

## AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A *TRICHOGRAMMA* SPP. (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

R.M. Goulart<sup>1</sup>, S.A. De Bortoli<sup>1</sup>, R.T. Thuler<sup>1</sup>, D. Pratissoli<sup>2</sup>, C.L.T.P. Viana<sup>1</sup>, H.X.L. Volpe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade 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 cm<sup>2</sup>, 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 F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>. 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

<sup>2</sup>Universidade 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  $4 \times 3$  (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 F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> 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.

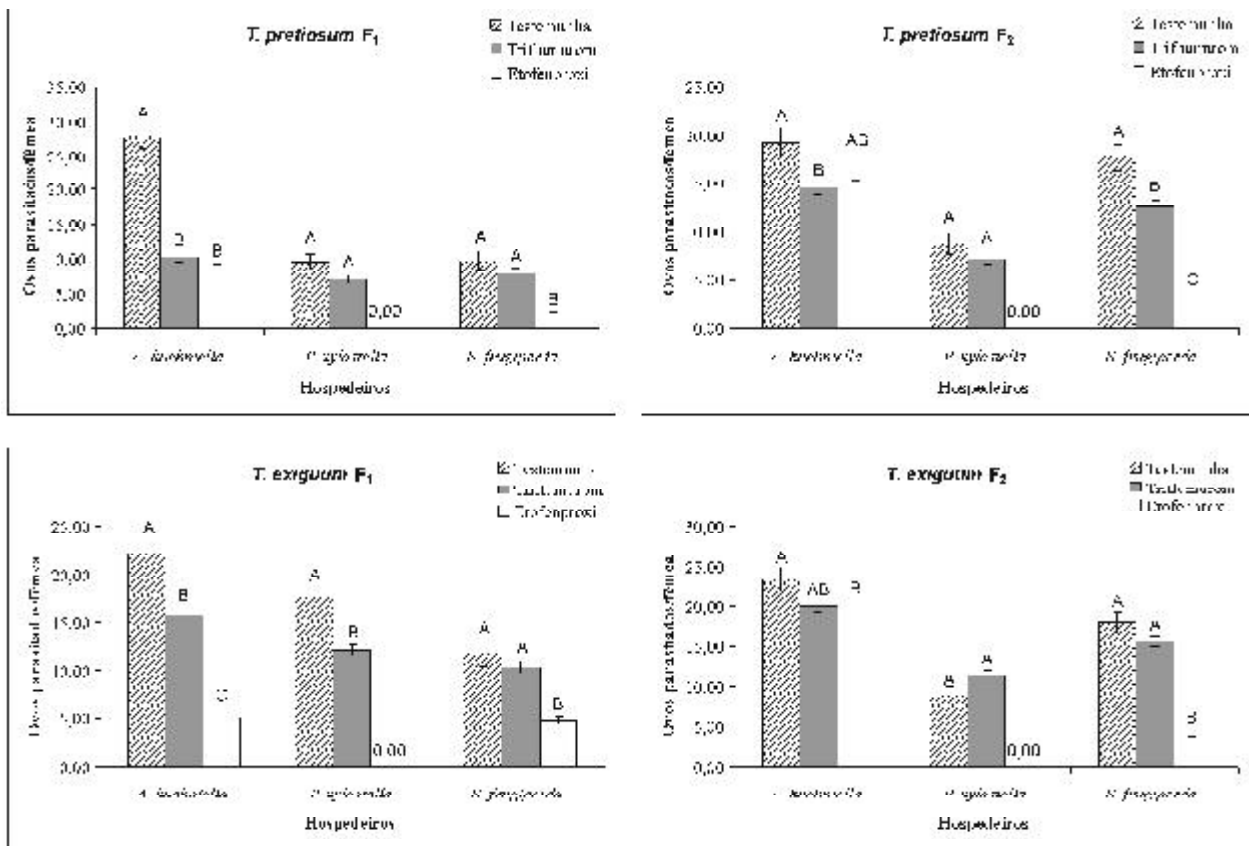


Fig. 1 - Número de ovos parasitados por fêmea (±EP) da geração F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas. Médias seguidas pela mesma maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (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).

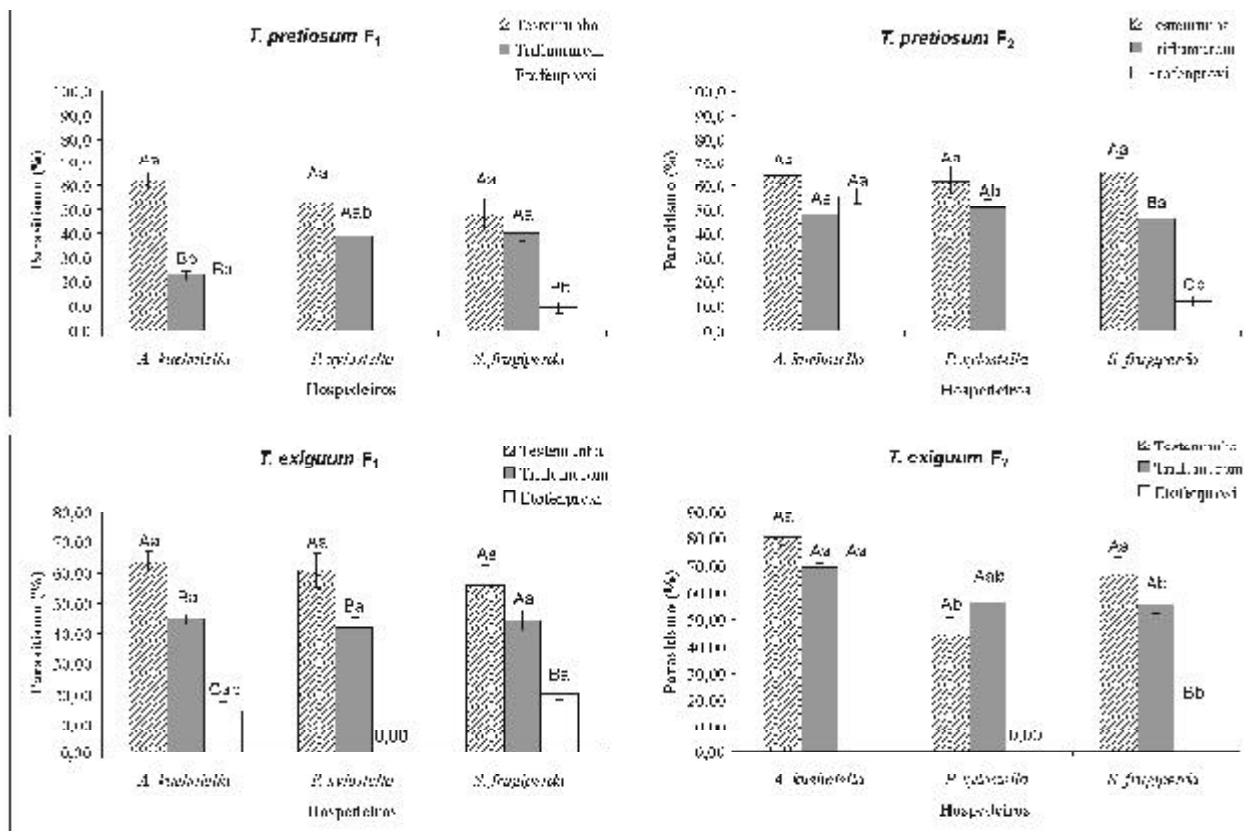


Fig. 2 - Porcentagem de parasitismo ( $\pm$ EP) da geração  $F_1$  e  $F_2$  de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste 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 L<sub>10</sub>, 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* (F<sub>1</sub>) 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 F<sub>1</sub> de *T. exiguum* foi afetada negativamente, com diferenças estatísticas em relação à testemunha. A geração F<sub>2</sub> de *T. exiguum* não foi afetada pela ação desse produto, independente do hospedeiro utilizado, enquanto que a F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> 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 F<sub>1</sub> quanto para F<sub>2</sub> 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* (F<sub>1</sub>) e *T. exiguum* (F<sub>1</sub>), 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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>2</sub> de *T. pretiosum* não foram encontradas diferenças significativas entre os hospedeiros (Fig. 2).

Com o uso de triflumurom, a geração F<sub>1</sub> 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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> de *T. exiguum* não houve diferença significativa entre os hospedeiros para o parâmetro avaliado, havendo seletividade de triflumurom aos parasitóides e na F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> 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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> 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 <sub>1</sub>			
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 <sub>2</sub>			
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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> 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* (F<sub>1</sub>) não foi afetada pela ação dos inseticidas, não havendo diferenças significativas em relação à testemunha, em todos os hospedeiros (Tabela 1). As F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> 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 F<sub>2</sub> 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* (F<sub>1</sub>) no tratamento com triflumurom em ovos de *P. xylostella* (8,1 dias), valor superior ao da testemunha (Tabela 1). Para *T. exiguum* (F<sub>1</sub>), 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 F<sub>2</sub> 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* (F<sub>2</sub>), 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 F<sub>2</sub> 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 LC<sub>5</sub> 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 F<sub>1</sub> 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](http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v68_supl_raib/207.PDF)> Acesso em: 7 jan. 2007.
- WAJNBERG, E.; PIZZOL, J.; BABAUT, 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