

Toxicidade de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Toxicity of pesticides used in peach production on the egg parasitoids *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Fabrizio Pinheiro Giolo^{1*} Anderson Dionei Grützmacher¹ Cristiane Gindri Manzon¹
Wagner da Roza Härter^{II} Rodolfo Vargas Castilhos^{II} Cristiane Müller^{II}

RESUMO

A toxicidade de dezesseis formulações comerciais de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro foi avaliada em laboratório (temperatura 25±1°C, umidade relativa 70±10% e fotofase de 14 horas), expondo-se adultos do parasitóide *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em contato com uma película seca dos produtos fitossanitários pulverizados sobre placas de vidro, mensurando-se posteriormente o número de ovos parasitados por fêmea. Reduções na capacidade de parasitismo em relação à testemunha (somente água) foram utilizadas para classificar os produtos em inócuo (<30%), levemente nocivo (30-79%), moderadamente nocivo (80-99%) e nocivo (>99%). Os agrotóxicos (% da formulação comercial na calda) Captan 500 PM (0,240), Cobre Sandoz BR (0,240), Delan (0,125), Dodex 450 SC (0,175), Rovral SC (0,150) e Intrepid 240 SC (0,060) foram inócuos; Manzate 800 (0,200) foi levemente nocivo; Assist (2,000), Finale (1,000) e Roundup (original) (3,000) foram moderadamente nocivos; Kumulus DF (0,600), Hokko Cihexatim 500 (0,050), Vertimec 18 CE (0,080), Imidan 500 WP (0,200), Tiomet 400 CE (0,120) e Trebon 100 SC (0,150) foram nocivos a *T. atopovirilia*.

Palavras-chave: *Insecta*, seletividade, inimigos naturais, pesticidas, *Prunus persica* L.

ABSTRACT

The toxicity of sixteen commercial formulations of pesticides used in peach production was assessed in the laboratory (25±1°C temperature, 70±10% relative humidity and 14h photophase) on adults of egg parasitoids *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) by exposing the adult parasitoids to fresh dry pesticide film applied on glass plates and further evaluation of the capacity of parasitism per adult

female. The reduction in capacity of parasitism compared with the control (treated with water) was used to measure the effect of the chemical. Pesticides were then classified into four categories, according to the reduction in parasitization: 1, harmless (<30%); 2, slightly harmful (30-79%); 3, moderately harmful (80-99%); 4, harmful (>99%). The pesticides (% commercial formulation in spray water) Captan 500 PM (0.240), Cobre Sandoz BR (0.240), Delan (0.125), Dodex 450 SC (0.175), Rovral SC (0.150) and Intrepid 240 SC (0.060) were harmless; Manzate 800 (0.200) was slightly harmful; Assist (2.000), Finale (1.000) and Roundup (original) (3.000) were moderately harmful; Kumulus DF (0.600), Hokko Cihexatim 500 (0.050), Vertimec 18 CE (0.080), Imidan 500 WP (0.200), Tiomet 400 CE (0.120) and Trebon 100 SC (0.150) were harmful to *T. atopovirilia*.

Key words: *Insecta*, side-effects, natural enemy, pesticides, *Prunus persica* L.

INTRODUÇÃO

A cultura do pessegueiro ocupa uma área de aproximadamente 24.540 hectares dos 121 mil hectares cultivados no Brasil com fruteiras de clima temperado. O Estado do Rio Grande do Sul (RS) é o principal produtor, sendo responsável por aproximadamente 50% da produção nacional. Porém, possui um dos menores rendimentos médios do país (IBGE, 2005).

Dentre os fatores responsáveis pelo baixo rendimento da cultura do pessegueiro, a grafolita, também chamada de broca-dos-ponteiros ou mariposa

¹Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), CP 354, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. *Autor para correspondência.

^{II}Curso de Agronomia, Departamento de Fitossanidade, FAEM, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

oriental, *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), com ocorrência em todo o Brasil, mas, principalmente na região Centro-Sul do país (SALLES, 1998), é considerada um dos principais insetos-praga da cultura do pessegueiro no Brasil (BOTTON et al., 2001). As lagartas de *G. molesta* abrigam-se nos ponteiros, nos frutos ou na região do cálice ou do pedúnculo (SALLES, 1998), tornando-se difícil atingi-las com pulverizações de inseticidas, que acabam por ocasionar desequilíbrio na entomofauna benéfica e, conseqüentemente, aplicações adicionais para o controle de pragas secundárias, como ácaros e cochonilhas.

Nos últimos anos, vem sendo incentivado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil o sistema de Produção Integrada de Pêssego (PIP) (FACHINELLO et al., 2003), que visa principalmente a racionalizar a utilização de agroquímicos de síntese. Dentro da filosofia da PIP, uma alternativa para controle da grafolita seria o emprego de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma*. Dentre as espécies de *Trichogramma* amplamente distribuídas na América do Sul, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) demonstra potencial no controle de tortricídeos como *Ecdyolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) (MOLINA et al., 2005) e também *G. molesta* (STEFANELLO JÚNIOR et al., 2002). Uma das limitações na utilização de parasitóides de ovos no controle da grafolita é o fato de que ainda não é possível aos persicultores abdicarem totalmente do controle químico como meio de supressão populacional de todas as pragas (insetos, doenças, plantas daninhas) que prejudicam economicamente a produção de pêssego. Outro fator limitante é a carência de estudos com relação a testes de toxicidade de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro no Brasil sobre artrópodes benéficos. As informações obtidas a partir da realização desses testes forneceriam subsídios para a integração do método de controle químico com biológico, mediante utilização de *T. atopovirilia*, na cultura do pessegueiro.

Nesse contexto, considerando o potencial de utilização de *T. atopovirilia* como agente biológico de supressão populacional de *G. molesta* em pomares de pessegueiro, objetivou-se, no presente estudo, avaliar a toxicidade de dezesseis agrotóxicos, comumente utilizados no controle de pragas da cultura do pessegueiro a adultos de *T. atopovirilia* em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado utilizando-se uma população de *T. atopovirilia* proveniente do Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP. A traça-das-farinhas *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foi utilizada como hospedeiro alternativo para criação do parasitóide em laboratório. O hospedeiro alternativo foi criado conforme metodologia descrita por PARRA (1997), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e levedo de cerveja (3%). Ovos do hospedeiro foram colados a cartelas através de goma arábica diluída, inviabilizados em ultravioleta (STEIN & PARRA, 1987) e oferecidos ao parasitismo por um período de 24 horas. Após esse período, ovos parasitados foram transferidos para outro recipiente de vidro e incubados em câmaras climatizadas, sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas até a emergência de adultos, dando origem a um novo ciclo. Como alimento aos adultos, forneceu-se uma dieta composta por 3g de gelatina, 100mL de água e 200g de mel.

A toxicidade dos agrotóxicos sobre adultos de *T. atopovirilia* consistiu na aplicação das metodologias laboratoriais padronizadas pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants, West Palaearctic Regional Section (IOBC/WPRS)", de acordo com HASSAN (1998a) e HASSAN et al. (2000).

Os agrotóxicos, com seus respectivos ingredientes ativos e dosagens (Tabela 1), são comumente utilizados na cultura do pessegueiro, sendo testados nas dosagens máximas registradas. O inseticida Dipterox 500 foi utilizado como padrão de toxicidade, por ser reconhecidamente nocivo a parasitóides do gênero *Trichogramma* (GRÜTZMACHER et al., 2004) e estar registrado para a cultura, enquanto a testemunha foi constituída por água destilada.

Placas de vidro de 2mm de espessura e tamanho de 13cm x 13cm foram pulverizadas com os tratamentos. As aplicações foram realizadas através de pulverizadores manuais de 580mL da marca Guarany, que proporcionaram um depósito de calda de $1,75 \pm 0,25 \text{mg cm}^{-2}$ da placa de vidro, aferido mediante balança eletrônica de precisão. O excesso de umidade produzido pela calda foi evaporado, deixando as placas tratadas por cerca de três horas, no laboratório, a temperatura ambiente, após pulverização para secagem, para então haver formação do resíduo seco sobre a superfície tratada.

Tabela 1 - Agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro e avaliados nos testes de toxicidade a adultos de *Trichogramma atopovirilia*.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Classe ¹	Grupo químico	DC ²	C.i.a. ³	C.f.c. ⁴
Abamectina	Vertimec 18 CE	A/I	Avermectinas	80	0,001	0,080
Captana	Captan 500 PM	F	Ftalimida	240	0,120	0,240
Cihexatina	Hokko Cihexatim 500	A	Organoestânico	50	0,025	0,050
Dimetoato	Tiomet 400 CE	I	Organofosforado	120	0,048	0,120
Ditianona	Delan	F	Quinona	125	0,094	0,125
Dodina	Dodex 450 SC	F	Guanidina	175	0,079	0,175
Enxofre	Kumuluf DF	F/A	Enxofre	600	0,480	0,600
Etofenproxi	Trebon 100 SC	I	Éter difenílico	150	0,015	0,150
Fosmete	Imidan 500 WP	I	Organofosforado	200	0,100	0,200
Glifosato	Roundup (original)	H	Glicina	6*	1,080	3,000
Glufosinato sal de amônio	Finale	H	Homoalanina substituída	2*	0,200	1,000
Iprodiona	Rovral SC	F	Dicarbimida	150	0,075	0,150
Óleo mineral	Assist	I/A	Hidrocarbonetos	2000	1,512	2,000
Óxido cuproso	Cobre Sandoz BR	F	Inorgânico	240	0,120	0,240
Mancozebe	Manzate 800	F	Ditiocarbamato	200	0,160	0,200
Metoxifenozida	Intrepid 240 SC	I	Hidrazina	60	0,014	0,060
Triclorfom	Dipterex 500	I	Organofosforado	300	0,150	0,300

¹A=acaricida, F = fungicida, H = herbicida, I = inseticida.

²DC = Dosagem da formulação comercial (g ou mL.100 L⁻¹) * L.ha⁻¹.

³C.i.a. = Concentração (%) testada do ingrediente ativo na calda.

⁴C.f.c. = Concentração (%) testada da formulação comercial na calda.

As placas de vidro tratadas foram utilizadas na confecção de gaiolas de contato, servindo como parte superior e inferior da gaiola. Cada gaiola de contato consistiu de uma armação de alumínio composta por quatro laterais de 13cm de comprimento x 1,5cm de altura x 1cm de largura. Em três laterais da gaiola, existiam seis orifícios para ventilação (diâmetro aproximado de 1cm), cobertos com tecido preto, aderido internamente com fita adesiva, para evitar a fuga dos insetos. No quarto lado, haviam dois orifícios: o maior (3,5cm x 1cm) foi utilizado para a introdução de ovos do hospedeiro *A. kuehniella* a serem parasitados do alimento aos insetos em teste e o menor (diâmetro aproximado de 1cm) serviu para inserção dos insetos a serem testados. Este quarto lado da moldura foi coberto externamente com uma fita isolante preta, protegida na altura dos referidos orifícios com outra fita adesiva, evitando assim a adesão e a imobilidade dos insetos.

Transcorrido um período de seis horas após a pulverização, tubos de emergência (vidro transparente de 120mm de comprimento por 20mm de diâmetro em uma das extremidades e 7mm na outra), contendo, no seu interior, adultos de *T. atopovirilia* com aproximadamente 24 horas de idade, emergidos de um círculo de 1cm de diâmetro com 250±50 ovos previamente parasitados, e alimento foram conectados às gaiolas, permitindo a entrada dos insetos e, conseqüentemente, contato com os tratamentos. Após

dezesesseis horas, esses tubos de emergência foram desconectados, e mantidos em condições controladas (25±1°C, umidade relativa 70±10% e fotofase de 14 horas) para contagem do número de parasitóides que não entraram na gaiola. Posteriormente à retirada dos tubos de emergência, esperou-se mais seis horas para a inserção dos primeiros ovos do hospedeiro *A. kuehniella* para serem parasitados. Foram ofertados ovos no segundo (nove círculos de 1cm de diâmetro, contendo cada círculo 450±50 ovos), terceiro (seis círculos) e quinto (três círculos) dias após a pulverização, totalizando 18 círculos com aproximadamente 9.000 ovos.

Sete dias após a aplicação dos tratamentos, as gaiolas foram desmontadas e os círculos contendo ovos do hospedeiro ofertados aos insetos em teste foram retirados e acondicionados em placas de Petri descartáveis (90 x 15mm). Estes foram incubados nas mesmas condições do experimento por mais três dias, permitindo o desenvolvimento do parasitóide até o estágio de pupa (escurecimento característico pela deposição de grânulos de urato), para posteriormente ser realizada a contagem do número de ovos parasitados de cada tratamento sob microscópio estereoscópico.

Como o número de insetos que entra em cada gaiola de contato não é o mesmo, para fins de comparação, obteve-se o número médio de ovos parasitados por fêmea. Para determinar o número de

fêmeas que entrou em cada gaiola, obteve-se primeiramente o número de adultos que emergiram dentro de cada tubo de emergência. Esse valor foi mensurado mediante contagem do número de ovos parasitados de cada círculo, contendo 250 ± 50 ovos, utilizado na confecção do tubo de emergência, multiplicado pelo número de parasitóides emergidos por ovo do hospedeiro. O valor obtido foi subtraído do número de adultos que permaneceram no interior do tubo de emergência. Conseqüentemente, a diferença foi o número de adultos que entraram na gaiola. A partir da obtenção do número de adultos que entraram na gaiola, apenas multiplicou-se pela razão sexual da população e obteve-se assim o número de fêmeas de *T. atopovirilia* em cada gaiola de contato. Os parâmetros populacionais número de parasitóides emergidos por ovo e razão sexual foram obtidos da mesma geração de parasitóides utilizada no teste.

Os resultados mensurados do número de ovos parasitados por fêmea de cada tratamento foram testados quanto à normalidade e, posteriormente, submetidos à análise da variação, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Learning edition, 2002). O percentual de redução no número médio de ovos parasitados por fêmea de *T. atopovirilia* em relação à

testemunha (água destilada) foi utilizado para classificar os agrotóxicos, segundo a IOBC, em: 1) inócuo (<30%); 2) levemente nocivo (30-79%); 3) moderadamente nocivo (80-99%) e 4) nocivo (>99%). Esta classificação foi realizada em função do produto comercial, pois distintas formulações comerciais com ingredientes ativos idênticos poderão ocasionar impacto diferenciado no inseto testado (HASSAN et al., 2000). Foram utilizadas quatro repetições para cada tratamento, sendo cada gaiola de contato considerada uma unidade experimental no delineamento inteiramente casualizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de fêmeas de *T. atopovirilia* no interior das gaiolas de exposição variou de 166,52 a 205,87 fêmeas por gaiola no Experimento I (Tabela 2); 185,95 a 226,93 fêmeas por gaiola no Experimento II (Tabela 2); de 224,87 a 264,42 fêmeas por gaiola no Experimento III (Tabela 3) e entre 124,97 a 145,48 fêmeas por gaiola no Experimento IV (Tabela 3). Em todos os experimentos realizados, o número de fêmeas por gaiola não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, demonstrando a homogeneidade do número de insetos testados para cada experimento (Tabelas 2 e 3). A metodologia da IOBC que utiliza como espécie padrão

Tabela 2 - Efeito de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o número médio (\pm EP) de ovos parasitados por fêmea e redução na capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* e classificação de toxicidade desses produtos. Experimentos I e II. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

Formulação comercial	DC ¹	Número de fêmeas por gaiola ²	Ovos parasitados por fêmea ²	RP ³ (%)	Classes ⁴
Experimento I					
Testemunha	-----	205,87 \pm 9,90 ^{n.s.}	28,25 \pm 1,13 a	-----	-----
Cobre Sandoz BR	240	191,83 \pm 5,52	24,45 \pm 1,06 a	13,45	1
Dodex 450 SC	2000	191,18 \pm 13,46	29,28 \pm 4,41 a	0,00	1
Rovral SC	150	188,53 \pm 26,22	28,97 \pm 0,30 a	0,00	1
Trebon 100 SC	150	197,77 \pm 30,11	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Dipterex 500	300	166,52 \pm 26,21	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Experimento II					
Testemunha	-----	185,95 \pm 30,43 ^{n.s.}	41,51 \pm 6,56 a	-----	-----
Manzate 800	200	226,93 \pm 14,21	12,08 \pm 4,02 b	70,90	2
Finale	2*	210,96 \pm 7,36	3,86 \pm 1,29 bc	90,70	3
Roundup (original)	6*	208,38 \pm 20,39	1,75 \pm 0,69 c	95,78	3
Hokko Cihexatim 500	50	192,75 \pm 9,82	0,06 \pm 0,11 c	99,86	4
Dipterex 500	300	213,88 \pm 9,60	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4

¹DC = Dosagem da formulação comercial (g ou mL.100 L⁻¹) *L.ha⁻¹.

²Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P \geq 0,05), ^{n.s.}= não significativo.

³RP = Redução do parasitismo comparado com a testemunha.

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

Tabela 3 - Efeito de agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro sobre o número médio (\pm EP) de ovos parasitados por fêmea e redução na capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* e classificação de toxicidade desses produtos. Experimentos III e IV. Temperatura 25 \pm 1°C; UR: 70 \pm 10%; Fotofase: 14 horas.

Formulação comercial	DC ¹	Número de fêmeas por gaiola ²	Ovos parasitados por fêmea ²	RP ³ (%)	Classes ⁴
Experimento III					
Testemunha	-----	256,92 \pm 35,85 ^{n.s.}	32,04 \pm 5,63 a	-----	-----
Intrepid 240 SC	60	264,42 \pm 22,40	29,61 \pm 4,99 a	7,58	1
Assist	2000	254,00 \pm 18,88	2,67 \pm 1,14 b	91,67	3
Imidan 500 WP	200	230,84 \pm 13,71	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Vertimec 18 CE	80	228,47 \pm 34,39	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Dipterex 500	300	224,87 \pm 20,46	0,00 \pm 0,00 b	100,00	4
Experimento IV					
Testemunha	-----	132,45 \pm 9,90 ^{n.s.}	34,48 \pm 4,96 a	-----	-----
Captan 500 PM	240	127,23 \pm 25,42	27,42 \pm 1,84 b	20,48	1
Delan	125	132,46 \pm 10,05	27,60 \pm 1,23 b	19,95	1
Kumulus DF	600	132,35 \pm 11,10	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4
Tiomet 400 CE	120	145,48 \pm 14,60	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4
Dipterex 500	300	124,97 \pm 22,00	0,00 \pm 0,00 c	100,00	4

¹DC = Dosagem da formulação comercial (g ou mL.100 L⁻¹).

²Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P \geq 0,05), ^{n.s.}= não significativo.

³RP = Redução do parasitismo comparado com a testemunha.

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

Trichogramma cacoeciae Marchal, 1927 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) recomenda um número entre 50 e 400 parasitóides por gaiola, utilizados nos testes de seletividade (HASSAN, 1998a; HASSAN et al., 2000), para uma adequada mensuração dos resultados, que são expressos em número de ovos parasitados por fêmea. O número médio de ovos de *A. kuehniella* parasitados por fêmea de *T. atopovirilia* variou significativamente entre os agrotóxicos testados em todos os experimentos (Tabelas 2 e 3). Na testemunha (água destilada), os valores obtidos foram de 28,25; 41,51; 32,04 e 34,48 ovos parasitados por fêmea nos Experimentos I, II, III e IV, respectivamente (Tabelas 2 e 3). O número de ovos parasitados por fêmea é um critério importante na validação de testes de seletividade com parasitóides de ovos. Para a espécie padrão de estudos de seletividade da IOBC, *T. cacoeciae*, é preconizado um número mínimo de 15 ovos parasitados por fêmea (HASSAN, 1998a; HASSAN et al., 2000) para validação do bioensaio.

Os fungicidas Cobre Sandoz BR (óxido cuproso), Dodex 450 SC (dodina), Rovral SC (iprodiona) (Tabela 2), Captan 500 PM (captana) e Delan (ditianona) (Tabela 3) foram inócuos (classe 1) ao parasitóide, com reduções do parasitismo variando de 0,00 a 20,48% (Tabelas 2 e 3). Para o fungicida Cobre Sandoz BR, não foram encontrados na literatura resultados de testes

de seletividade em nenhum inimigo natural. Resultados similares, porém com *T. cacoeciae* e em diferentes concentrações, foram obtidos por GRÜTZMACHER et al. (2004) com o fungicida Venturol (dodina), por HASSAN et al. (1991) para o fungicida Rovral SC, por HASSAN et al. (1983) para Orthocide 83 (captana) e por HASSAN (1998b) para o fungicida Delan Flüssing (ditianona). Por outro lado, o fungicida Manzate 800 (mancozebe) reduziu em 70,90% o parasitismo de *T. atopovirilia*, sendo classificado como levemente nocivo (classe 2). Ofertando ovos de *A. kuehniella* tratados com mancozebe, na concentração de 0,240% de ingrediente ativo, CARVALHO et al. (2001) não observaram reduções na capacidade de parasitismo de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ao testar Dithane Ultra (mancozebe), nas concentrações de 0,080% e 0,160% de i.a. sobre *T. cacoeciae*, HASSAN et al. (1987) atribuíram classe 2 (levemente nocivo) e 3 (moderadamente nocivo) para o produto, respectivamente. Os resultados obtidos para esses fungicidas demonstram que formulações de fungicidas, apesar de possuírem modo de ação não relacionado diretamente à fisiologia dos insetos, poderão ser nocivos, pois a sua toxicidade provavelmente estará relacionada com a formulação comercial, com efeitos secundários no metabolismo dos insetos ou com a

dosagem utilizada. O fungicida-acaricida à base de enxofre Kumulus DF (enxofre) foi nocivo (classe 4), com redução no parasitismo de 100,00% (Tabela 3). Resultados similares foram obtidos por GRÜTZMACHER et al. (2004), que também trabalharam com Kumulus DF na mesma concentração testada no presente estudo, porém com parasitóides da espécie *T. cacoeciae*. O acaricida Hokko Cihexatim 500 (cihexatina) causou uma redução de 99,86% (Tabela 2) no parasitismo de *T. atopovirilia*, sendo, portanto, classificado como nocivo (classe 4). O acaricida-inseticida Vertimec 18 CE (abamectina) reduziu em 100,00% (classe 4) a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. atopovirilia* (Tabela 3). HASSAN et al. (1998), utilizando doses superiores à que foi utilizada neste experimento, também atribuíram classe 4 (nocivo) a Vertimec 18 CE. Por outro lado, ROCHA & CARVALHO (2004) obtiveram na mesma concentração testada, porém com *T. pretiosum*, 81,40% de redução no parasitismo e classificaram abamectina como moderadamente nocivo (classe 3), sem, no entanto, mencionarem a formulação comercial. As diferenças obtidas poderão estar relacionadas a variações de suscetibilidade interespecífica; à metodologia utilizada e/ou a distintas formulações comerciais utilizadas nos estudos. O inseticida-acaricida à base de óleo mineral Assist foi moderadamente nocivo (classe 3), causando uma redução no parasitismo de 91,67% (Tabela 3). Avaliando esta mesma formulação comercial, na mesma concentração testada no presente estudo, GRÜTZMACHER et al. (2004) também o classificaram como moderadamente nocivo (classe 3) para a espécie *T. cacoeciae*. Dentre os inseticidas testados, apenas o regulador de crescimento de insetos Intrepid 240 SC (metoxifenozída) foi inócuo (classe 1) ao parasitóide, com apenas 7,58% de redução na capacidade de parasitismo (Tabela 3). Aliando-se aos testes de eficiência de controle de *G. molesta* (ARIOLI et al., 2004), verificou-se que este inseticida se constitui em alternativa promissora a ser incorporada em programas de manejo integrado da grafolita na cultura do pessegueiro, devendo ter seu registro incentivado. GRÜTZMACHER et al. (2004) encontraram redução no parasitismo de 25,75% para *T. cacoeciae*, porém com a formulação comercial Valient (metoxifenozída). Os demais inseticidas, Imidan 500 WP (fosmete), Tiomet 400 CE (dimetoato) e Trebon 100 SC (etofenproxi), foram nocivos ao parasitóide (Tabelas 2 e 3), causando 100% de redução no parasitismo. A classe 4 (nocivo) também foi atribuída para Imidan 500 WP na concentração de 0,25% e Perfekthion (dimetoato) a 0,21% por HASSAN (1998b), para *T. cacoeciae*. De forma similar, o inseticida padrão Dipterex 500 obteve também 100% de redução

no parasitismo em todos os experimentos realizados (Tabelas 2 e 3). Com relação aos herbicidas, Finale (glufosinato sal de amônio) e Roundup (glifosato) demonstraram ser moderadamente nocivos (classe 3), reduzindo em 95,78 e 90,70% a capacidade de parasitismo do inseto, respectivamente. Avaliando o herbicida Basta (glufosinato sal de amônio), a uma concentração de ingrediente ativo de 0,10%, portanto, a metade da testada no presente trabalho, HASSAN et al. (1991) demonstraram que este herbicida foi levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. cacoeciae*. Testando oito diferentes formulações comerciais de glifosato sobre *T. pretiosum*, a uma concentração de 1,44% de equivalente ácido, GIOLO et al. (2005) encontraram uma redução no parasitismo variando de 59,89 a 88,19%, sendo esta dependente do tipo de sal em que é formulado o herbicida. Nesse mesmo trabalho, Roundup (original) obteve uma redução no parasitismo de 86,60%. No presente estudo, apesar da concentração testada ser inferior (1,08%) (Tabela 1), esta ocasionou uma redução no parasitismo superior para *T. atopovirilia* (Tabela 2), provavelmente devido a diferenças na suscetibilidade de cada espécie. Isso demonstra que a extrapolação de resultados interespecificamente deve ser cautelosa ou mesmo evitada sempre que possível.

Testes de toxicidade em laboratório sujeitam os insetos-teste à máxima exposição aos agrotóxicos e constituem a primeira etapa da seqüência de testes preconizada pela IOBC (HASSAN, 1998a; HASSAN et al., 2000). De acordo com os resultados obtidos, os fungicidas Captan 500 PM, Cobre Sandoz BR, Delan, Dodex 450 SC e Rovral SC e o inseticida Intrepid 240 SC foram seletivos em favor do parasitóide de ovos *T. atopovirilia*. Esses produtos, conforme a seqüência de testes preconizada pela IOBC, não serão testados nas etapas subseqüentes em casa-de-vegetação e campo. Para os demais produtos fitossanitários, o Manzate 800, o inseticida-acaricida Assist, o fungicida-acaricida Kumulus DF, o acaricida Hokko Cihexatim 500, o acaricida-inseticida Vertimec 18 CE, os inseticidas Imidan 500 WP, Tiomet 400 CE e Trebon 100 SC e os herbicidas Finale e Roundup (original), os resultados obtidos no laboratório não devem ser extrapolados para aquelas condições. Com estes agrotóxicos, a etapa seguinte é a realização de estudos em casa-de-vegetação (laboratório-ampliado) para avaliação da persistência destes compostos e testes conduzidos em pomares de pessegueiro. Para os herbicidas Finale e Roundup (original), devido à impossibilidade da realização de experimentos em casa-de-vegetação (ação dessecante causada nas plantas), a etapa seguinte é composta de experimentos conduzidos em pomares de pessegueiro.

CONCLUSÕES

Os agrotóxicos (% da formulação comercial na calda) Captan 500 PM (0,240), Cobre Sandoz BR (0,240), Delan (0,125), Dodex 450 SC (0,175), Intrepid 240 SC (0,060) e Rovral SC (0,150) são inócuos; Manzate 800 (0,200) é levemente nocivo; Assist (2,000), Finale (1,000) e Roundup (3,000) são moderadamente nocivos e Hokko Cihexatim 500 (0,050), Imidan 500 WP (0,200), Kumulus DF (0,600), Tiomet 400 CE (0,120), Trebon 100 SC (0,150) e Vertimec 18 CE (0,080) são nocivos a *Trichogramma atopovirilia*. Os agrotóxicos inócuos devem ser priorizados pelos perscultores no momento da decisão do produto a ser pulverizado na cultura.

REFERÊNCIAS

- ARIOLI, C.J. et al. Controle químico da *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.6, p.1695-1700, 2004.
- BOTTON, M. et al. **Monitoramento da mariposa oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro.** Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV, 2001. 4p. (Embrapa-CNPUV. Comunicado Técnico, 38).
- CARVALHO, G.A. et al. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.3, p.560-568, 2001.
- FACHINELLO, J.C. et al. Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.2, p.256-258, 2003.
- GIOLO, F.P. et al. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Planta Daninha*, Viçosa, v.23, n.3, p.457-462, 2005.
- GRÜTZMACHER, A.D. et al. The side-effects of pesticides used in integrated production of peaches in Brazil on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.128, n.6, p.377-383, 2004.
- HASSAN, S.A. Guidelines for the evaluation of side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, Montfavet, v.21, n.6, p.119-128, 1998a.
- HASSAN, S.A. The side-effects of 161 pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft*, Berlin-Dahlem, v.356, p.63-76, 1998b.
- HASSAN, S.A. et al. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, Hamburg und Berlin, v.95, n.2, p.151-158, 1983.
- HASSAN, S.A. et al. Results of the third joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.103, p.92-107, 1987.
- HASSAN, S.A. et al. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, Hamburg, v.36, n.1, p.55-67, 1991.
- HASSAN, S.A. et al. The side-effects on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.122, p.569-573, 1998.
- HASSAN, S.A. et al. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M.P. et al. (Eds). **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods.** Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.
- IBGE. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. Capturado em 23 de jun. 2005. Online. Disponível na internet <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>.
- MOLINA, R.M.S. et al. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytoplopha aurantiana*, com base na biologia e exigências térmicas. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v.49, n.1, p.152-158, 2005.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado.*** Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.4, p.121-150.
- ROCHA, L.C.D.; CARVALHO, G.A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.26, n.3, p.315-320, 2004.
- SALLES, L.A.B. Principais pragas e seu controle. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. (Eds). **A cultura do pessegueiro.** Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, 1998. Cap.8, p.203-242.
- SAS Learning Edition. **Getting started with the SAS Learning Edition.** Cary, NC, 2002. 81p.
- STEFANELLO JÚNIOR, G.J. et al. Parasitismo de espécies do gênero *Trichogramma* sobre ovos de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2002, Pelotas-RS. **Resumos...** Pelotas-RS: UFPeI, 2002. p.512. (CD-ROM - Ciências Agrárias).
- STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultravioleta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.16, n.1, p.229-233, 1987.
- STERK, G. et al. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *BioControl*, Netherlands, v.44, n.1., p.99-117, 1999.