

AValiação da Seletividade de Inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros

R.M. Goulart¹, S.A. De Bortoli¹, R.T. Thuler¹, D. Pratissoli², C.L.T.P. Viana¹, H.X.L. Volpe¹

¹Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: rm_goulart@yahoo.com

RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos de inseticidas químicos sobre *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma exiguum* em diferentes hospedeiros, utilizando a metodologia do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), baseada na metodologia proposta pela IOBC/WPRS para estudos de seletividade. Os inseticidas utilizados foram: triflumuron, (20 mL/100 L), etofenproxi, (47 mL/100 L) e endossulfam (750 mL/100 L), como testemunha foi utilizada água destilada. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (inseticidas x hospedeiros) em 20 repetições. Nos testes utilizaram-se cerca de 100 ovos de *Anagasta kuehniella*, delimitados em uma área de 0,2 cm², 30 ovos de *Spodoptera frugiperda* e 30 ovos de *Plutella xylostella* por repetição, todos fixados em cartolina, que foram imersas em caldas químicas. Avaliou-se o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, longevidade e razão sexual das gerações F₁ e F₂ de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. Endossulfam foi extremamente tóxico aos parasitóides, inibindo o parasitismo em todos os hospedeiros. Etofenproxi demonstrou menor seletividade aos parasitóides. Triflumuron foi seletivo aos parasitóides quando se utilizou ovos de *S. frugiperda* e de *P. xylostella*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma exiguum*, produtos fitossanitários, efeitos tóxicos.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE SELECTIVITY OF INSECTICIDES TO *TRICHOGRAMMA* spp. (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) IN DIFFERENT HOSTS. The aim of this study was to evaluate the selectivity of pesticides to *T. pretiosum* and *T. exiguum* in different hosts. The tests were carried out using the LBCI (Laboratório de Biologia e Criação de Insetos) methodology based on the IOBC/WPRS methodology for selectivity studies. The hosts used were *Anagasta kuehniella*, *Spodoptera frugiperda* and *Plutella xylostella* eggs. The analysis of the selectivity was carried out for the products triflumuron (20 mL/100 L), etofenproxi (47 mL/100 L) and endosulfan (750 mL/100 L), with distilled water used as a control. Parasitized eggs, percentage of parasitism, percentage of emergence, longevity and sex ratio were evaluated in generations F₁ and F₂. Endosulfan was the most harmful, inhibiting the parasitism in all hosts. Etofenproxi showed low selectivity to parasitoids. Triflumuron was selective to parasitoid species when eggs of natural hosts were used.

KEY WORDS: Biological control, *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma exiguum*, pesticides, toxic effects.

INTRODUÇÃO

Para bons resultados em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) é importante que os produtos fitossanitários eficientes contra as espécies-praga sejam seletivos aos insetos não-alvos (DEGRANDE; GOMEZ, 1990; FALEIRO *et al.*, 1995, REIS *et al.*, 1998).

Dentre os inimigos naturais, destacam-se os parasitóides do gênero *Trichogramma* que são cosmopolitas e alimentam-se de insetos-praga em diferentes cultivos (PINTO, 1997). Para o Brasil são registradas as ocorrências de 25 espécies distribuídas por quase todas as regiões (QUERINO; ZUCCHI, 2003). *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) é a mais

²Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Vitória, ES, Brasil.

amplamente distribuída, tendo sido relatada em 18 diferentes hospedeiros e 13 culturas (ZUCCHI; MONTEIRO, 1997). Segundo esses autores, *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hym.: Trichogrammatidae) é a segunda espécie com o maior número de hospedeiros no continente sul-americano. A ocorrência desta espécie foi recentemente relatada no Brasil em plantios de tomateiro no Distrito de Piaçu, em Muniz Freire, ES (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Com o intuito de selecionar produtos fitossanitários que pudessem ser utilizados em associação com o controle biológico e permitissem a otimização do controle de lepidópteros praga (CAMPBELL *et al.*, 1991; WETZEL; DICKLER, 1994), foi criado, em 1974, pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), o "Working Group of Pesticides and Beneficial Organisms".

No Brasil foram realizados vários estudos relacionados à seletividade de inseticidas a *T. pretiosum* (CARVALHO *et al.*, 2001a; CARVALHO *et al.*, 2002), porém, ainda são escassos estudos que utilizam a técnica-padrão proposta pela IOBC para estudos de seletividade de produtos fitossanitários a inimigos naturais (ROCHA; CARVALHO, 2004). É necessário averiguar se a metodologia proposta pela IOBC/WPRS pode ser considerada padrão, tendo em vista que para o gênero *Trichogramma* é usada apenas uma espécie desse parasitóide, *T. cacoeciae* Marchal (Hym.: Trichogrammatidae) e um hospedeiro alternativo, *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819) (Lep.: Gelechiidae), independentemente das condições bióticas e abióticas serem distintas nas diferentes regiões onde se utilizam parasitóides do gênero, para o controle de diversas pragas em inúmeras culturas.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de inseticidas sobre *Trichogramma* spp. em diferentes hospedeiros usando metodologia adaptada ou baseada da IOBC.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

As espécies do parasitóide de ovos *T. pretiosum*, linhagem Tp-8, e *T. exiguum*, linhagem Te-1, utilizadas na experimentação, fazem parte da coleção de *Trichogramma* do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (LE-CCA/UFES).

Como hospedeiros foram utilizados ovos da traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae) (hospedeiro alternativo), adquiridos semanalmente junto à empresa BUG Agentes de Controle Biológico (Piracicaba, SP); ovos da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) (hospedeiro natural), obtidos no Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP e ovos da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lep.: Plutellidae) (hospedeiro natural), procedentes da criação estoque do LBCI.

Foram utilizados, como tratamentos, os inseticidas e suas respectivas dosagens: triflumuro (Certero® - benzoiluréia), 20 mL/100 L de água, etofenproxi (Trebon 100SC® - éter-piretróide), 47 mL/100 L de água e endossulfam (Thiodan CE® - clorociclodieno), 750 mL/100 L de água, medidas essas recomendadas pelos fabricantes como dosagens máximas a serem aplicadas no campo, além da testemunha, composta por água destilada.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4×3 (inseticidas x hospedeiros) em 20 repetições por tratamento. Nos testes realizados com o hospedeiro *A. kuehniella* foram utilizados, aproximadamente, 100 ovos por cartela, delimitados em uma área de $0,2\text{ cm}^2$, para *S. frugiperda* e *P. xylostella* utilizou-se 30 ovos por cartela, todos os ovos foram colados com goma arábica (15%) diluída em água em cartelas de cartolina azul celeste ($0,4 \times 2,0\text{ cm}$). Em testes preliminares observou-se que o número de ovos parasitados por fêmea em ovos de *P. xylostella* e *S. frugiperda* não ultrapassou a quantidade oferecida no atual experimento.

As cartelas foram imersas nas diferentes caldas por 5 segundos e, após secagem por 2 horas em capela de exaustão, foram expostas à oviposição por 24 horas em tubos de Duran que abrigavam uma fêmea (recém emergida) de parasitóide, em seu interior, sendo esse processo realizado somente para geração F_1 . Para os referidos tratamentos, nas primeiras 24 h após a emergência dos adultos, cartelas idênticas às citadas anteriormente, porém, sem contato com os inseticidas, foram oferecidas aos descendentes, por 24 h, para avaliação dos efeitos dos inseticidas sobre a geração F_2 .

Foi empregada a metodologia de THULER (2006), utilizando-se preceitos da IOBC, quais sejam: contato, exposição e aeração do ambiente. Para tanto, foram utilizadas mini-câmaras de exaustão, construídas especialmente para a realização dos testes. Cada mini-câmara foi composta por placas do tipo ELISA® que foram perfuradas e os furos cobertos com tecido tipo "voil" para se evitar a fuga dos insetos. As placas foram acopladas duas a duas, a uma distância de 2 cm uma da outra, através de faixas de cartolina presas

com e fita adesiva. Externamente foram acopladas ponteiras de micropipetagem (1.000 µL), com o ápice cortado, permitindo o encaixe da ponteira no poço da placa de ELISA®. Posteriormente, tubos de Duran, contendo as cartelas e a fêmea do parasitóide, foram acoplados nas ponteiras. As mini-câmaras e as ponteiras foram cobertas com uma tira de borracha, tipo E.V.A (etil vinil acetato), preto, mantendo escuro o centro da câmara e clara a extremidade para que os insetos mantivessem contato com os ovos contaminados, haja vista que eles são atraídos pela luz.

Para promover a aeração foram utilizados mini compressores de ar (compressor de aquário), acoplados às câmaras, permitindo o fluxo contínuo de ar durante 24 h.

Avaliou-se o número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo (considerando-se 100%, o maior número de ovos parasitados observado nos tratamentos das testemunhas) porcentagem de emergência, longevidade e razão sexual dos parasitóides nas gerações F₁ e F₂ de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. Os dados

obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas teste de Tukey (5%), através do programa ESTAT/FCAV-UNESP versão 2.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Endossulfam foi altamente tóxico a *T. pretiosum* e *T. exiguum*, matando rapidamente os adultos de ambas as espécies quando estes entravam em contato com ovos tratados, dos diferentes hospedeiros; tal fato pode ter ocorrido devido à ação dos gases desse organoclorado. A morte prematura dos insetos impediu que a avaliação dos parâmetros biológicos fosse realizada. Ao contrário do observado nesse estudo, JACAS; VINUELA (1993), utilizando-se da metodologia padrão proposta pela IOBC/WRPS (HASSAN *et al.*, 2000), constataram a seletividade de endossulfam para diferentes espécies de *Trichogramma* e cinco espécies de predadores.

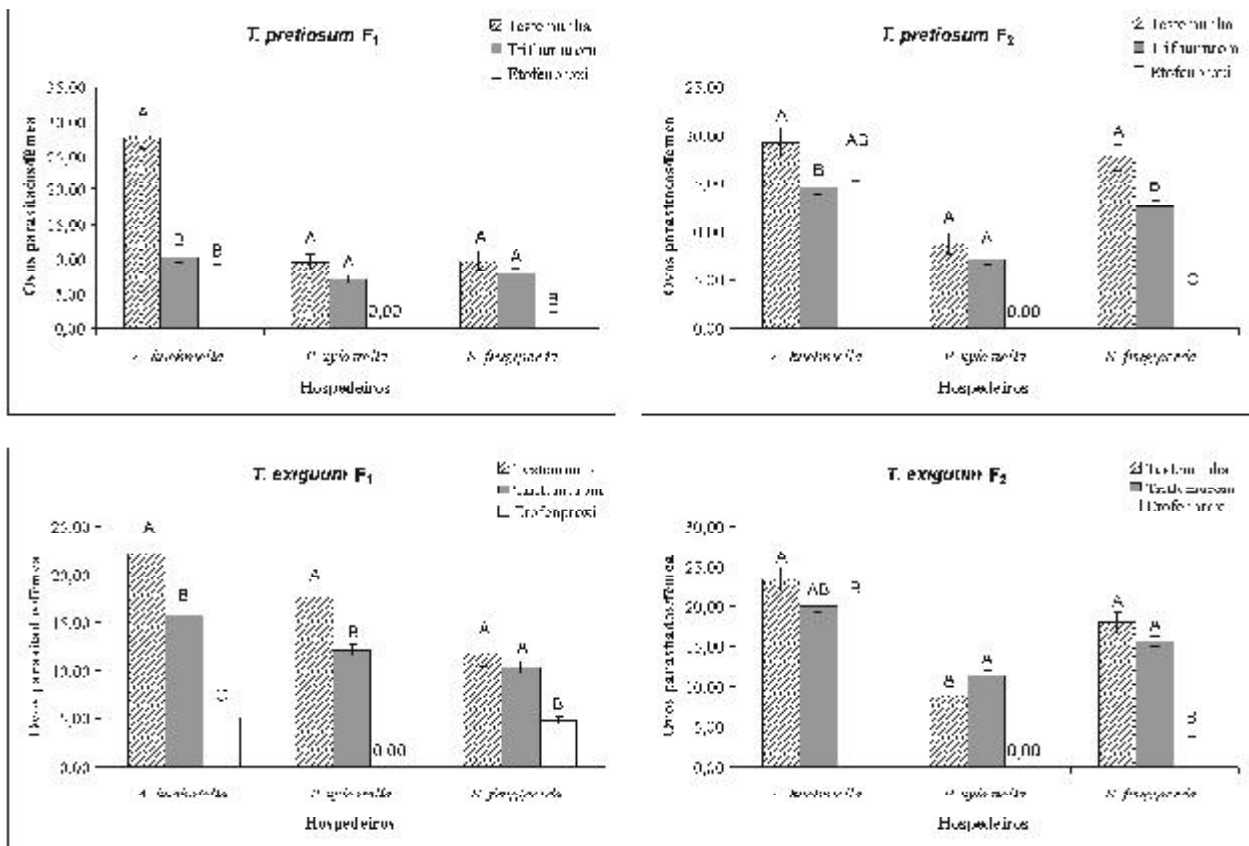


Fig. 1 - Número de ovos parasitados por fêmea (±EP) da geração F₁ e F₂ de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas. Médias seguidas pela mesma maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p = 0,05).

Em relação ao número de ovos parasitados, as médias obtidas nas testemunhas do hospedeiro *A. kuehniella* foram as maiores em relação as testemunhas dos hospedeiros naturais, nas gerações F_1 e F_2 de *T. exiguum* e *T. pretiosum* (Fig. 1), o que indica um provável condicionamento pré imaginal do parasitóide, adquirido durante o desenvolvimento larval, o que, segundo COBERT (1985), pode ocorrer quando um parasitóide é criado por várias gerações no hospedeiro alternativo. Embora o maior número dos ovos parasitados não tenha sido dos hospedeiros naturais, *T. exiguum* e *T. pretiosum*, em suas gerações descendentes (F_2), revelaram uma tendência à adaptação em ovos de *S. frugiperda* (testemunha), após a criação desses parasitóides nesse hospedeiro por uma geração (Fig. 1).

Segundo WAJNBERG et al. (1989), SCHMIDT (1991) e PAK et al. (1986), a aceitação pelo hospedeiro não depende somente de herança genética, mas também de características herdadas ao longo das gerações. Essa afirmação pode explicar o maior número de ovos parasitados nas testemunhas com *A. kuehniella*, por ambas as espécies de parasitóides, nas duas gerações, pois a criação foram mantidas em *A. kuehniella*.

Referente a ação dos inseticidas aplicados em ovos dos hospedeiros contendo os parasitóides, etofenproxi mostrou-se prejudicial às duas espécies de parasitóides, que parasitaram menor número de ovos do hospedeiro alternativo em F_1 , por seguinte diferindo-se em quase todos os hospedeiros em F_2 . Em ovos de *P. xylostella*, triflumurom mostrou-se seletivo *T. pretiosum* e prejudicial *T. exiguum* em F_1 , etofenproxi inibiu o parasitismo das duas espécies impedindo a avaliação de F_2 neste hospedeiro. O número de ovos de *S. frugiperda* foi afetado por triflumurom e etofenproxi diferindo da testemunha. Em F_1 e F_2 de ambas as espécies houve diferenças de parasitismo entre triflumurom e o etofenproxi (Fig. 1).

Na geração F_1 de *T. pretiosum* os inseticidas triflumurom e etofenproxi reduziram em 39% e 44,4%, respectivamente, a porcentagem de parasitismo em relação a testemunha, quando ovos de *A. kuehniella* foram tratados por imersão com esses produtos; já para a geração F_1 de *T. exiguum*, a redução na porcentagem de parasitismo foi de 14,8% e 50,2%, respectivamente (Fig. 1).

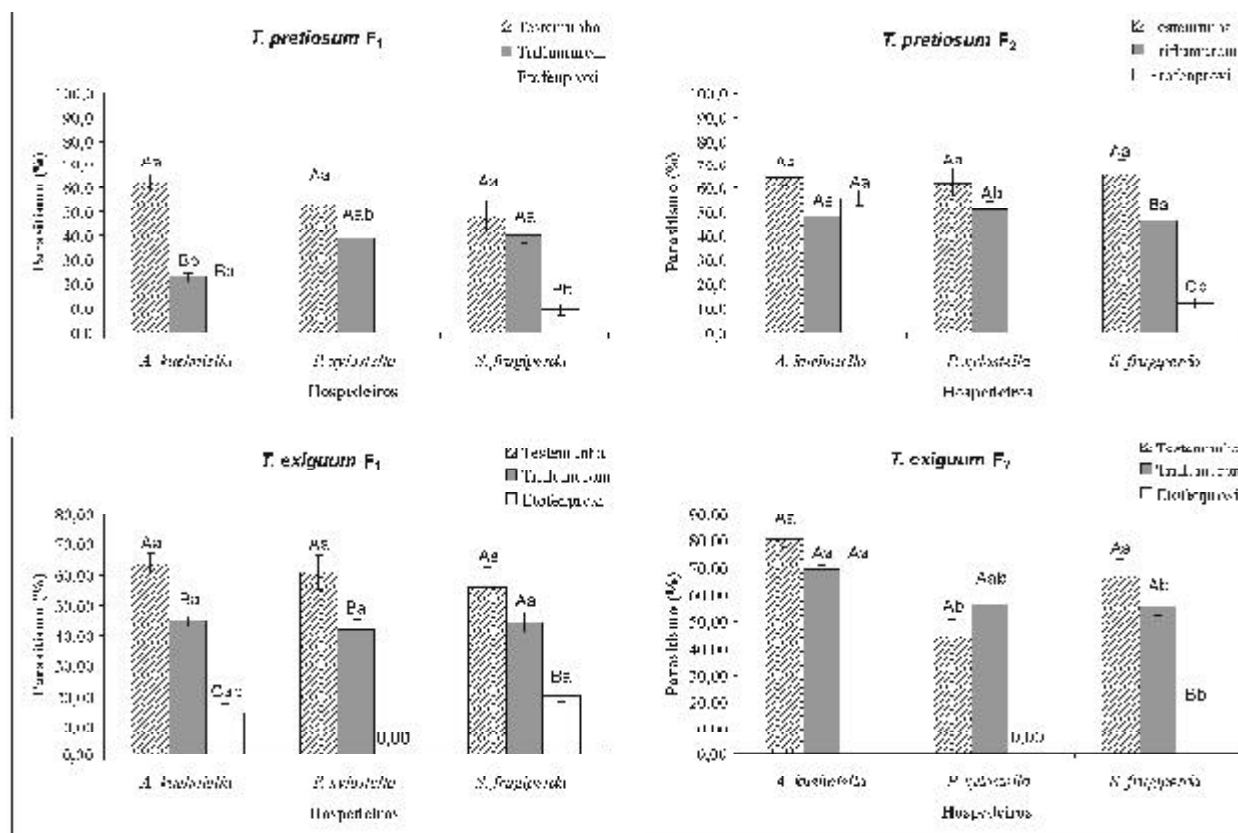


Fig. 2 - Porcentagem de parasitismo (\pm EP) da geração F_1 e F_2 de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

A ação do triflumurom para *T. pretiosum* foi verificada por CARVALHO *et al.* (2001b), que observaram redução no parasitismo em 26% para a linhagem L₁₀, de Venda Nova do Imigrante - ES, em ovos de *A. kuehniella*. Essas diferenças de respostas biológicas entre populações de *T. pretiosum* estão relacionadas principalmente com as características de seus locais de origem (BLEICHER, 1985; BRUNNER *et al.*, 2001). Além disso, CARVALHO *et al.* (1998) sugeriu que a maior exposição de populações desse parasitóide a determinado inseticida pode ter selecionado indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações em condições de laboratório.

Triflumurom não afetou a porcentagem de parasitismo de *T. pretiosum* (F₁) em ovos de *P. xylostella* e *S. frugiperda*, não ocorrendo diferenças significativas em relação à testemunha desses hospedeiros. Em ovos de *A. kuehniella* e *P. xylostella*, a porcentagem de parasitismo da geração F₁ de *T. exiguum* foi afetada negativamente, com diferenças estatísticas em relação à testemunha. A geração F₂ de *T. exiguum* não foi afetada pela ação desse produto, independente do hospedeiro utilizado, enquanto que a F₂ de *T. pretiosum* foi afetada somente em ovos de *S. frugiperda*, onde se observou redução da porcentagem de parasitismo em relação à testemunha com o uso de triflumurom (Fig. 2).

Etofenproxi prejudicou a ação dos parasitóides da geração F₁ de *T. pretiosum* e *T. exiguum* em ovos de *A. kuehniella* e inibiu a oviposição de *P. xylostella*, o que impediu que a porcentagem de parasitismo e os demais parâmetros fossem avaliados tanto para F₁ quanto para F₂ nas duas espécies estudadas. VOLPE *et al.* (2006) relataram que este inseticida causou repelência a *T. exiguum*. Em ovos de *S. frugiperda* foram constatadas reduções de

38,7% e 33,3% na porcentagem de parasitismo por *T. pretiosum* (F₁) e *T. exiguum* (F₁), respectivamente, em relação à testemunha. Tais fatos podem também ser atribuídos à ação repelente do etofenproxi, dado que JACOBS *et al.* (1984) e CARVALHO *et al.* (2001b) relataram que fêmeas de *Trichogramma* evitaram o contato com ovos tratados com inseticidas piretróides, tanto em laboratório quanto em casa de vegetação.

TAKADA *et al.* (2001) relataram alta mortalidade, em todos os estágios de desenvolvimento, de *T. dendrolimi* Matsumura (Hym: Trichogrammatidae), quando expostos a ovos do hospedeiro *Mamestra brassicae* (L., 1758) (Lepidoptera: Noctuidae) tratados com etofenproxi. Observou-se que a porcentagem de parasitismo na geração F₂ de *T. exiguum* diferiu apenas em ovos do hospedeiro *P. xylostella*, onde foi obtido o menor valor em relação aos outros hospedeiros, enquanto que na geração F₂ de *T. pretiosum* não foram encontradas diferenças significativas entre os hospedeiros (Fig. 2).

Com o uso de triflumurom, a geração F₁ de *T. pretiosum* mostrou o melhor resultado em ovos do hospedeiro natural *S. frugiperda*, com 40% de parasitismo, diferindo significativamente somente de *A. kuehniella* (Fig. 2), e a F₂ apresentou melhores resultados em ovos do hospedeiro *P. xylostella* com 50,9% de parasitismo, ocorrendo diferença significativa em relação à *A. kuehniella* e *S. frugiperda* (Fig. 2).

Na F₁ de *T. exiguum* não houve diferença significativa entre os hospedeiros para o parâmetro avaliado, havendo seletividade de triflumurom aos parasitóides e na F₂ o hospedeiro *A. kuehniella* diferiu significativamente de *S. frugiperda*, apresentando o maior valor para porcentagem de parasitismo (69,3%) (Fig. 2).

Tabela 1 - Porcentagem de emergência e longevidade (\pm EP) da geração F₁ de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Inseticidas	Hospedeiros					
	Emergência (%)			Longevidade (dias)		
	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
<i>T. pretiosum</i>						
Testemunha	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	4,3 \pm 0,61 Ab	7,6 \pm 1,07 Aa	4,9 \pm 0,76 Ab
Triflumurom	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	5,4 \pm 0,82 Ab	8,1 \pm 0,76 Aa	4,1 \pm 0,54 Ab
Etofenproxi	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	4,4 \pm 0,67 Aa	-	4,4 \pm 0,93 Aa
Endossulfam	-	-	-	-	-	-
<i>T. exiguum</i>						
Testemunha	97,4 \pm 1,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	4,4 \pm 0,50 ABa	4,6 \pm 0,67 Aa	4,2 \pm 0,43 Aa
Triflumurom	99,3 \pm 0,51 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	98,9 \pm 0,78 Aa	5,4 \pm 0,50 Aa	3,4 \pm 0,47 Ab	4,1 \pm 0,36 Aab
Etofenproxi	97,0 \pm 1,98 Aa	-	97,8 \pm 1,10 Aa	3,8 \pm 0,28 Ba	-	4,2 \pm 0,32 Aa
Endossulfam	-	-	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Dados para longevidade transformados por $(x + 0,5)^{1/2}$.

Tabela 2 - Porcentagem de emergência e longevidade (\pm EP) da geração F₂ de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Inseticidas	Hospedeiros					
	Emergência (%)			Longevidade (dias)		
	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
<i>T. pretiosum</i>						
Testemunha	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	5,1 \pm 0,59 Aa	6,1 \pm 0,84 Aa	5,4 \pm 0,75 Aa
Triflumurom	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	4,7 \pm 0,77 Aa	3,0 \pm 0,29 Ba	3,2 \pm 0,63 Aa
Etofenproxi	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	6,0 \pm 0,67 Aa	-	3,4 \pm 0,97 Ab
Endossulfam	-	-	-	-	-	-
<i>T. exiguum</i>						
Testemunha	98,6 \pm 0,58 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	100,0 \pm 0,00 Aa	2,1 \pm 0,74 Aab	2,0 \pm 0,54 Ab	2,6 \pm 0,93 ABa
Triflumurom	99,2 \pm 0,60 Aa	99,6 \pm 0,47 Aa	99,1 \pm 0,58 Aa	2,2 \pm 0,51 Aab	1,8 \pm 0,45 Ab	2,4 \pm 0,38 Ba
Etofenproxi	100,0 \pm 0,00 Aa	-	97,8 \pm 1,76 Aa	2,1 \pm 0,43 Ab	-	3,0 \pm 1,33 Aa
Endossulfam	-	-	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Dados para longevidade transformados por $(x + 0,5)^{1/2}$.

Tabela 3 - Razão sexual (\pm EP) das gerações F₁ e F₂ de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Inseticidas	Hospedeiros		
	Razão sexual		
	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
F ₁			
Testemunha	0,86 \pm 0,01 Aab	0,81 \pm 0,02 Ab	0,90 \pm 0,02 Aa
Triflumurom	0,84 \pm 0,02 Aa	0,84 \pm 0,4 Aa	0,82 \pm 0,03 Aa
Etofenproxi	0,91 \pm 0,03 Aa	-	0,82 \pm 0,04 Aa
Endossulfam	-	-	-
F ₂			
Testemunha	0,88 \pm 0,02 Aa	0,88 \pm 0,03 Aa	0,83 \pm 0,03 Ba
Triflumurom	0,91 \pm 0,01 Aa	0,87 \pm 0,02 Aa	0,86 \pm 0,01 ABa
Etofenproxi	0,88 \pm 0,01 Aa	-	0,92 \pm 0,04 Aa
Endossulfam	-	-	-

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

O uso de etofenproxi inibiu ou reduziu drasticamente a porcentagem de parasitismo de ambas as espécies de parasitóides nos hospedeiros testados; apenas na F₂ para *A. kuehniella* a porcentagem de parasitismo não foi afetada negativamente (Fig. 2).

Triflumurom e etofenproxi não afetaram a porcentagem de emergência dos indivíduos nas F₁ e F₂ de *T. pretiosum* e *T. exiguum*, obtendo-se 100% de emergência para *T. pretiosum* em todos os tratamentos, independente do hospedeiro utilizado (Tabelas 1 e 2). Resultados semelhantes foram encontrados por PRATISSOLI *et al.* (2004) em ovos de *A. kuehniella*, e por

BESERRA; PARRA (2004) em ovos de *S. frugiperda*, sendo de 93,0% e 93,8%, respectivamente. PEREIRA *et al.* (2004) encontraram porcentagem de emergência inferior para a mesma espécie de parasitóide, em ovos de *P. xylostella* (84,8%). *T. exiguum* apresentou porcentagens de emergência que não diferiram estatisticamente entre si (Tabelas 1 e 2).

A longevidade de *T. pretiosum* (F₁) não foi afetada pela ação dos inseticidas, não havendo diferenças significativas em relação à testemunha, em todos os hospedeiros (Tabela 1). As F₁ e F₂ de *T. exiguum* diferiram da testemunha quando etofenproxi foi

utilizado em ovos de *A. kuehniella* (Tabela 1). Esse efeito não foi observado em ovos de *S. frugiperda* tratados com esse produto, obtendo-se o maior valor absoluto (3,0 dias) na geração F₂ de *T. pretiosum* (Tabela 2).

Ao se comparar a longevidade dos parasitóides nos hospedeiros estudados constatou-se que a maior longevidade obtida foi com *T. pretiosum* (F₁) no tratamento com triflumurom em ovos de *P. xylostella* (8,1 dias), valor superior ao da testemunha (Tabela 1). Para *T. exiguum* (F₁), no tratamento com triflumurom, o maior valor obtido (5,4 dias) foi observado em ovos de *A. kuehniella*, valor também superior ao da testemunha (Tabela 1).

Na longevidade da geração F₂ de *T. exiguum*, os indivíduos provenientes de ovos de *A. kuehniella* e *P. xylostella* mostraram pequena diferença em relação à *S. frugiperda* (Tabela 2) no tratamento com triflumurom. Em *T. pretiosum* (F₂), a longevidade dos indivíduos foi afetada com etofenproxi em ovos de *S. frugiperda* (Tabela 2).

LEWIS *et al.* (1976) também encontraram maior longevidade em ovos de *A. kuehniella* do que naqueles de *S. cerealella* para *Trichogramma* sp. BAI *et al.* (1995) mostraram que para *T. brassicae* Bezdenko, 1968, *T. minutum* Riley, 1879 e *T. nr. sibiricum* Sorokina, 1984 (Hym: Trichogrammatidae) ocorre variação na longevidade entre diferentes espécies de (8,6 - 9,2 dias, de 10,2 - 11,7 dias e de 8,3 - 12,4 dias, respectivamente).

A razão sexual de *T. pretiosum* foi igual a 1, com ausência de machos nas duas gerações e em todos os hospedeiros, independentemente dos inseticidas utilizados (Tabela 3). Tal fenômeno pode ser atribuído à presença de microrganismos como *Wolbakia*, que inibem o desenvolvimento de machos (STOUTHAMER *et al.*, 1993; PEREIRA *et al.*, 2004) e ao fato de, a criação do parasitóide ter sido mantida por várias gerações em laboratório.

Na F₂ de *T. exiguum*, observou-se que no procedimento onde ovos de *S. frugiperda* foram tratados com etofenproxi ocorreu aumento no número de machos. (Tabela 3). O'BRIEN *et al.* (1985) também constataram alterações na razão sexual de parasitóides quando expostos a inseticidas, sendo que estes autores verificaram que descendentes adultos de *Bracon mellitor* Say, 1836 (Hym: Braconidae), tratados com LC₅ de azinfós - metil e clordimeforme, mostraram uma maior relação fêmea: macho, quando comparados a descendentes não tratados (MOURA *et al.*, 2004).

Com relação aos hospedeiros, observou-se diferença significativa apenas nas testemunhas da geração F₁ de *T. exiguum*. (Tabela 3). CLAUSEN (1939) e PARRA; ZUCCHI (1997) afirmaram que a qualidade do hospedeiro é o principal fator que influencia na razão sexual.

CONCLUSÕES

- O inseticida endossulfam foi extremamente tóxico aos parasitóides *T. exiguum* e *T. pretiosum*, inibindo totalmente a oviposição em todos os hospedeiros avaliados.
- Para etofenproxi e triflumurom foram obtidas respostas diferentes de seletividade em função dos hospedeiros, indicando que o uso de apenas um hospedeiro como padrão para os testes subestima ou superestima os efeitos dos inseticidas sobre os parasitóides.
- Triflumurom foi seletivo.
- Etofenproxi foi moderadamente tóxico às espécies *T. pretiosum* e *T. exiguum*.

AGRADECIMENTOS

Ao APECOLAB/FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, na pessoa do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes, pelo fornecimento dos ovos de *S. frugiperda*, utilizados no experimento.

REFERÊNCIAS

- BAI, B.; COBANOGU, S.; SMITH, S.M. Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopteran defoliators. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.75, n.2, p.135-145, 1995.
- BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Plantner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.48, n.1, p.119-126, 2004.
- BLEICHER, E. *Biologia e exigências térmicas de populações de Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae). 1985. 80f. Tese (Doutorado em Agronomia - Entomologia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1985.
- BRUNNER, J.F.; DUNLEY, J.E.; DOERR, M.D.; BEERS, E.H. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.5, p.1075-1084, 2001.
- CAMPBELL, C.D.; WALGENBACH, J.F.; KENNEDY, G.C. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, v.84, n.6, p.1662-1667, 1991.

- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; SANTOS, T.M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. *Acta Zoologica Fennica*, v.209, n.1, p.83-86, 1998.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, J.C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v.25, p.583-591, 2001a.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. de. 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*, v.25, n.3, p.560-568, 2001b.
- CARVALHO, G.A.; REIS, P.R.; MORAES, J.C.; FUINI, L.C.; ROCHA, L.C.D.; GOUSSAIN, M.M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.6, p.1160-1166, 2002.
- CLAUSEN, C.P. The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization. *Journal of the New York Entomological Society*, v.47, p.1-9, 1939.
- COBERT, S. A. Insect chemosensory responses: a chemical legacy hypothesis. *Ecological Entomology*, v.10, p.143-153, 1985.
- DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. *Agropecuária*, v.7, p.8-13, 1990.
- FALEIRO, F.G.; PICANÇO, M.C.; PAULA, S.U.; BATALHA, V.C. 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*, v.24, n.2, p.247-252, 1995.
- HASSAN, S.A.; HALSALL, N.; GRAY, A.P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H.A. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M.P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F.M.; GRIMM, C.; HASSAN, S.A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M.A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Eds.). *Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods*. Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.
- JACAS, J.A.; VIÒUELA, E. Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos benéficos en la agricultura. *Phytoma*, v.48, p.45-52, 1993.
- JACOBS, R.J.; KOUSKOLESKAS, C.A.; GROSS JUNIOR, H.R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. *Environmental Entomology*, v.13, n.2, p.355-358, 1984.
- LEWIS, W.J.; GROSS JR., H.R.; PERKINS, W.D.; KNIPLING, E.F.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environmental Entomology*, v.5, n.3, p.449-452, 1976.
- MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; RIGITANO, R.L.O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Scientiarum - Agronomy*, v.26, n.2, p.231-237, 2004.
- O'BRIEN, P.J.; ELZE, G.W.; VINSON, S.B. Toxicity of azinphosmethyl and chlordimeform to parasitoid *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae): lethal and reproductive effects. *Environmental Entomology*, v.14, p.891-894, 1985.
- OLIVEIRA, H.N.; PRATISSOLI, D.; COLOMBI, C.A.; ESPINDULA, M.C. Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton. *Magistra*, v.15, n.1, p.103-105, 2003.
- PAK, A.G.; BUIS, H.C.E.M.; HECK, I.C.C.; HERMANS, M.L.G. Behavioral variations among strains of *Trichogramma* spp.: host-age selection. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.40, n.3, p.247-258, 1986.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324p.
- PEREIRA, F.F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotropical Entomology*, v.33, n.2, p.231-236, 2004.
- PINTO, J.D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera, In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.13-40.
- PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A.M.; GONÇALVES, J.R.; OLIVEIRA, R.C.; VIANNA, U.R. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas em ovos de *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.3, p.562-565, 2004.
- QUERINO, R.B.; ZUCCHI, R.A. O gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. *Resumos*. São Paulo: SICONBIOL, 2003. p.131.

- REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; MORAES, G.J.; ALVES E.B.; SOUSA, E.O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.2, p.65-274, 1998.
- 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 - Agronomy*, v.26, n.3, p.315-320, 2004.
- SCHMIDT, J.M. The role of physical factors in tritrophic interactions. *Redia Giornale di Entomologia*, v.124, p.43-87, 1991.
- STOUTHAMER, R.; BREEUWER, J.A.J.; LUCK, R.F.; WERREN, J.H. Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. *Nature*, London, v.361, p.66-68, 1993.
- TAKADA, Y.; KAWAMURA, S.; TANAKA, T. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.6, p.1340-1343, 2001.
- THULER, R.T. *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas. 2006. 79p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2006.
- VOLPE, H.X.L.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S.A.; VIANA, C.L.T.P.; GOULART, R.M. Repelência de Inseticidas para *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biológico*, São Paulo, v.68, n.2, 2006. , 2006. Suplemento 2. Trabalho apresentado na REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 19., 2006, São Paulo. Resumo 207/002. Suplemento. Disponível em <http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v68_supl_raib/207.PDF> Acesso em: 7 jan. 2007.
- WAJNBERG, E.; PIZZOL, J.; BABAULT, M. Genetic variation in progeny allocation in *Trichogramma maidis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.53, n.3, p.177-187, 1989.
- WETZEL, C.; DICKLER, E. Side effects of sulphur and a natural pyrethroid on *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym., Trichogrammatidae) in apple orchards. In: VOGT, H. (Eds.). *Side-effects of pesticides on beneficial organisms: comparison of laboratory, semi-field and field results*. *IOBC/WPRS Bulletin*, v.17, n.10, p.123-132, 1994.
- ZUCCHI, R.A, MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.41-46.

Recebido em 4/3/07

Aceito em 24/3/08