. kuehniella*. Estes autores verificaram diferenças intraespecíficas na espessura do córion, especialmente do exocórion e na densidade protéica desta última camada, a qual, provavelmente, foi um dos fatores responsáveis pela não penetração de determinados pesticidas.

A existência de diferenças interespecíficas de suscetibilidade de *Trichogramma* spp. (Bull & Coleman 1985) a pesticidas e de diferenças intraespecíficas para *T. pretiosum* (Carvalho *et al.* 2003a), relatadas previamente, demonstram a necessidade de realização de estudos toxicológicos com a espécie, e se possível, com a linhagem a ser utilizada no programa de controle biológico na cultura. Essas diferenças explicariam em parte os efeitos nocivos ocasionados pelos inseticidas fentiona e triclorfom, que foram testados na mesma concentração do presente estudo, relatados por Grützmacher *et al.* (2004). Porém, neste trabalho realizado na Alemanha, os bioensaios sobre imaturos foram conduzidos com *T. cacoeciae* criados sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae) como hospedeiro, os quais,

possivelmente também contribuíram para a discrepância entre os resultados.

Em estudo conduzido por Bull & Coleman (1985) ficou evidenciado que a concentração do inseticida a qual os ovos parasitados foram expostos influencia significativamente na emergência de adultos de *Trichogramma* spp. No presente estudo, abamectina, deltametrina, etofenproxi e fosmete foram pulverizados em concentrações inferiores àquelas utilizadas, respectivamente, por Carvalho *et al.* (2003b), Youssef *et al.* (2004), Takada *et al.* (2001) e Sterk *et al.* (1999). Características do hospedeiro e da espécie e/ou linhagem utilizada nos distintos estudos também poderiam ter influenciado nos resultados obtidos. Outro fator importante que deve ser destacado é a falta de padronização nos testes de toxicidade de pesticidas a inimigos naturais (Degrande *et al.* 2002), pois alguns trabalhos utilizaram metodologias distintas (Takada *et al.* 2001, Carvalho *et al.* 2003b) o que também deve ser considerado.

Dos doze pesticidas testados, os inseticidas carbaril e malationa foram os mais nocivos aos estágios imaturos de *T. pretiosum*. O inseticida carbaril também é considerado nocivo a adultos deste parasitóide (Giolo *et al.* 2005), tendo seu uso restringido a uma aplicação por safra na PIP (Normas 2001).

A partir dos resultados obtidos nos testes de toxicidade, com as respectivas concentrações indicadas na cultura do pessegueiro, conclui-se que os pesticidas abamectina, deltametrina, enxofre, etofenproxi, fentiona, fosmete, glifosato, glufosinato sal de amônio, óleo mineral e triclorfom podem ser utilizados em as-

sociação com *T. pretiosum*, sendo viável esta integração quando o parasitóide encontra-se nos estágios imaturos de desenvolvimento. Os inseticidas carbaril e malationa que apresentaram efeitos deletérios sobre estágios imaturos de desenvolvimento devem, sempre que possível, ter a sua utilização evitada. Estudos adicionais de seletividade destes pesticidas são necessários e devem ser conduzidos com ovos dos hospedeiros naturais *G. molesta* e *A. spheropa* e também com adultos de *T. pretiosum*, que estão mais expostos aos pesticidas, tanto em laboratório quanto em condições de campo.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

#### Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Afonso, A.P.S. 2001. Controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) no sistema de produção integrada de pêssego. 62p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade-Entomologia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- Basso, C., G. Grille, F. Pompanon, R. Allemand & B. Pintureau. 1998. Comparación de los caracteres biológicos y etológicos de *Trichogramma pretiosum* y de *T. exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Rev. Chil. Entomol.* 25: 45-53.
- Botton, M., C. Arioli & V.D. Colletta. 2001. Monitoramento da mariposa oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV. 4p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 38).
- Botton, M., A. Bavaresco & M.S. Garcia. 2003. Ocorrência de *Argyrotaenia spheropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) danificando pêssegos na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul. *Neotrop. Entomol.* 32: 503-505.
- Bull, D.L. & R.J. Coleman. 1985. Effects of pesticides on *Trichogramma* spp. *Southwest. Entomol.* 8: 156-168.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 1999. Ação residual de alguns inseticidas pulverizados em plantas de tomateiro sobre duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em casa-de-vegetação. *Ciênc. Agrotec.* 23: 770-775.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2001a. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciênc. Agrotec.* 25: 560-568.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2001b. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciênc. Agrotec.* 25: 583-591.
- Carvalho, G.A., J.R.P. Parra & G.C. Baptista. 2003a. Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. *Ciênc. Agrotec.* 27: 261-270.
- Carvalho, G.A., P.R. Reis, L.C.D. Rocha, J.C. Moraes, L.C. Fuini & C.C. Ecolé. 2003b. Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Acta Scientiarum* 25: 275-279.
- Castelo Branco, M. & F.H. França. 1995. Impacto de inseticidas e bioinseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. *Hortic. Bras.* 13: 199-201.
- Cônsoli, F.L., J.R.P. Parra & S.A. Hassan. 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *J. Appl. Entomol.* 122: 43-47.
- Cônsoli, F.L., M.M. Rossi & J.R.P. Parra. 1999a. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Rev. Bras. Entomol.* 43: 271-275.
- Cônsoli, F.L., E.W. Kitajima & J.R.P. Parra. 1999b. Ultrastructure of the natural and factitious host eggs of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* 28: 211-229.
- Degrande, P.E., P.R. Reis, G.A. Carvalho & L.C. Belarmino. 2002. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais, p.71-93. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.). *Controle biológico no Brasil*. São Paulo: Manole. 609p.
- Fachinello, J.C., E.F. Coutinho, G.A.B. Marodin & L.L.M. Mio. 2003. Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de pêssego. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 92p. (Documentos 01).

- Giolo, F.P., A.D. Grützmacher, C.G. Manzoni, S.D. Nörnberg & G.J. Stefanello Jr. 2005. Seletividade de agrotóxicos indicados na produção integrada de pêssego a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Rev. Bras. Frutic. 27: 222-225.
- Grützmacher, A.D., O. Zimmermann, A. Youssef & S.A. Hassan. 2004. The side-effects of pesticides used in integrated production of peaches in Brazil on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). J. Appl. Entomol. 128: 377-383.
- Hassan, S.A. 1992. Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*, p.18-39. In: International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". 186p.
- Hassan, S.A. 1998. The side-effects of 161 pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Egg Parasitoids 63-76.
- Hassan, S.A. & H. Abdelgader. 2001. A sequential testing program to assess the effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). IOBC/WPRS Bulletin 24: 71-81.
- Hohmann, C.L. 1991. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). An. Soc. Ent. Brasil 20: 59-65.
- Hohmann, C.L. 1993. Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley. An. Soc. Ent. Brasil 22: 563-568.
- IBGE. 2003. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em 23 nov. 2005.
- Moura, A.P., G.A. Carvalho & R.L.O. Rigitano. 2005. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. Pesq. Agropec. Bras. 40: 203-210.
- Normas de produção integrada de pêssego (PIP). 2001. Pelotas: UFPel/Embrapa/UFRGS/ URCAMP. 2ª Ed. 52p.
- Parra, J.R.P. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p.121-150. In J.R.P.Parra & R.A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ. 324p.
- Pinto, J.D., A.B. Koopmanschap, G.R. Platner & R. Stouthamer. 2002. The north american *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing certain Tortricidae (Lepidoptera) on apple and pear, with ITS2 DNA characterizations and description of a new species. Biol. Control 23: 134-142.
- Rocha, L.C.D. & G.A. Carvalho. 2004. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. Acta Scientiarum 26: 315-320.
- SAS Institute. 2002. Getting Started with the SAS Learning Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987. Uso da radiação ultravioleta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 229-233.
- Sterk, G., S.A. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschütz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J.N.M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Roversti, L. Samsøe-Petersen, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J.J. Tuset, A. Vainio, M. Van De Veire, G. Viggiani, E. Viñuela & H. Vogt. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms. BioControl 44: 99-117.
- Takada, Y., S. Kawamura & T. Tanaka. 2001. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. Econ. Entomol. 94: 1340-1343.
- Torres, J.B., D. Pratisoli & F.F. Sales. 1996. Suscetibilidade de *Trichogramma pretiosum* aos fungicidas utilizados em tomateiro no Espírito Santo. Hortic. Bras. 14: 39-42.
- Vieira, A., L. Oliveira & P. Garcia. 2001. Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Biocontrol Sci. Technol. 11: 527-534.
- Youssef, A. I., F.N. Nasr, S.S. Stefanos, S.S.A. Elkhair, W.A. Shehata, E. Agamy, A. Herz & S. A. Hassan. 2004. The side-effects of plant protection products used in olive cultivation on the hymenopterous egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal. J. Appl. Entomol. 128: 593-599.