

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS  
REGULADORES DE CRESCIMENTO E DE  
NEONICOTINÓIDES A *Trichogramma pretiosum*  
RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:  
TRICHOGRAMMATIDAE**

**DOUGLAS SILVA PARREIRA**

**2007**

**DOUGLAS SILVA PARREIRA**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS REGULADORES DE  
CRESCIMENTO E DE NEONICOTINÓIDES A *Trichogramma pretiosum*  
RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Parreira, Douglas Silva

Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e de neonicotinóides para *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) / Douglas Silva Parreira. -- Lavras : UFLA, 2007.

52 p. : il.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Seletividade. 2. Inseticidas. 3. Parasitóide. 4. Solanáceae. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.6429951

**DOUGLAS SILVA PARREIRA**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS REGULADORES DE  
CRESCIMENTO E DE NEONICOTINÓIDES A *Trichogramma pretiosum*  
RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Entomologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 23 de março de 2007

Prof. Dr. Lusinério Prezotti UNIVALE

Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho UFLA

Dr. Maurício Sekiguchi Godoy UFLA

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,  
pelo milagre da vida e por estar sempre presente em meu caminho,

### **AGRADEÇO.**

À minha namorada,  
Fernanda,  
pela sua amizade, amor, carinho, companheirismo, compreensão, dedicação e  
paciência durante toda essa jornada,

### **DEDICO.**

Aos meus pais Antonio Vicente Parreira Pinto e Maria Elisa Silva Parreira, pelo  
seu amor, dedicação e ensinamentos; aos meus irmãos Daniel e Érika, pela  
amizade, amor e companheirismo,

### **OFEREÇO.**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agronomia Entomologia (DEN), pela oportunidade concedida para realização do curso de Mestrado em Entomologia.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa por todo o período do Curso.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela sua orientação, paciência, amizade, dedicação e pelos seus ensinamentos que foram de grande relevância para a realização desse trabalho e do meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Lusinério Prezotti, pelos seus valiosos ensinamentos, paciência, amizade e sugestões ao trabalho.

Ao Prof. Dr. Ronald Zanetti Bonetti Filho, pelos seus valiosos ensinamentos, paciência, amizade e por se dispor a participar como membro na banca examinadora desse trabalho de conclusão do curso de mestrado.

Ao Dr. Maurício Sekiguchi Godoy, pela amizade e por se dispor a participar como membro na banca examinadora desse trabalho de conclusão do curso de mestrado.

Ao Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira pela amizade, ensinamentos e por se dispor a participar como suplente na banca examinadora desse trabalho de conclusão do curso de mestrado.

Aos amigos Olinto Lasmar, Jander Rodrigues de Souza, Valéria Fonseca Moscardini e Denise Tourino Rezende pela preciosa ajuda na condução dos bioensaios.

Aos amigos Alexandre Pinho de Moura e Débora Candeias de Moura pela amizade, companheirismo e convivência, bem como pelos ensinamentos transmitidos, fundamentais à realização desse trabalho.

Aos amigos do Departamento de Entomologia, Marco Aurélio, Robson, Karina, Sabrina, Ronara, Thatiane, George Harrison, Marcelo e Bruno pela convivência e pelos momentos de alegria.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Fábio Carriço, Lisiane Orlandi, Julinho, Dona Irene, Edvaldo, Marli, Dona Ivoni, Elaine Louzada e Nazaré Moura pela amizade e harmoniosa convivência.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com o êxito desse trabalho os meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO 1	
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
CAPÍTULO 2	
Avaliação da seletividade de inseticidas utilizados em tomateiro para <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), em seus estágios imaturos.....	5
1 RESUMO.....	5
2 ABSTRACT.....	6
3 INTRODUÇÃO.....	7
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1 Criação e multiplicação do parasitóide em laboratório.....	9
4.2 Bioensaios.....	10
4.3 Efeitos dos inseticidas sobre <i>T. pretiosum</i> em seus estágios imaturos.....	10
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
6 CONCLUSÕES .....	22
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO 3	
Avaliação da seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos e neonicotinóides utilizados em tomateiro para adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....	26
1 RESUMO.....	26

2 ABSTRACT.....	27
3 INTRODUÇÃO.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1 Criação e multiplicação do parasitóide em laboratório.....	29
4.2 Bioensaios.....	30
4.3 Efeitos dos inseticidas sobre adultos de <i>T. pretiosum</i> .....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6 CONCLUSÕES .....	50
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## RESUMO GERAL

PARREIRA, Douglas Silva. **Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento e de neonicotinóides para *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. 52 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

Objetivou-se avaliar os efeitos dos inseticidas acetamipride (0,05 g i.a./L), lufenurom (0,04 g i.a./L), imidaclopride (0,14 g i.a./L), novalurom (0,02 g i.a./L), triflumurom (0,14 g i.a./L) e piriproxifem (0,1 g i.a./L) sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, em suas fases imatura e adulta. O presente trabalho foi constituído de dois bioensaios. No primeiro, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram expostos ao parasitismo de *T. pretiosum*, posteriormente, tratados com os inseticidas contendo em seu interior os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa. Os efeitos dos inseticidas sobre a emergência, capacidade de parasitismo e razão sexual das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> foram avaliados. No segundo bioensaio, ovos de *A. kuehniella* foram tratados com os inseticidas e ofertados imediatamente, 24 e 48h após, aos parasitóides. Avaliaram-se os efeitos diretos desses produtos sobre a longevidade e capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal, bem como seus efeitos subletais sobre a emergência, razão sexual, longevidade e capacidade de parasitismo das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Os bioensaios foram mantidos a 24±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas. Em testes com imaturos, piriproxifem aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial (classe 2) à capacidade de parasitismo dos indivíduos da geração F<sub>1</sub> e à taxa de emergência de espécimes F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de indivíduos da geração F<sub>1</sub>. Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>. Imidaclopride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>. Lufenurom aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial à percentagem de emergência de espécimes da geração F<sub>2</sub>. Os inseticidas triflumurom e novalurom aplicados sobre *T. pretiosum* em suas fases imaturas são inócuos (classe 1) aos indivíduos das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Em testes com adultos, piriproxifem é levemente prejudicial (classe 2) à capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* das gerações maternal e F<sub>1</sub>. Novalurom é levemente prejudicial à emergência de espécimes da geração

---

<sup>1</sup> Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

F<sub>1</sub>. Os inseticidas acetamipride, imidaclopride, lufenurom e triflumurom são inócuos a *T. pretiosum*.

## GENERAL ABSTRACT

PARREIRA, Douglas Silva. **Selectivity of insecticides growth regulators and neonicotinoids insecticides to *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. 52 p. Dissertation (Master in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The effects of acetamiprid (0.05 g a.i./L), lufenuron (0.04 g a.i./L), imidacloprid (0.14 g a.i./L), novaluron (0.02 g a.i./L), triflumuron (0.14 g a.i./L) and pyriproxifen (0.1 g a.i./L) on the immature and adult stages of *Trichogramma pretiosum* Riley were evaluated. The work was divided in two bioassays. In the first one, eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were exposed to parasitization by *T. pretiosum* and subsequently treated by dipping in the insecticides, containing the parasitoids in the period of egg-larvae, or in the pre-pupae or pupae phases. The effects of the insecticides on the emergence, parasitism capacity and sex ratio of individuals of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations were evaluated. In the second bioassay, eggs of *A. kuehniella* were treated by dipping in the insecticides and exposed to the parasitism, immediately, 24 and 48h after the treatment. Direct effect of these products on the longevity and parasitism capacity of maternal generation, and its sublethal effects on the emergence, sex ratio, longevity and parasitism capacity of parasitoids of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations were evaluated. The bioassays were carried out under controlled conditions at 24±2°C, RH of 70±10% and 12 hours of photophase. In the test with immatures, pyriproxifen applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period is slightly harmful (class 2) to the parasitization capacity of individuals from the F<sub>1</sub> generation and to the emergence rate of specimens F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>. Acetamiprid applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals of the F<sub>1</sub> generation. Acetamiprid applied on *T. pretiosum* in the pupae phase is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals from the F<sub>2</sub> generation. Imidacloprid applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals of the F<sub>1</sub> generation. Lufenuron applied on *T. pretiosum* in the pupae phase is slightly harmful to the emergence success of individuals from the F<sub>2</sub> generation. The insecticides triflumuron and novaluron applied on *T. pretiosum* in the immatures stages are harmless (class 1) to individuals of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. In the test with adults, pyriproxifen is slightly harmful (class 2) to the parasitism capacity of *T. pretiosum* from the maternal and F<sub>1</sub> generations. Novaluron is slightly harmful to the emergence success of specimens from F<sub>1</sub> generation. Acetamiprid, imidacloprid, lufenuron and triflumuron are harmless to *T. pretiosum*.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro é uma das hortaliças mais importantes em todo o mundo, tanto com referência à produção, quanto a valores comercializados internacionalmente. Os principais países produtores de tomate são, por ordem de importância, China, Estados Unidos, Turquia, Índia, Itália, Egito, Espanha, Irã e Brasil. Em conjunto, estes países respondem por 67% da produção mundial, tanto para consumo *in natura* quanto para a indústria. Na América Latina, o principal produtor de tomate é o Brasil, com 3,5 milhões de toneladas produzidas no ano de 2005, com área plantada de 57.640 hectares e produtividade média de 60,8 toneladas por hectare (Agrianual, 2006).

Essa cultura é também uma das mais difíceis de se conduzir em condições de campo, pois é atacada por insetos, ácaros, doenças fúngicas, fitobacterioses, fitovirose e fitonematoses (Latorre et al., 1990). Entre os insetos-praga, as traças ocupam lugar de destaque, especialmente *Tuta* (= *Scrobipalpuloides*) *absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) que ocorre desde o estágio de plântula até a colheita, atacando as folhas, os brotos terminais, as flores, o caule na inserção dos ramos e os frutos, podendo causar prejuízos de até 100% (Haji et al., 2002). A broca-grande *Helicoverpa zea* (Boddie 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) é outro importante inseto-praga do tomateiro. Na ausência de aplicações de agrotóxicos, esse inseto pode causar perdas de até 80% da produção, devido à destruição da polpa do tomate (França et al., 2000).

O controle dessas traças e de outros artrópodes que se alimentam dessa cultura, tem sido feito, em geral, por meio de aplicações múltiplas de inseticidas. Além de onerar os custos de produção, o uso excessivo de substâncias químicas

provoca efeitos adversos sobre o ambiente, afeta predadores e parasitóides, aumentando a possibilidade de desenvolvimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas (Vedramim & Thomazini, 2001).

Como uma alternativa para reduzir o uso abusivo de inseticidas, o controle biológico por meio dos parasitóides do gênero *Trichogramma* tem demonstrado ser uma importante estratégia, tanto para controle dos insetos-praga que habitam essa cultura, como para redução dos efeitos adversos dos produtos fitossanitários sobre o ambiente.

Das 200 espécies do gênero *Trichogramma* conhecidas em todo mundo, 28 já foram registradas no Brasil e estão distribuídas em quase todas as regiões, nas culturas de tomate, algodão, cana de açúcar, milho, soja, beterraba, arroz e em reflorestamento (Haji et al., 1998; Querino & Zucchi, 2003).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, a utilização do parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) propiciou grande sucesso no controle da traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), tanto em condições de campo, quanto em casa de vegetação, sendo observados parasitismos de 42% e 68%, respectivamente. (Haji et al., 2002). Além disso, *T. pretiosum* é também um eficiente agente de controle biológico das brocas grande e pequena *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), respectivamente, bem como da lagarta das folhas do tomateiro, *Manduca diffissa* (Butler, 1871) (Lepidoptera: Sphingidae) (Haji et al., 1998).

Porém, são poucas as situações em que o controle biológico natural pode regular as populações das pragas sem a necessidade da utilização de produtos químicos. Dessa forma, o uso de produtos seletivos, associado a liberações de parasitóides do gênero *Trichogramma*, poderá potencializar o controle de pragas na cultura do tomateiro, conseqüentemente, reduzir o número de aplicações de

pesticidas, resultando dessa maneira em menores custos na produção e menores agressões ao ambiente.

Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos inseticidas sobre a emergência, capacidade de parasitismo e razão sexual dos espécimes das gerações  $F_1$  e  $F_2$  de *T. pretiosum* tratados em seus estágios imaturos, bem como os efeitos diretos desses produtos sobre a longevidade e capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal e os efeitos subletais sobre a emergência, razão sexual, longevidade e capacidade de parasitismo de indivíduos das gerações  $F_1$  e  $F_2$ .

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2006. Tomate, p. 473-482.

FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa SPI, 2000. p. 112-127.

HAJI, F. N. P.; ALENCAR, T. A.; PREZOTTI, L. **Principais pragas do tomateiro e alternativas de controle**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 51 p.

HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: MANOLE, 2002. Cap. 28, p.477-494.

LATORRE, B. A.; APABLAZA, J. U.; VAUGHAM, M. A.; KOGAN, M.; HELFGOTT, S.; LORCA G. **Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado**. Santiago, FAO, 1990. 520 p.

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.

VENDRAMIM, J. D.; THOMAZINI, A. P. B. W. Traça *Tuta absoluta* (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 607-611, jul./set. 2001.

## CAPÍTULO 2

PARREIRA, Douglas Silva. **Avaliação da seletividade de inseticidas utilizados em tomateiro para *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em seus estágios imaturos.** 2007. Cap. 2, p. 5-25. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG<sup>1</sup>.

### 1 RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos dos inseticidas acetamipride (0,05 g i.a./L), lufenurom (0,04 g i.a./L), imidaclopride (0,14 g i.a./L), novalurom (0,02 g i.a./L), triflumurom (0,14 g i.a./L) e piriproxifem (0,1 g i.a./L), sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, em seus estágios imaturos. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram fixados em cartelas de cartolina, inviabilizados sob lâmpada germicida e expostos ao parasitismo de *T. pretiosum* por 24h. Ovos contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa foram tratados por imersão nas caldas inseticidas por cinco segundos e, em seguida, mantidos em câmara climatizada a 24±2°C, UR de 70±10% e 12 horas de fotofase. Os compostos foram enquadrados em classes toxicológicas preconizadas pela IOBC. Piriproxifem aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial (classe 2) à capacidade de parasitismo dos indivíduos da geração F<sub>1</sub> e à taxa de emergência de espécimes F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de indivíduos da geração F<sub>1</sub>. Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>. Imidaclopride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>. Lufenurom aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial à percentagem de emergência de espécimes da geração F<sub>2</sub>. Os inseticidas triflumurom e novalurom aplicados sobre *T. pretiosum* em suas fases imaturas são inócuos (classe 1) aos indivíduos das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>.

Palavras-chave: Solanaceae, pragas, parasitóides, pesticidas, seletividade.

---

<sup>1</sup> Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

## CHAPTER 2

PARREIRA, Douglas Silva. **Selectivity evaluation of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) immature to insecticides used in tomato crop.** 2007. Chap. 2, p. 5-25. Dissertation (Master in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

The effects of acetamiprid (0.05 g a.i./L), lufenuron (0.04 g a.i./L), imidacloprid (0.14 g a.i./L), novaluron (0.02 g a.i./L), triflumuron (0.14 g a.i./L) and pyriproxifen (0.1 g a.i./L) on the developmental stages of *T. pretiosum* were evaluated. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) previously UV-killed and glued in blue paper cards, were exposed to parasitization of *T. pretiosum* for 24h. After that, the eggs which were supposed to be parasitized, containing the parasitoids during the period of egg-larvae and during the pre-pupae and pupae phases, were treated by dipping in the aqueous insecticides solutions for five seconds. The bioassays were carried out under controlled conditions, at 24±2°C, RH of 70±10% and 12 hours of photophase. The insecticides were classified in toxicological classes following the IOBC recommendations. Pyriproxifen applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period is slightly harmful (class 2) to parasitization capacity of individuals of the F<sub>1</sub> generation and to the emergence rate of specimens F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>. When applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period, acetamiprid is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals of the F<sub>1</sub> generation. Acetamiprid applied on *T. pretiosum* in the pupae stage is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals from the F<sub>2</sub> generation. Imidacloprid is slightly harmful to the parasitization capacity of individuals of the F<sub>1</sub> generation, when applied on *T. pretiosum* in the egg-larvae period. Lufenuron applied on *T. pretiosum* in the pupae phase is slightly harmful to the parasitization capacity of the F<sub>2</sub> generation. The insecticides novaluron and triflumuron when applied on *T. pretiosum* in its immature stages are harmless (class 1) to individuals of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations.

Keywords: Solanaceae, pests, parasitoids, pesticides, selectivity.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

### 3 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das hortaliças mais importantes em todo o mundo. No Brasil, essa cultura apresenta grande relevância, tanto pela sua representação em área plantada, sendo o segundo mais importante cultivo da área olerícola, com mais de três milhões de toneladas produzidas, como pela sua importância na dieta básica de toda a população brasileira nas formas *in natura* e processada (Cançado Júnior et al., 2003; Tavares, 2002).

Essa cultura, de forma semelhante a outras, também é afetada por um grande número de pragas e doenças que ocorrem durante todo seu ciclo de desenvolvimento (Santini, 2001). A traça-do-tomateiro *Tuta* (= *Scrobipalpuloides*) *absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é praga-chave e um dos fatores limitantes na produção de tomate no Brasil, ocorrendo nos estádios de plântula até a colheita, minando as folhas e perfurando os frutos, tornando-os imprestáveis para o consumo (França et al., 2000). Outros lepidópteros considerados pragas-chave na cultura do tomateiro são as brocas grande *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) e pequena *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) (Groppo et al., 2000).

No Brasil, as pragas do tomateiro são controladas principalmente por meio do método químico que, quando usados indiscriminadamente, geralmente provocam desequilíbrios biológicos e poluição ambiental. Uma alternativa para combater algumas dessas pragas é o controle biológico através de parasitóides do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Segundo Haji et al. (2002) e Pratisoli & Parra (2001), esses inimigos naturais têm contribuído para a redução significativa de populações de *T. absoluta* e do número de aplicações de inseticidas na cultura do tomateiro.

De acordo com Haji et al. (1998), *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 tem-se destacado no controle das brocas grande e pequena, bem como da lagarta das folhas do tomateiro *Manduca diffissa* (Butler, 1871) (Lepidoptera: Sphingidae), demonstrando o potencial desta espécie como agente regulador de pragas.

Entretanto, um dos grandes entraves para a utilização desse e de outros parasitóides nessa cultura é o fato de se continuar utilizando grandes quantidades de produtos químicos. Outro fator limitante é a falta de informações a respeito da ação tóxica de novos produtos químicos, amplamente utilizados no controle de pragas, para inimigos naturais que atuam como agentes de controle biológico de pragas nessa cultura (Moura et al., 2005; Moura & Rocha, 2006).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de novos inseticidas utilizados para o controle de pragas na cultura do tomateiro sobre espécimes da geração F<sub>1</sub> de *T. pretiosum* tratados em seus estágios imaturos, bem como os efeitos subletais para a geração subsequente.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório para Estudos de Seletividade de Pesticidas a Inimigos Naturais do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais, no período de julho a outubro de 2006. Avaliou-se o impacto de alguns inseticidas utilizados para o controle de pragas na cultura do tomateiro sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum* em seus estágios imaturos, em condições de laboratório. A população do parasitóide avaliada foi obtida de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) coletados em culturas do milho no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. A pesquisa foi realizada com parasitóides de vigésima a quadragésima geração de laboratório, sendo que, em cada bioensaio todos os espécimes pertenciam à mesma geração.

### 4.1 Criação e multiplicação do parasitóide em laboratório

Ovos da traça-da-farinha *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram utilizados como hospedeiros alternativos para a criação de *T. pretiosum* em laboratório. Esse hospedeiro foi criado segundo metodologia descrita por Parra (1997), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Ovos do hospedeiro foram aderidos a cartelas de cartolina azul com 8 cm de comprimento e 2 cm de largura, utilizando-se goma arábica diluída a 50% em água destilada. Esses ovos foram, posteriormente, submetidos à inviabilização sob lâmpada germicida, conforme descrito por Stein & Parra (1987), sendo em seguida expostos ao parasitismo por um período de 24 horas e mantidos em câmara climatizada a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, até a emergência dos parasitóides, os quais receberam novos ovos, dando início a outro ciclo de desenvolvimento.

## 4.2 Bioensaios

Para a realização dos bioensaios foram utilizados parasitóides com até 24 horas de idade. Os inseticidas utilizados na cultura do tomateiro avaliados com seus respectivos nomes técnicos, marcas comerciais, formulações, dosagens e grupos químicos encontram-se apresentados na Tabela 1. Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha.

TABELA 1. Inseticidas utilizados nos bioensaios com *Trichogramma pretiosum*.

Produto técnico	Produto comercial	Dosagem do (p.c./100 L)	Grupo químico
Acetamipride	Mospilan 200 PS	25 g	Cloronicotinil
Imidaclopride	Provado 200 SC	70 mL	Cloronicotinil
Lufenurom	Match 50 CE	80 mL	Aciluréia
Novalurom	Rimon 100 CE	20 mL	Benzoilfenil Uréia
Piriproxifem	Cordial 100 CE	100 mL	Piridil Éter
Triflumurom	Certero 480 SC	30 ml	Benzoiluréia

## 4.3 Efeitos dos inseticidas sobre *T. pretiosum* em seus estágios imaturos

Em cada tratamento, vinte fêmeas de *T. pretiosum*, com cerca de 24 horas de idade, foram individualizadas em tubos de vidro de 8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel em forma de gotículas depositadas nas paredes internas dos tubos, sendo os mesmos fechados com filme de cloreto de polivinila (PVC). Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella*, com até 24 horas de idade, foram aderidos com goma arábica diluída a 50% em água destilada, em cartelas de cartolina azul de 5 cm de comprimento x 0,5 cm de largura, inviabilizados sob lâmpada germicida e ofertados às fêmeas por 24 horas. Decorrido esse período, as fêmeas foram descartadas e os ovos supostamente

parasitados foram mantidos em câmara climatizada a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, até os parasitóides atingirem os estágios de desenvolvimento desejado para a realização do bioensaio.

Vinte cartelas com ovos de *A. kuehniella*, por tratamento, contendo o parasitóide no período de ovo-larva ou nas fases de pré-pupa ou pupa (0-24h, 72-96h e 168-192h, respectivamente), foram imersas nas caldas dos inseticidas ou em água destilada por cinco segundos, sendo, em seguida, colocadas em tubos (8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) mantidos em câmara climatizada nas mesmas condições descritas anteriormente.

Avaliaram-se também os efeitos dos inseticidas sobre os adultos recém-emergidos dos ovos tratados durante os diferentes estágios imaturos desse parasitóide. Para esse estudo utilizaram-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente, porém para as fêmeas de *T. pretiosum* da geração  $F_1$  e  $F_2$  ofertaram-se ovos de *A. kuehniella* com até 24 horas de idade não tratados.

Os efeitos dos inseticidas sobre o parasitóide em cada estágio imaturo foram mensurados por meio da avaliação da porcentagem de emergência [(número de ovos com orifício de saída do parasitóide/número total de ovos parasitados) x 100], razão sexual (número de fêmeas/número de fêmeas + número de machos) e capacidade de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea da geração  $F_1$ /24 horas) de espécimes da geração  $F_1$  e  $F_2$ .

Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo a parcela experimental constituída por quatro cartelas contendo ovos do hospedeiro. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial  $3 \times 7$  (3 períodos de desenvolvimento x 7 substâncias, totalizando 21 tratamentos), sendo que os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

Os inseticidas também foram enquadrados em classes toxicológicas desenvolvidas pela IOBC (Sterk et al., 1999), levando-se em consideração a redução na porcentagem de emergência e na capacidade de parasitismo de espécimes da geração F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, para cada estágio imaturo, em relação ao tratamento testemunha, sendo que classe 1 = inócuo (<30% de redução), 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução), 3 = moderadamente prejudicial (80% a 99% de redução) e 4 = prejudicial (>99% de redução).

A porcentagem média de redução na capacidade de emergência do parasitóide foi obtida por meio da seguinte equação: % redução = 100 - [(% média geral do tratamento com o inseticida/% média geral do tratamento testemunha) x 100].

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas piriproxifem afetou negativamente a emergência de *T. pretiosum* (geração F<sub>1</sub>) quando os ovos do hospedeiro contendo o parasitóide no estágio de ovo-larva foram tratados com esse produto, proporcionando emergência de 28,4% (Tabela 2). Verificou-se, também, que esse composto promoveu um atraso de cerca de 24 horas na emergência de adultos da geração F<sub>1</sub>.

Acredita-se que os efeitos observados para piriproxifem no presente trabalho estejam relacionados ao modo de ação desse composto, visto que alguns reguladores de crescimento são agonistas do hormônio juvenil, o qual é responsável pelo “crescimento” e/ou desenvolvimento das formas imaturas dos insetos. Provavelmente, o nível desse hormônio foi elevado em função da aplicação deste composto, fazendo com que o inseto mantivesse suas características juvenis, tendo seu estágio imaturo prolongado. Ação semelhante no presente trabalho foi observada por Velloso et al. (1999) para *Chrysoperla externa* Hagen (1861) (Neuroptera: Chrysopidae), os quais verificaram que piriproxifem causou atraso de aproximadamente 40 horas na transformação de larvas de terceiro ínstar desse crisopídeo para a fase de pupa, quando as mesmas

alimentaram-se de ovos de *A. kuheiniella* contaminados por esse composto, evidenciando assim sua ação juvenóide.

Nenhum produto afetou negativamente a emergência de espécimes da geração F<sub>1</sub>; quando os ovos do hospedeiro contendo o parasitóide na fase de pré-pupa receberam os produtos, porém, imidaclopride e triflumurom reduziram a emergência de indivíduos da geração F<sub>1</sub> em comparação ao período de ovo-larva, apresentando médias de 70,9% e 71,5%, respectivamente. Apenas imidaclopride e lufenurom reduziram significativamente a emergência de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, quando aplicados sobre ovos do hospedeiro, contendo o parasitóide na fase de pupa, apresentando médias de 71,5% e 71,3%, respectivamente (Tabela 2).

Resultados semelhantes quanto à toxicidade de lufenurom foram observados por Pratissoli et al. (2004), os quais verificaram que o número de descendentes de *T. pretiosum* que emergiram de ovos de *S. frugiperda* reduziu significativamente, quando ovos desse hospedeiro foram tratados com este inseticida na dosagem de 17,5 g i.a./L.

Acetamipride e novalurom mostraram-se inócuos, não tendo causado reduções na emergência dos insetos da geração F<sub>1</sub>, independente da fase de desenvolvimento do parasitóide tratado com esses compostos. Em função da redução na percentagem de emergência dos espécimes da geração F<sub>1</sub>, piriproxifem foi classificado como levemente prejudicial – classe 2 (30% a 70% de redução), porém somente quando o parasitóide foi tratado no período de ovo-larva; ao passo que, acetamipride, imidaclopride, lufenurom, triflumurom e novalurom foram enquadrados como inócuos – classe 1 (<30% de redução), ao parasitóide em seus estágios imaturos (Tabela 2).

TABELA 2. Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração F<sub>1</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Redução <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Redução <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Redução <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	79,07 $\pm$ 4,84aA	-	-	73,7 $\pm$ 6,52aB	-	-	80,9 $\pm$ 3,11aA	-	-
Acetamipride	82,3 $\pm$ 3,96aA	0,0	1	83,8 $\pm$ 5,65aA	0,0	1	85,7 $\pm$ 5,17aA	0,0	1
Imidaclopride	87,1 $\pm$ 2,47aA	0,0	1	70,9 $\pm$ 4,24bB	3,8	1	71,5 $\pm$ 6,69bB	11,6	1
Lufenurom	89,5 $\pm$ 3,66aA	0,0	1	86,8 $\pm$ 2,02aA	0,0	1	71,3 $\pm$ 10,27bB	11,9	1
Triflumurom	90,2 $\pm$ 2,36aA	0,0	1	71,5 $\pm$ 7,22bB	17,6	1	89,9 $\pm$ 2,94aA	0,0	1
Novalurom	91,5 $\pm$ 2,06aA	0,0	1	87,8 $\pm$ 2,17aA	0,0	1	87,7 $\pm$ 4,90aA	0,0	1
Pyriproxifem	28,4 $\pm$ 3,88bB	64,1	2	80,4 $\pm$ 4,43aA	0,0	1	89,6 $\pm$ 2,4aA	0,0	1
CV (%)									13,2

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P > 0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

A razão sexual dos espécimes da geração F<sub>1</sub> de *T. pretiosum*, oriundos de ovos do hospedeiro tratados durante o período de ovo-larva e das fases de pré-pupa e pupa desse parasitóide, não foi afetada por nenhum dos inseticidas avaliados (Tabela 3).

TABELA 3. Razão sexual ( $\pm$ EP) de espécimes da geração F<sub>1</sub> de *Trichogramma pretiosum*, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Média geral
Testemunha	0,5 $\pm$ 0,06	0,7 $\pm$ 0,06	0,8 $\pm$ 0,06	0,67
Acetamipride	0,8 $\pm$ 0,05	0,8 $\pm$ 0,06	0,7 $\pm$ 0,04	0,77
Imidaclopride	0,8 $\pm$ 0,02	0,7 $\pm$ 0,05	0,7 $\pm$ 0,05	0,73
Lufenurom	0,8 $\pm$ 0,04	0,8 $\pm$ 0,03	0,7 $\pm$ 0,04	0,77
Triflumurom	0,8 $\pm$ 0,03	0,7 $\pm$ 0,08	0,8 $\pm$ 0,06	0,77
Novalurom	0,8 $\pm$ 0,09	0,8 $\pm$ 0,03	0,8 $\pm$ 0,04	0,80
Piriproxifem	0,6 $\pm$ 0,09	0,8 $\pm$ 0,06	0,8 $\pm$ 0,03	0,45
CV (%)	-	-	-	4,52

<sup>1</sup>Não significativo pelo teste F (P > 0,05).

Apenas lufenurom não afetou a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, quando se avaliou o efeito sobre os parasitóides no período de ovo-larva. Porém, verificou-se que esse inseticida promoveu redução significativa na capacidade de parasitismo de fêmeas (F<sub>1</sub>) provenientes de ovos do hospedeiro tratados, contendo parasitóide nas fases de pré-pupa e pupa, quando em comparação ao período de ovo-larva (Tabela 4). Possivelmente, estes efeitos são resultantes da ação residual desse composto sobre os espécimes da geração F<sub>1</sub>, pois a presença de resíduos de alguns reguladores de crescimento em fêmeas de insetos pode promover ação deletéria na maturação dos órgãos

reprodutivos, tornando-os estéreis, conforme observações feitas por Ávila & Nakano (1999).

Acetamipride e piriproxifem reduziram a capacidade de parasitismo de fêmeas oriundas de ovos do hospedeiro tratados, contendo o parasitóide no período de ovo-larva, em comparação às outras fases de desenvolvimento onde o inseto recebeu os inseticidas. Já os indivíduos da geração F<sub>1</sub>, oriundos de ovos do hospedeiro tratados, contendo o parasitóide nas fases de pré-pupa e pupa, não tiveram a capacidade de parasitismo afetada negativamente pelos inseticidas avaliados (Tabela 4).

Por outro lado Carvalho et al. (2003) constataram efeitos negativos de imidaclopride e lufenurom quando pulverizados nas dosagens de 0,28 g i.a./L e 0,4 g i.a./L, respectivamente, sobre ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitóide *T. pretiosum* em sua fase de pupa. A divergência de resultados pode estar relacionada às maiores dosagens de imidaclopride e lufenurom utilizadas por estes autores em comparação com as usadas no presente trabalho.

Levando-se em consideração as classes de toxicidade desenvolvidas pela IOBC, acetamipride, imidaclopride e piriproxifem foram levemente prejudiciais = classe 2 (30% a 79% de redução no parasitismo), porém somente quando ovos do hospedeiro foram tratados contendo o parasitóide no período de ovo-larva; já lufenurom, triflumurom e novalurom foram inócuos = classe 1 (<30% de redução no parasitismo) a *T. pretiosum* quando tratados em todos os estágios imaturos (Tabela 4).

A porcentagem de emergência de indivíduos da geração F<sub>2</sub> foi afetada por acetamipride, imidaclopride, triflumurom, novalurom e piriproxifem, somente quando os ovos de *A. kuehniella* contendo os parasitóides no período de ovo-larva foram tratados com esses inseticidas (Tabela 5).

TABELA 4. Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, oriundas de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	27,5 $\pm$ 3,70aA	-	-	30,2 $\pm$ 2,23aA	-	-	25,7 $\pm$ 3,54aA	-	-
Acetamipride	17,8 $\pm$ 2,24bB	35,3	2	25,9 $\pm$ 4,27aA	14,2	1	29,3 $\pm$ 3,51aA	0,0	1
Imidaclopride	19,1 $\pm$ 2,14aB	30,5	2	27,6 $\pm$ 5,01aA	8,6	1	26,1 $\pm$ 4,16aA	0,0	1
Lufenurom	33,3 $\pm$ 1,96aA	0,0	1	18,6 $\pm$ 4,65bA	28,2	1	20,1 $\pm$ 1,92bA	0,0	1
Triflumurom	22,8 $\pm$ 1,92aB	17,1	1	24,3 $\pm$ 3,55aA	19,5	1	27,0 $\pm$ 2,02aA	0,0	1
Novalurom	22,4 $\pm$ 2,03aB	1,8	1	23,3 $\pm$ 3,93aA	4,1	1	22,3 $\pm$ 4,07aA	17,4	1
Piriproxifem	11,7 $\pm$ 1,64bB	57,5	2	25,9 $\pm$ 4,35aA	14,2	1	19,3 $\pm$ 2,79aA	24,9	1
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	31,02

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P > 0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na capacidade de parasitismo; <sup>3</sup>Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

TABELA 5. Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma pretiosum* (F<sub>2</sub>) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	80,6 $\pm$ 6,53aA	-	-	73,7 $\pm$ 5,76aA	-	-	76,4 $\pm$ 4,79aA	-	-
Acetamipride	59,0 $\pm$ 6,26aB	26,8	1	84,7 $\pm$ 6,88aA	0,0	1	75,2 $\pm$ 9,06aA	1,6	1
Imidaclopride	58,5 $\pm$ 6,30aB	27,4	1	84,1 $\pm$ 15,36aA	0,0	1	68,0 $\pm$ 9,19aA	11,0	1
Lufenurom	87,8 $\pm$ 5,99aA	0,0	1	64,1 $\pm$ 12,61bA	13,0	1	48,7 $\pm$ 7,83bA	36,3	2
Triflumurom	66,7 $\pm$ 7,30aB	17,2	1	88,6 $\pm$ 8,23aA	0,0	1	77,2 $\pm$ 4,0aA	0,0	1
Novalurom	69,7 $\pm$ 4,65aB	13,5	1	66,2 $\pm$ 5,23aA	10,2	1	70,7 $\pm$ 9,65aA	7,5	1
Piriproxifem	56,1 $\pm$ 5,07aB	30,4	2	72,5 $\pm$ 7,86aA	1,6	1	58,3 $\pm$ 5,75aA	23,7	1
CV (%)									24,6

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (P > 0,05); <sup>2</sup>Percentagem média de redução na capacidade de parasitismo; <sup>3</sup>Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

Lufenurom foi o único composto que não afetou essa característica biológica quando aplicado sobre os ovos do hospedeiro contendo o parasitóide no período de ovo-larva. Entretanto, proporcionou redução crescente na porcentagem de emergência dos espécimes da geração  $F_2$ , quando os ovos do hospedeiro contendo os parasitóides nas fases de pré-pupa e pupa foram tratados com esse inseticida (Tabela 5).

Em função da redução da porcentagem de emergência de espécimes da geração  $F_2$ , piriproxifem foi levemente prejudicial = classe 2 (30% a 79% de redução), quando os parasitóides foram tratados no período de ovo-larva; e lufenurom foi levemente prejudicial = classe 2 (30% a 79% de redução), porém somente quando os parasitóides foram tratados na fase de pupa, ao passo que os demais compostos foram inócuos = classe 1 (< 30% redução) para todos os estágios imaturos (Tabela 5).

Parasitóides da geração  $F_2$  oriundos de ovos do hospedeiro tratados com acetamipride, imidaclopride e triflumurom durante suas fases imaturas, não tiveram a razão sexual afetada pelos inseticidas avaliados. Esses compostos também não causaram diferenças na razão sexual da geração  $F_2$  desse inseto, entre as suas diferentes fases de desenvolvimento.

Lufenurom promoveu redução na razão sexual dos indivíduos ( $F_2$ ) no período de ovo-larva e na fase de pré-pupa, com médias de 0,2 e 0,4, respectivamente. O inseticida novalurom também afetou a razão sexual de indivíduos da geração  $F_2$ , porém, somente quando os ovos do hospedeiro contendo o parasitóide na fase de pré-pupa foram tratados com esse produto. Piriproxifem por sua vez, mostrou-se menos prejudicial à razão sexual dos espécimes da geração  $F_2$ , quando aplicado sobre ovos do hospedeiro contendo a fase de pré-pupa do parasitóide, em comparação com as demais fases de seu desenvolvimento (Tabela 6).

TABELA 6. Razão sexual ( $\pm$ EP) de indivíduos da geração F<sub>2</sub> de *Trichogramma pretiosum* provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Pupa <sup>1</sup>
Testemunha	0,7 $\pm$ 0,08aA	0,6 $\pm$ 0,11aA	0,6 $\pm$ 0,06aA
Acetamipride	0,4 $\pm$ 0,06aA	0,6 $\pm$ 0,12aA	0,7 $\pm$ 0,08aA
Imidaclopride	0,5 $\pm$ 0,05aA	0,7 $\pm$ 0,12aA	0,6 $\pm$ 0,07aA
Lufenurom	0,2 $\pm$ 0,10aB	0,4 $\pm$ 0,13aB	0,4 $\pm$ 0,07aA
Triflumurom	0,6 $\pm$ 0,04aA	0,7 $\pm$ 0,08aA	0,6 $\pm$ 0,02aA
Novalurom	0,6 $\pm$ 1,64aA	0,2 $\pm$ 0,10bB	0,5 $\pm$ 0,05aA
Piriproxifem	0,4 $\pm$ 0,06bA	0,7 $\pm$ 0,09aA	0,4 $\pm$ 0,09bA
CV (%)	-	-	6,98

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P > 0,05).

Na geração F<sub>2</sub> de *T. pretiosum* não foram observadas reduções na capacidade de parasitismo de indivíduos provenientes de ovos do hospedeiro tratados contendo o parasitóide no período de ovo-larva. Acetamipride, imidaclopride, triflumurom e novalurom reduziram a capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>, quando os ovos do hospedeiro contendo o parasitóide na fase de pré-pupa foram tratados com esses compostos. Acetamipride e triflumurom ainda reduziram a taxa de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>, quando ovos de *A. kuehniella*, contendo o parasitóide no estágio de pupa receberam tratamento (Tabela 7).

TABELA 7. Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>2</sub>, oriundas de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, contendo os parasitóides em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tratamentos	Ovo-larva <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pré-pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>	Pupa <sup>1</sup>	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	33,1 $\pm$ 2,87aB			38,8 $\pm$ 3,87aA			32,3 $\pm$ 2,27aB		
Acetamipride	39,5 $\pm$ 5,50aA	0,0	1	35,6 $\pm$ 3,25aB	8,2	1	22,3 $\pm$ 2,53bC	31,0	2
Imidaclopride	49,5 $\pm$ 1,61aA	0,0	1	36,1 $\pm$ 4,85bB	7,0	1	40,9 $\pm$ 2,80bA	0,0	1
Lufenurom	42,7 $\pm$ 1,44aA	0,0	1	48,3 $\pm$ 1,68aA	0,0	1	47,7 $\pm$ 2,49aA	0,0	1
Triflumurom	29,4 $\pm$ 3,51aB	11,2	1	29,0 $\pm$ 5,77aB	25,3	1	24,5 $\pm$ 2,15aC	24,1	1
Novalurom	37,5 $\pm$ 1,64aA	0,0	1	32,4 $\pm$ 2,42aB	16,5	1	40,1 $\pm$ 1,11aA	0,0	1
Piriproxifem	40,1 $\pm$ 1,92aA	0,0	1	41,6 $\pm$ 1,67aA	0,0	1	31,2 $\pm$ 3,99bB	3,4	1
CV (%)									13,7

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P > 0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na capacidade de parasitismo; <sup>3</sup>Índice de toxicidade recomendado por Sterk et al. (1999).

Entre os diferentes estágios de desenvolvimento do parasitóide, não foram observadas variações negativas em relação à capacidade de parasitismo de fêmeas provenientes de ovos tratados com lufenurum, triflumurum e novalurum. O inseticida imidaclopride apenas não afetou essa característica biológica no período de ovo-larva, enquanto que acetamipride e piriproxifem apresentaram toxicidade para os indivíduos oriundos de ovos tratados com o parasitóide na fase de pupa.

Acetamipride foi levemente prejudicial = classe 2 (30% a 79% de redução) à capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>, porém somente quando os parasitóides foram tratados na fase de pupa; ao passo que os demais compostos foram inócuos = classe 1 (< 30% redução) para todos os estágios imaturos (Tabela 7).

## 6 CONCLUSÕES

Piriproxifem aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo dos indivíduos da geração F<sub>1</sub> e à taxa de emergência de espécimes F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>.

Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de indivíduos da geração F<sub>1</sub>.

Acetamipride aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>.

Imidaclopride aplicado sobre *T. pretiosum* no período de ovo-larva é levemente prejudicial à capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F<sub>1</sub>.

Lufenurum aplicado sobre *T. pretiosum* na fase de pupa é levemente prejudicial (classe 2) à percentagem de emergência de espécimes da geração F<sub>2</sub>.

Os inseticidas triflumurum e novaluron aplicados sobre *T. pretiosum* em suas fases imaturas são inócuos aos indivíduos das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulador de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 293-299, jun. 1999.
- CANÇADO JÚNIOR, F. L.; CAMARGO FILHO, W. P.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M.; MAZZEI, A. R.; ALVES, H. S. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 7-18, 2003.
- CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; ROCHA, L. C. D.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ECOLE, C. C. Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum (Agronomy)**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 275-279, July/Dec. 2003.
- FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa SPI, 2000. p. 112-127.
- GROPPO, G. A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. Manejo integrado de pragas. In: SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Manejo integrado de pragas e doenças do tomateiro**. São Paulo, 2000. Cap. 2, p. 2-22.
- HAJI, F. N. P.; ALENCAR, T. A.; PREZOTTI, L. **Principais pragas do tomateiro e alternativas de controle**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 51 p.
- HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, L.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: MANOLE, 2002. Cap. 28, p. 477-494.
- MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 1, p. 203-210, 2005.
- MOURA, A. P.; ROCHA, L. C. D. Seletivos e eficientes. **Cultivar: Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 6, n. 36, p. 6-8, fev./mar. 2006.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap. 4, p. 121-150.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* para o controle das traças *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 277- 282, Apr./June 2001.

PRATISSOLI, D.; THULER, R. T.; PEREIRA, F. F.; REIS, E. F. dos.; FERREIRA, A. T. Ação transovariana de lufenuron (50g/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 9-14, jan./fev. 2004.

SANTINI, A. Tomate. Manejo de pragas e doenças. **Correio Agrícola**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 8-11, 2001.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507–512, Sept. 1974.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. Em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 163-169, 1987.

STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANSPELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J. J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht, v. 44, n. 1, p. 99-117, 1999.

TAVARES, C. A. M. Perspectivas econômicas da tomaticultura frente aos problemas causados pelo geminivírus, **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 157-158, jul./dez. 2002.

VELLOSO, A. H. P. P.; RIGITANO, R. L. O.; CARVALHO, G. A.;  
CARVALHO, C. F. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos  
sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera:  
Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 96-101,  
jan./mar. 1999.

### CAPÍTULO 3

PARREIRA, Douglas Silva. **Avaliação da seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos e neonicotinóides utilizados em tomateiro para adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. Cap. 3 p. 26-52. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>.

#### 1 RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos residual e subletal dos inseticidas acetamipride (0,05 g i.a./L), lufenurom (0,04 g i.a./L), imidaclopride (0,14 g i.a./L), novalurom (0,02 g i.a./L), triflumurom (0,14 g i.a./L) e piriproxifem (0,1 g i.a./L) sobre adultos da geração maternal de *Trichogramma pretiosum* Riley e sobre espécimes das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> desse parasitóide. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram aderidos com goma arábica diluída a 50% em cartelas de cartolina azul, inviabilizados sob lâmpada germicida, tratados por imersão nas caldas inseticidas por cinco segundos. Foram expostos ao parasitismo imediatamente, 24 e 48h após a aplicação dos compostos, por um período de 24h, e mantidos a 24±2°C, UR de 70±10% e 12h de fotofase, até a emergência dos parasitóides. Avaliaram-se os efeitos dos inseticidas sobre a longevidade e capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal, bem como sobre a porcentagem de emergência, razão sexual, longevidade e capacidade de parasitismo de espécimes das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Em função da redução na capacidade de parasitismo e na porcentagem de emergência de *T. pretiosum*, os compostos foram enquadrados em classes toxicológicas preconizadas por membros da IOBC. Piriproxifem é levemente prejudicial (classe 2) à capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* das gerações maternal e F<sub>1</sub>. Novalurom é levemente prejudicial à emergência de espécimes da geração F<sub>1</sub>. Os inseticidas acetamipride, imidaclopride, lufenurom e triflumurom são inócuos (classe 1) a *T. pretiosum*.

Palavras-chave: Solanaceae, pragas, parasitóide de ovos, pesticidas, efeitos adversos.

---

<sup>1</sup> Orientador: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

## CHAPTER 3

PARREIRA, Douglas Silva. **Selectivity evaluation of insect growth regulators and neonicotinoid insecticides used in tomato crop to adults of *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2007. Chap. 3, p. 26-52. Dissertation (Master in Entomology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

### 2 ABSTRACT

This work aimed to evaluate the residual and sublethal effects of acetamiprid (0.05 g a.i./L), lufenuron (0.04 g a.i./L), imidacloprid (0.14 g a.i./L), novaluron (0.02 g a.i./L), triflumuron (0.14 g a.i./L) and pyriproxifen (0.1 g a.i./L) on adults of the maternal generation of *Trichogramma pretiosum* Riley, as well as their subsequent effects on the generations F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> of this parasitoid. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were glued in blue paper cards, UV-killed and treated by dipping in the insecticides solutions for five seconds. Then, the eggs were exposed to the parasitism immediately, 24 and 48h after the treatment, during 24h, and maintained under controlled conditions, at temperature of 24±2°C, RH of 70±10% and 12h of photophase, until the emergence of the parasitoids. The toxicity of the insecticides was calculated based in the longevity and parasitism capacity of the maternal generation, as well as in the emergence success, sex ratio, longevity and parasitism capacity of the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. Based in the reduction of the parasitism capacity and of the emergence success of *T. pretiosum*, the insecticides were classified in toxicological classes according recommended by members of the IOBC. Pyriproxifen is slightly harmful (class 2) to the parasitism capacity of females of *T. pretiosum* from the maternal and F<sub>1</sub> generations. Novaluron is slightly harmful to the emergence success of specimens from the F<sub>1</sub> generation. Acetamiprid, imidacloprid, lufenuron and triflumuron are harmless (class 1) to *T. pretiosum*.

Keywords: Solanaceae, pests, egg parasitoids, pesticides, side-effects.

---

<sup>1</sup> Adviser: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA.

### 3 INTRODUÇÃO

Os parasitóides são conhecidos por serem muito eficientes no controle de inúmeras pragas em diversas culturas agrícolas. Dentre esses agentes de controle, aqueles pertencentes ao gênero *Trichogramma* têm despertado interesse mundial (Scholz et al., 1998) por serem parasitóides de ovos que matam seus hospedeiros antes da emergência da praga e do ataque à planta (Lundgren et al., 2002).

No Brasil já foram registradas 28 espécies de *Trichogramma*, distribuídas em quase todas as regiões (Querino & Zucchi, 2003), ocorrendo em vários hospedeiros como *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Neoleucinodes elegantis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), consideradas importantes pragas na cultura do tomateiro (Zucchi & Monteiro, 1997).

Apesar da importância das espécies de *Trichogramma* como inimigo natural de diversos insetos-praga na cultura do tomateiro o estudo a respeito da utilização conjunta desse agente de controle biológico com outros métodos, notadamente o controle químico, é de fundamental importância, uma vez que, continua-se utilizando grandes quantidades de produtos químicos para o controle de pragas nessa cultura.

Estudos sobre a seletividade de produtos fitossanitários a inimigos naturais de pragas, portanto devem ser realizados para gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando a manutenção desses organismos nos agroecossistemas, a redução do impacto ambiental causado pela aplicação desses compostos, bem como a redução dos riscos à saúde humana (Carvalho et al., 2001; Medina et al., 2003; Moura et al., 2005; Ruberson & Tillman, 1999).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos residual e subletal de novos inseticidas recomendados para a cultura do tomateiro, sobre adultos da geração maternal de *Trichogramma pretiosum* Riley e sobre espécimes das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> desse parasitóide.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório para Estudos de Seletividade de Pesticidas a Inimigos Naturais do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais, no período de março a junho de 2006. Avaliou-se o impacto de alguns inseticidas para o controle de pragas na cultura do tomateiro sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum*, em condições de laboratório. A população do parasitóide avaliada foi obtida de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) coletados em culturas do milho no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. A pesquisa foi realizada com parasitóides de vigésima a quadragésima geração de laboratório, sendo que, em cada bioensaio todos os espécimes pertenciam à mesma geração.

##### 4.1 Criação e multiplicação do parasitóide em laboratório

Ovos da traça da farinha *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram utilizados como hospedeiros alternativos para a criação de *T. pretiosum* em laboratório. Esse hospedeiro foi criado de acordo com a metodologia descrita por Parra (1997), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Ovos do hospedeiro foram aderidos a cartelas de cartolina azul com 8 cm de comprimento e 2 cm de largura, utilizando-se goma arábica diluída a 50% em água. Esses ovos foram, posteriormente, inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme descrito por Stein & Parra (1987). Em seguida foram expostos ao

parasitismo por um período de 24h e mantidos em câmara climatizada a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12h, até a emergência dos parasitóides, os quais receberam novos ovos, dando início a outro ciclo de desenvolvimento.

## 4.2 Bioensaios

Para a realização dos bioensaios foram utilizados parasitóides com até 24h de idade. Os inseticidas utilizados na cultura do tomateiro avaliados no presente estudo, com seus respectivos nomes técnicos, marcas comerciais, formulações, doses e grupos químicos encontram-se apresentados na Tabela 1. Água destilada foi utilizada como tratamento testemunha.

TABELA 1. Inseticidas utilizados nos bioensaios com *Trichogramma pretiosum*.

Produto técnico	Produto comercial	Dosagem do (p.c./100 L)	Grupo químico
Acetamipride	Mospilan 200 PS	25 g	Cloronicotinil
Imidaclopride	Provado 200 SC	70 mL	Cloronicotinil
Lufenurom	Match 50 CE	80 mL	Aciluréia
Novalurom	Rimon 100 CE	20 mL	Benzoilfenil Uréia
Piriproxifem	Cordial 100 CE	100 mL	Piridil Éter
Triflumurom	Certero 480 SC	30 ml	Benzoiluréia

### 4.2.1 Efeitos dos inseticidas sobre adultos de *T. pretiosum*

Vinte fêmeas por tratamento foram individualizadas em tubos de vidro de 8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel em forma de gotículas depositadas nas paredes internas dos tubos, sendo os mesmos fechados com filme de cloreto de polivinila (PVC).

Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24h de idade foram aderidos, com auxílio de goma arábica diluída a 50% em água destilada, em cartelas de

cartolina azul de 5 cm de comprimento x 0,5 cm de largura e inviabilizados sob lâmpada germicida. Em seguida esses ovos foram tratados por imersão nas caldas dos inseticidas e também em água destilada (testemunha) por um período de cinco segundos. As cartelas contendo ovos contaminados foram ofertados às fêmeas de *T. pretiosum* imediatamente, 24 e 48h após a imersão, por 24h. Decorrido este período, as fêmeas foram mantidas nos tubos e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram transferidas para novos tubos (8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) e mantidas em câmara climatizada nas mesmas condições descritas no subitem 4.1, até a emergência dos parasitóides da geração F<sub>1</sub>.

Os efeitos dos inseticidas utilizados no presente trabalho, sobre esse parasitóide, foram avaliados em função da longevidade e capacidade de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea/24h) de fêmeas da geração maternal, bem como sobre a porcentagem de emergência [(número de ovos com orifício de saída do parasitóide/número total de ovos parasitados) x 100] e razão sexual (número de fêmeas/número de fêmeas + número de machos) da geração F<sub>1</sub>.

Avaliaram-se também os efeitos dos inseticidas sobre os adultos da geração F<sub>1</sub> recém-emergidos, provenientes de ovos de *A. kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo imediatamente, 24 e 48h após a aplicação dos inseticidas. Para esse estudo, foram utilizados os mesmos procedimentos descritos anteriormente (número de fêmeas, tamanho das cartelas, número de ovos do hospedeiro) descritos para fêmeas da geração maternal. Porém, a essas fêmeas foram ofertados ovos do hospedeiro não tratados.

Os efeitos dos inseticidas testados foram mensurados por meio da avaliação da longevidade e capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>1</sub>, e da porcentagem de emergência e razão sexual (número de fêmeas/número de fêmeas + número de machos) dos parasitóides da geração F<sub>2</sub>. Avaliaram-se

ainda, os efeitos dos inseticidas sobre a longevidade e capacidade de parasitismo das fêmeas da geração F<sub>2</sub> sendo que, para a avaliação dessas características biológicas, foram utilizados os mesmos procedimentos (nº de fêmeas, tamanho das cartelas, mesmo número de ovos do hospedeiro) descritos para as fêmeas da geração F<sub>1</sub>.

Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo a parcela experimental constituída por quatro cartelas contendo ovos do hospedeiro. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3 x 7 (3 períodos de desenvolvimento x 7 substâncias, totalizando 21 tratamentos), sendo que os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974).

Os inseticidas avaliados foram, ainda, enquadrados em classes toxicológicas em função da redução da capacidade de parasitismo de fêmeas das gerações maternal, F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, bem como sobre a emergência de espécimes da geração F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> em relação ao tratamento testemunha, da seguinte forma: 1 = inócuo (<30% de redução), 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução), 3 = moderadamente prejudicial (80% a 99% de redução) e 4 = prejudicial (>99% de redução), conforme recomendado por membros da “IOBC” (Sterk et al., 1999). A porcentagem média de redução na sobrevivência do parasitóide foi obtida por meio da seguinte equação: % redução = 100 – [(% média geral do tratamento com inseticida/% média geral do tratamento testemunha) x 100].

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os inseticidas acetamipride, imidaclopride, lufenurom, triflumurom e novalurom reduziram a longevidade de fêmeas da geração maternal que foram expostas a resíduos desses compostos, imediatamente após o tratamento dos ovos do hospedeiro. Piriproxifem foi o único inseticida que não afetou essa

característica biológica, para esse período de exposição, apresentando efeito semelhante ao observado para testemunha. Não foram observadas diferenças significativas na longevidade de fêmeas que entraram em contato com os inseticidas 24h após o tratamento dos ovos do hospedeiro. Acetamipride e piriproxifem, por sua vez, reduziram a longevidade de fêmeas que entraram em contato com os ovos do hospedeiro contaminados, 48h após o tratamento, com médias de 6,1 e 6,0 dias, respectivamente (Tabela 2).

Resultados semelhantes quanto à toxicidade de imidaclopride foram observados por Moura et al. (2004), os quais verificaram redução na longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com os ovos do hospedeiro *A. kuehniella* contaminados com este inseticida na dosagem de 1,16 g i.a./L, 1h após os mesmos terem sido tratados.

Entre as épocas de exposição de fêmeas de *T. pretiosum* a ovos contaminados, não foram observadas diferenças significativas nos valores médios da longevidade de fêmeas que mantiveram contato com resíduos de acetamipride, lufenurom e triflumurom. O inseticida imidaclopride apenas não afetou essa característica biológica 48h após a exposição das fêmeas a ovos contaminados; já piriproxifem reduziu a longevidade das fêmeas 24 e 48h após a exposição das mesmas, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente após receberem os inseticidas (Tabela 2).

A longevidade das fêmeas expostas a imidaclopride e novalurom aumentou no decorrer do tempo, sendo que, quando os ovos foram tratados e ofertados imediatamente após o parasitismo, a longevidade das fêmeas foi de 5,9 e 5,5 dias, respectivamente. No entanto, quando ovos contendo resíduos desses produtos foram ofertados 48h após a aplicação, a longevidade média desses insetos foi de 7,8 e 8,6 dias, respectivamente (Tabela 2).

TABELA 2. Longevidade (dias) ( $\pm$ EP) de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* (geração maternal) expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h
Testemunha	7,4 $\pm$ 0,64aA	7,3 $\pm$ 0,30aA	7,9 $\pm$ 0,84aA
Acetamipride	5,7 $\pm$ 1,06aB	7,1 $\pm$ 0,24aA	6,1 $\pm$ 0,23aB
Imidaclopride	5,9 $\pm$ 0,81bB	6,3 $\pm$ 0,50bA	7,8 $\pm$ 0,35aA
Lufenurom	6,3 $\pm$ 0,65aB	7,0 $\pm$ 0,23aA	7,8 $\pm$ 0,41aA
Triflumurom	6,3 $\pm$ 0,62aB	6,3 $\pm$ 0,52aA	7,3 $\pm$ 0,63aA
Novalurom	5,5 $\pm$ 0,53bB	7,5 $\pm$ 0,27aA	8,6 $\pm$ 0,49aA
Piriproxifem	8,2 $\pm$ 0,69aA	5,9 $\pm$ 0,44bA	6,0 $\pm$ 0,55bB
CV (%)			18,4%

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

A capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* que entram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento foi reduzida por piriproxifem, com médias de 21,8; 18,9 e 18,1 ovos parasitados por fêmea, respectivamente, não ocorrendo diferenças significativas entre os períodos de exposição. Imidaclopride e triflumurom também reduziram o parasitismo dos insetos que entram em contato com os ovos do hospedeiro imediatamente após os mesmos terem sido tratados. Por outro lado, lufenurom e triflumurom não causaram efeitos negativos na capacidade de parasitismo das fêmeas que foram expostas aos ovos contaminados, 24h após a aplicação desses inseticidas, com médias de 33,6 e 37,6 ovos/fêmea, respectivamente (Tabela 3).

Em contrapartida, pesquisas desenvolvidas por Rocha & Carvalho (2004), evidenciaram redução na capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* que foram expostas a resíduos de triflumurom presentes em superfícies tratadas. Possivelmente, as divergências entre os resultados parecem

estar relacionadas às metodologias diferenciadas utilizadas por esses autores, que realizaram exposição forçada do parasitóide aos resíduos desse composto presentes em placas de vidro.

Castelo Branco et al. (2003) também constataram que triflumurom reduziu a porcentagem de ovos de *H. zea* parasitados por *T. pretiosum*. Por isso, os autores não recomendaram o seu uso em áreas onde se pretende implementar a associação inseticida-parasitóide.

Quando *T. pretiosum* entrou em contato com os ovos do hospedeiro 48h após o seu tratamento, imidaclopride reduziu a capacidade de parasitismo, com média de 18,1 ovos/fêmea, apresentando o menor número de ovos parasitados, em relação às outras épocas de tratamento (Tabela 3).

Acetamipride, lufenurom e novalurom não causaram redução na capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum*, independente da época na qual as fêmeas entraram em contato com ovos do hospedeiro contaminados com esses produtos (Tabela 3).

Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Moura et al. (2004) para acetamipride. Possivelmente, a presença dos resíduos desses produtos sobre os ovos do hospedeiro não causou repelência às fêmeas de *T. pretiosum*, não comprometendo, dessa maneira, a capacidade reprodutiva das mesmas.

Resultados divergentes aos obtidos no presente trabalho foram encontrados por Moura et al. (2006) para adultos de *T. pretiosum* os quais verificaram que fêmeas expostas à superfícies de vidro contendo resíduos de acetamipride tiveram redução de 98,3% na taxa de parasitismo. Acredita-se que o efeito tóxico de acetamipride às fêmeas de *T. pretiosum* esteja relacionado ao fato da maior exposição das mesmas aos seus resíduos nas placas de vidro, em relação às cartelas contendo os ovos do hospedeiro.

TABELA 3. Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração maternal, quando expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	29,8 $\pm$ 2,07aA	30,1 $\pm$ 3,63aB	27,7 $\pm$ 2,17aA	-	
Acetamipride	24,4 $\pm$ 3,28aA	28,6 $\pm$ 2,70aB	29,1 $\pm$ 1,25aA	6,2	1
Imidaclopride	21,2 $\pm$ 2,98bB	27,8 $\pm$ 2,05aB	18,1 $\pm$ 2,06bB	23,3	1
Lufenurom	28,0 $\pm$ 1,00aA	33,6 $\pm$ 1,91aA	27,6 $\pm$ 1,02aA	0,0	1
Triflumurom	19,6 $\pm$ 2,67cB	37,6 $\pm$ 1,32aA	27,2 $\pm$ 1,15bA	3,8	1
Novalurom	25,5 $\pm$ 2,16aA	26,9 $\pm$ 4,63aB	31,6 $\pm$ 1,73aA	4,1	1
Piriproxifem	21,8 $\pm$ 2,00aB	18,9 $\pm$ 1,97aC	18,1 $\pm$ 1,29aB	32,9	2
CV (%)	-	-	-	-	19,8

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução no parasitismo; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999), em que: classe 1 = inócuo (<30% de redução no parasitismo) e classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução no parasitismo).

Em função da redução na capacidade de parasitismo causada por piriproxifem, o mesmo foi categorizado na classe 2, sendo considerado levemente prejudicial; enquanto acetamipride, imidaclopride, lufenurom, novalurom e triflumurom foram classificados como inócuos (classe 1) (Tabela 3).

Referente à emergência dos parasitóides da geração  $F_1$ , verificou-se que novalurom foi prejudicial a essa característica biológica quando fêmeas foram expostas a ovos do hospedeiro, imediatamente, 24 e 48h após os mesmos receberem os inseticidas (Tabela 4). Observou-se, também, que a toxicidade desse produto aumentou com o passar do tempo, sugerindo que ocorreu um aumento na concentração de seus resíduos no interior do ovo do hospedeiro, ocasionando maiores mortalidades do parasitóide ainda no período embrionário, como também constatado por Carvalho et al. (2001), Cónsoli et al. (2001) e Moura et al. (2005).

Imidaclopride e triflumurom também afetaram a porcentagem de emergência desse parasitóide da geração  $F_1$ , quando fêmeas da geração maternal entraram em contato com esses inseticidas imediatamente após a aplicação, proporcionando médias de emergência de 79,1% e 72,8%, respectivamente (Tabela 4). Resultados semelhantes para imidaclopride e triflumurom foram constatados por Carvalho et al. (2003) que verificaram redução na emergência de *T. pretiosum* (geração  $F_1$ ), provenientes de ovos do hospedeiro alternativo expostos ao parasitismo 1h após o seu tratamento. Também confirmam os de Moura et al. (2004), os quais observaram que imidaclopride foi prejudicial à emergência de indivíduos da geração  $F_1$ , independente da época na qual fêmeas da geração maternal mantiveram contato com ovos do hospedeiro contaminados.

TABELA 4. Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>1</sub> provenientes de fêmeas que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	88,3 $\pm$ 1,91aA	84,6 $\pm$ 4,70aA	74,3 $\pm$ 8,68aB	-	-
Acetamipride	83,1 $\pm$ 11,03aA	83,0 $\pm$ 4,63aA	87,6 $\pm$ 1,10aA	0,0	1
Imidaclopride	79,1 $\pm$ 4,90aB	73,0 $\pm$ 6,38aA	59,9 $\pm$ 6,84aC	14,2	1
Lufenurom	90,0 $\pm$ 2,88aA	84,6 $\pm$ 2,35aA	94,5 $\pm$ 1,38aA	0,0	1
Triflumurom	72,8 $\pm$ 7,69bB	77,2 $\pm$ 4,45bA	90,2 $\pm$ 3,05aA	2,8	1
Novalurom	69,9 $\pm$ 5,06aB	51,2 $\pm$ 8,10bB	45,0 $\pm$ 2,25bC	32,8	2
Piriproxifem	88,3 $\pm$ 4,67aA	79,4 $\pm$ 6,76aA	75,8 $\pm$ 2,63aB	1,5	1
CV (%)	-	-	-	-	13,2

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999), em que: classe 1 = inócuo (<30% de redução na emergência); classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução na emergência).

Não foram observados efeitos negativos na emergência de espécimes da geração F<sub>1</sub>, quando fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos contaminados 24h após serem tratados com acetamipride, imidaclopride, lufenurom, triflumurom e piriproxifem. O inseticida imidaclopride reduziu a emergência dos descendentes de fêmeas que entraram em contato com ovos de *A. kuehniella* 48h após serem tratados com este produto (Tabela 4).

Acetamipride e lufenurom foram os únicos compostos que não afetaram negativamente a emergência de *T. pretiosum* (geração F<sub>1</sub>), independente do momento em que suas progenitoras foram expostas a resíduos desses inseticidas presentes em ovos hospedeiros, não havendo também diferenças significativas entre as épocas de tratamento. Já para triflumurom observou-se aumento do número de indivíduos emergidos dos ovos hospedeiros no decorrer do tempo. Quando as fêmeas da geração maternal mantiveram contato com ovos contaminados com esse produto 1h após a aplicação, a média de emergência de parasitóides da geração F<sub>1</sub> foi de 72,8%; no entanto, quando as progenitoras entraram em contato com ovos contaminados 48h após a aplicação dos inseticidas, a média de insetos emergidos subiu para 90,2%.

Em função da redução na emergência de parasitóides da geração F<sub>1</sub> causada por novalurom, o mesmo foi categorizado na classe 2 = levemente prejudicial (30 a 79% de redução na emergência) e os demais inseticidas foram enquadrados na classe 1 = inócuo (< 30% de redução na emergência) (Tabela 4).

A razão sexual dos parasitóides da geração F<sub>1</sub> não foi afetada por nenhum dos produtos independente da época em que as progenitoras foram expostas aos ovos do hospedeiro tratados (Tabela 5).

TABELA 5. Razão sexual ( $\pm$ EP) de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>1</sub> provenientes de fêmeas que mantiveram contato com ovos de *Anagasta kuehniella* imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Média geral
Testemunha	0,8 $\pm$ 0,04	0,7 $\pm$ 0,04	0,8 $\pm$ 0,05	0,8
Acetamipride	0,8 $\pm$ 0,13	0,8 $\pm$ 0,06	0,8 $\pm$ 0,04	0,8
Imidaclopride	0,7 $\pm$ 0,06	0,6 $\pm$ 0,02	0,6 $\pm$ 0,06	0,6
Lufenurom	0,8 $\pm$ 0,03	0,8 $\pm$ 0,03	0,9 $\pm$ 0,03	0,8
Triflumurom	0,6 $\pm$ 0,07	0,8 $\pm$ 0,05	0,8 $\pm$ 0,05	0,7
Novalurom	0,7 $\pm$ 0,04	0,7 $\pm$ 0,09	0,8 $\pm$ 0,03	0,7
Piriproxifem	0,7 $\pm$ 0,05	0,7 $\pm$ 0,06	0,8 $\pm$ 0,03	0,7
CV (%)	-	-	-	17,7

<sup>1</sup>Não significativo pelo teste F (P > 0,05).

A longevidade das fêmeas da geração F<sub>1</sub> não foi afetada negativamente por nenhum dos inseticidas, quando aquelas da geração maternal entraram em contato com ovos hospedeiros contaminados, imediatamente e 24h após a aplicação dos produtos (Tabela 6). Todavia, Carvalho et al. (2003) verificaram efeitos nocivos sobre a longevidade de fêmeas (F<sub>1</sub>) de *T. pretiosum*, quando as progenitoras entraram em contato com ovos contaminados por lufenurom e triflumurom 1h após a imersão dos mesmos nas caldas químicas. Acredita-se que as diferenças observadas para lufenurom sejam resultantes da maior dosagem desse composto (0,4 g i.a.\L), utilizada por esses autores.

Em contrapartida, piriproxifem foi o único produto que reduziu a longevidade das fêmeas da geração F<sub>1</sub>, oriundas de fêmeas expostas a resíduos desse inseticida presentes em ovos hospedeiros, 48h após sua aplicação, proporcionando longevidade média de apenas 4,6 dias (Tabela 6).

TABELA 6. Longevidades (dias) ( $\pm$ EP) de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>1</sub> provenientes de progenitoras que foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella* imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h
Testemunha	5,6 $\pm$ 0,27aA	6,1 $\pm$ 0,48aB	6,2 $\pm$ 3,27aA
Acetamipride	4,2 $\pm$ 0,26bA	5,4 $\pm$ 0,76aB	5,7 $\pm$ 2,03aA
Imidaclopride	5,8 $\pm$ 0,33aA	5,8 $\pm$ 0,35aB	6,6 $\pm$ 2,90aA
Lufeniurom	5,7 $\pm$ 0,46aA	5,7 $\pm$ 0,52aB	6,5 $\pm$ 1,94aA
Triflumurom	4,7 $\pm$ 0,15bA	6,1 $\pm$ 0,25aB	5,9 $\pm$ 1,59aA
Novalurom	5,3 $\pm$ 0,41bA	7,9 $\pm$ 0,50aA	6,4 $\pm$ 3,53bA
Piriproxifem	4,9 $\pm$ 0,23aA	4,5 $\pm$ 0,71aB	4,6 $\pm$ 2,12aB
CV (%)	-	-	17,17

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ( $P>0,05$ ).

Entre as épocas de exposição de fêmeas de *T. pretiosum* (geração maternal) a ovos contaminados, não foram observadas diferenças significativas nos valores médios da longevidade de fêmeas (F<sub>1</sub>) que mantiveram contato com resíduos de imidaclopride, lufeniurom e piriproxifem. O inseticida acetamipride e triflumurom apenas afetaram essa característica biológica imediatamente após a exposição das fêmeas a ovos contaminados; já novalurom reduziu a longevidade das fêmeas imediatamente e 48h após a exposição das mesmas, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente após receberem os inseticidas (Tabela 6).

A capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>1</sub> de *T. pretiosum* não foi afetada por nenhum dos compostos quando fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos contaminados imediatamente após tratamento. Acetamipride e imidaclopride reduziram a capacidade de parasitismo de fêmeas

da geração F<sub>1</sub> 24h após a sua aplicação, com médias de 24,1 e 18,9 ovos parasitados/fêmea, respectivamente. Já piriproxifem promoveu reduções na capacidade de parasitismo 24 e 48h após aplicação, com médias de 14,3 e 8,8 ovos parasitados por fêmea, respectivamente. Constatou-se, também, diminuição no número de ovos por fêmea, causada por esse produto, entre as épocas de avaliação.

Levando-se em consideração os efeitos dos compostos entre as épocas de exposição de fêmeas de *T. pretiosum* (geração maternal) a ovos contaminados, não foram observadas diferenças significativas nos valores médios da capacidade de parasitismo de fêmeas (F<sub>1</sub>) que mantiveram contato com resíduos de acetamipride, lufenurom e triflumurom. O inseticida imidaclopride apenas afetou essa característica biológica 24h; enquanto que triflumurom apenas reduziu a capacidade de parasitismo das fêmeas 48h, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente e 48h após receberem os inseticidas (Tabela 7).

Em função da redução na capacidade de parasitismo de fêmeas F<sub>1</sub> causada por piriproxifem, o mesmo foi categorizado na classe 2 = levemente prejudicial (30 a 79% de redução); já os demais compostos foram categorizados na classe 1 = inócuo (< 30% de redução) (Tabela 7).

A emergência de espécimes da geração F<sub>2</sub> não foi afetada por nenhum composto quando fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos contaminados imediatamente e 24h após o tratamento. Novalurom afetou negativamente a porcentagem de emergência de insetos da geração F<sub>2</sub>, oriundos de fêmeas da geração maternal que foram expostas a ovos hospedeiros contaminados com esse composto, 48h após sua aplicação, proporcionando emergência de 44,2%. Triflumurom, por sua vez, foi o inseticida que permitiu as mais elevadas porcentagens de emergência de indivíduos da geração F<sub>2</sub>, com médias que variaram de 85,3% a 94,8% (Tabela 8).

TABELA 7. Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>1</sub>, quando fêmeas progenitoras foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	39,0 $\pm$ 2,77aA	33,6 $\pm$ 1,91aA	25,6 $\pm$ 3,27bA		
Acetamipride	30,0 $\pm$ 2,32aA	24,1 $\pm$ 3,80aB	26,0 $\pm$ 2,03aA	18,3	1
Imidaclopride	29,7 $\pm$ 5,79aA	18,9 $\pm$ 3,44bB	28,0 $\pm$ 2,90aA	22,0	1
Lufenurom	33,3 $\pm$ 3,95aA	32,2 $\pm$ 2,70aA	25,6 $\pm$ 1,94aA	7,0	1
Triflumurom	31,0 $\pm$ 4,18aA	30,3 $\pm$ 3,33aA	25,3 $\pm$ 1,59aA	11,6	1
Novalurom	28,4 $\pm$ 3,37aA	34,4 $\pm$ 1,95aA	19,4 $\pm$ 3,53bA	16,2	1
Pyriproxifem	25,9 $\pm$ 3,05aA	14,3 $\pm$ 0,74bB	8,8 $\pm$ 2,12cB	50,2	2
CV (%)					19,8

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999), em que: classe 1 = inócuo (<30% de redução na emergência); classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução na emergência).

Os resultados obtidos para lufenurom no presente trabalho assemelham-se àqueles de Carvalho et al. (2003), que não constataram efeito negativo sobre a emergência de indivíduos da geração F<sub>2</sub>, 1 e 24h após as fêmeas progenitoras entrarem em contato com ovos do hospedeiro contaminados com esse produto.

Quando se avaliou o efeito dos compostos entre as épocas de exposição, não foram observadas diferenças significativas nos valores médios de emergência de espécimes da F<sub>2</sub> para acetamipride, lufenurom, triflumurom e piriproxifem. O inseticida acetamipride apenas não afetou essa característica biológica 48h; enquanto que novalurom somente reduziu a capacidade de parasitismo das fêmeas 48h, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente e 24h após receberem os inseticidas (Tabela 8).

Apesar dos efeitos dos inseticidas observados na emergência de espécimes da geração F<sub>2</sub>, os mesmos foram categorizados na classe 1 = inócuos (Tabela 8).

A razão sexual dos indivíduos da geração F<sub>2</sub> de *T. pretiosum* foi reduzida por imidaclopride e novalurom, quando suas progenitoras (geração maternal) entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente após a aplicação desses produtos. Porém, nenhum inseticida afetou a razão sexual de indivíduos provenientes de fêmeas que entraram em contato com ovos hospedeiros contaminados, 24h após a aplicação dos compostos, sendo que as médias obtidas nessa condição variaram de 0,5 a 0,7. Por sua vez, apenas imidaclopride não afetou negativamente a razão sexual de espécimes da geração F<sub>2</sub>, quando as fêmeas da geração maternal mantiveram contato com os ovos do hospedeiro contaminados 48h após a imersão das cartelas nas caldas químicas (Tabela 9).

TABELA 8. Emergência (%) ( $\pm$ EP) de *Trichogramma pretiosum* da geração F<sub>2</sub> provenientes de fêmeas da geração maternal que entraram em contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	68,7 $\pm$ 7,50aB	76,1 $\pm$ 5,95aB	66,6 $\pm$ 3,08aB	-	
Acetamipride	84,3 $\pm$ 5,44aA	72,4 $\pm$ 7,77aB	78,8 $\pm$ 7,54aA	0,0	1
Imidaclopride	60,6 $\pm$ 10,14bB	56,9 $\pm$ 4,74bB	92,6 $\pm$ 1,80aA	0,7	1
Lufenurom	73,3 $\pm$ 3,60aA	66,9 $\pm$ 9,20aB	62,4 $\pm$ 7,11aB	4,3	1
Triflumurom	85,4 $\pm$ 5,63aA	94,8 $\pm$ 1,90aA	85,3 $\pm$ 6,56aA	0,0	1
Novalurom	63,8 $\pm$ 9,99aB	65,3 $\pm$ 9,19aB	44,2 $\pm$ 6,02bC	18,0	1
Pyriproxifem	54,6 $\pm$ 5,85aB	67,3 $\pm$ 7,94aB	68,5 $\pm$ 2,01aB	9,9	1
CV (%)					21,0

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999), em que: classe 1 = inócuo (<30% de redução na emergência); classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução na emergência).

TABELA 9. Razão sexual ( $\pm$ EP) de indivíduos da geração F<sub>2</sub> de *Trichogramma pretiosum*, provenientes de fêmeas (geração maternal) que foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella* imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h
Testemunha	0,7 $\pm$ 0,12aA	0,8 $\pm$ 0,04aA	0,7 $\pm$ 0,09aA
Acetamipride	0,7 $\pm$ 0,08aA	0,7 $\pm$ 0,13aA	0,6 $\pm$ 0,08aB
Imidaclopride	0,2 $\pm$ 0,04cC	0,5 $\pm$ 0,05bA	0,8 $\pm$ 0,04aA
Lufenurom	0,8 $\pm$ 0,05aA	0,6 $\pm$ 0,07bA	0,6 $\pm$ 0,08bB
Triflumurom	0,7 $\pm$ 0,05aA	0,7 $\pm$ 0,07aA	0,4 $\pm$ 0,07bB
Novalurom	0,4 $\pm$ 0,02aB	0,5 $\pm$ 0,09aA	0,3 $\pm$ 0,08aB
Piriproxifem	0,7 $\pm$ 0,07aA	0,6 $\pm$ 0,06aA	0,5 $\pm$ 0,06aB
CV (%)	-	-	5,6

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

Possivelmente, esse efeito negativo observado na razão sexual dos indivíduos da geração F<sub>2</sub> de *T. pretiosum*, descendentes de fêmeas da geração maternal, e resultante de efeitos subletais que se expressam em estágios de vida de um organismo, subsequente àquele inicialmente exposto ao pesticida conforme mencionado por Moura et al. (2004; 2005).

Os inseticidas acetamipride, lufenurom, triflumurom e novalurom promoveram redução na longevidade de fêmeas da geração F<sub>2</sub> de *T. pretiosum*, quando fêmeas da geração maternal tiveram contato com ovos hospedeiros contaminados, imediatamente após a aplicação desses compostos. Todavia, apenas imidaclopride e triflumurom reduziram a longevidade das fêmeas (F<sub>2</sub>), quando aquelas da geração maternal foram expostas a resíduos desses produtos 24h após a aplicação, com médias de 4,7 e 5,2 dias, respectivamente. Em contrapartida, nenhum dos compostos afetou negativamente as longevidades das fêmeas da geração F<sub>2</sub>, quando os ovos do hospedeiro foram tratados e, 48h após, expostos ao parasitismo de fêmeas da geração maternal (Tabela 10).

TABELA 10. Longevidade (dias) ( $\pm$ EP) de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* (geração F<sub>2</sub>), provenientes de fêmeas da geração maternal expostas a ovos de *Anagasta kuehniella* imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h
Testemunha	6,0 $\pm$ 0,31bA	7,4 $\pm$ 0,28aA	4,5 $\pm$ 0,61cB
Acetamipride	5,3 $\pm$ 0,16cB	7,6 $\pm$ 0,33aA	6,4 $\pm$ 0,34bA
Imidaclopride	7,0 $\pm$ 0,46aA	4,7 $\pm$ 0,60bB	6,5 $\pm$ 0,42aA
Lufenurom	5,2 $\pm$ 0,46bB	6,9 $\pm$ 0,32aA	6,4 $\pm$ 0,70aA
Triflumurom	5,3 $\pm$ 0,21aB	5,2 $\pm$ 0,41aB	4,9 $\pm$ 0,46aB
Novalurom	4,8 $\pm$ 0,11bB	6,5 $\pm$ 0,49aA	6,5 $\pm$ 0,27aA
Piriproxifem	6,5 $\pm$ 0,41aA	6,7 $\pm$ 0,19aA	6,1 $\pm$ 0,36aA
CV (%)	-	-	6,98

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

Entre as épocas de exposição de fêmeas de *T. pretiosum* (geração maternal) a ovos contaminados, não foram observadas diferenças significativas na longevidade de fêmeas (F<sub>2</sub>) que mantiveram contato com resíduos de triflumurom e piriproxifem. Os inseticidas lufenurom e novalurom apenas afetaram essa característica biológica quando as fêmeas (geração maternal) foram expostas a ovos contaminados imediatamente após tratados; enquanto que imidaclopride apenas reduziu a capacidade de parasitismo das fêmeas 24h, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente e 48h após receberem os inseticidas (Tabela 10).

O inseticida piriproxifem reduziu a capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F<sub>2</sub>, quando fêmeas da geração maternal foram expostas aos resíduos desses compostos imediatamente, 24 e 48h após o tratamento dos ovos do hospedeiro. Acetamipride, imidaclopride e novalurom também reduziram a taxa

de parasitismo de fêmeas da geração  $F_2$ , porém, somente quando aquelas da geração maternal tiveram contato com ovos hospedeiros contaminados com esses produtos, imediatamente após sua aplicação. Lufenurom e triflumurom, por sua vez, mostraram-se inócuos ao parasitóide, em relação a essa característica biológica, proporcionando médias de oviposição que variaram de 29 a 49 ovos por fêmea (Tabela 11).

Ao se avaliar os efeitos dos inseticidas entre as épocas de exposição, não foram detectadas reduções na capacidade de parasitismo de fêmeas  $F_2$  para acetamipride. Os inseticidas lufenurom, triflumurom, novalurom e piriproxifem apenas não afetaram essa característica biológica quando as fêmeas (geração maternal) foram expostas a ovos contaminados imediatamente após serem tratados; enquanto que imidaclopride reduziu a capacidade de parasitismo das fêmeas 48h, em relação àquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro imediatamente e 24h após receberem os inseticidas (Tabela 11).

Levando-se em consideração os efeitos dos inseticidas na capacidade de parasitismo de fêmeas da geração  $F_2$ , os mesmos foram categorizados como classe 1 = inócuos (Tabela 11).

TABELA 11. Número ( $\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma pretiosum* (geração F<sub>2</sub>), quando fêmeas da geração maternal foram expostas a ovos de *Anagasta kuehniella* imediatamente, 24 e 48h após o seu tratamento<sup>1</sup>.

Tratamentos	Imediatamente	24h	48h	Redução (%) <sup>2</sup>	Classe <sup>3</sup>
Testemunha	45,8 $\pm$ 3,32aA	37,1 $\pm$ 1,70bA	32,3 $\pm$ 1,46b		
Acetamipride	35,0 $\pm$ 1,57aB	40,1 $\pm$ 1,21aA	32,9 $\pm$ 0,70a	6,3	1
Imidaclopride	39,8 $\pm$ 1,21aB	42,4 $\pm$ 1,21aA	29,0 $\pm$ 3,10b	3,4	1
Lufenurom	49,0 $\pm$ 1,56aA	37,5 $\pm$ 3,48bA	28,8 $\pm$ 0,77c	0,0	1
Triflumurom	43,6 $\pm$ 1,88aA	34,5 $\pm$ 4,11bA	37,1 $\pm$ 2,16b	0,0	1
Novalurom	42,0 $\pm$ 2,72aB	34,7 $\pm$ 2,69bA	34,5 $\pm$ 2,43b	3,4	1
Piriproxifem	41,0 $\pm$ 1,30aB	22,5 $\pm$ 4,22bB	19,5 $\pm$ 2,19b	27,9	1
CV (%)	-	-	-	-	14,7

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ); <sup>2</sup>Porcentagem média de redução na emergência; <sup>3</sup>Classe de toxicidade recomendada por Sterk et al. (1999), em que: classe 1 = inócuo (<30% de redução na emergência); classe 2 = levemente prejudicial (30% a 79% de redução na emergência).

## 6 CONCLUSÕES

Piriproxifem é levemente prejudicial (classe 2) à capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* das gerações maternal e F<sub>1</sub>.

Novalurom é levemente prejudicial (classe 2) à emergência de espécimes da geração F<sub>1</sub>.

Os inseticidas acetamipride, imidaclopride, lufenurom e triflumurom são inócuos (classe 1) a *T. pretiosum*.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, G. A.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; MORAES, J. C.; ECOLE, C. C. Avaliação da seletividade de inseticidas utilizados na tomaticultura a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 28, n. 1/2, p. 23-30, jan./dez. 2003.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. 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, jul./set. 2001.

CASTELO BRANCO, M.; PONTES, L. A.; AMARAL, P. S. T.; MESQUITA FILHO, M. V. Inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e broca-grande e seu impacto sobre *Trichogramma pretiosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 21, n. 4, p. 652-654, dez. 2003.

CÔNSOLI, F. L.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hym. , Trichogrammatidae). **Journal Applied Entomology**, Berlin, v. 125, n. 1/2, p. 37-43, Mar. 2001.

LUNDGREN, J. G.; HEIMPEL, G. E.; BOMGREN A. S. Comparison of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) augmentation with organic and synthetic pesticides for control of cruciferous Lepidoptera. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 31, n. 6, p. 1231-1239, Dec. 2002.

MEDINA, P.; SMAGGHE G.; BUDIA, F.; TIRRY, L.; VIÑUELA E. . Toxicity and absorption of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxyfen, and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, Lanham v. 32, n. 1, p. 196-203, Feb. 2003.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A; PEREIRA, A. E.; ROCHA, L. C. D. Selectivity evaluation of insecticides used to *Trichogramma pretiosum*. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 51, n. 6, p. 769-778, 2006.

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**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 231-237, Apr./June 2004.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 203-210, mar. 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. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap. 4, p. 121-150.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. New species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with lepidopterous eggs in Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 163, n. 1, p. 1-10, July/Sept. 2003.

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**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 315-320, 2004.

RUBERSON, J. R.; TILLMAN P. G. Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: laboratory studies. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1999, New Orleans, LA. **Proceedings...** Orlando, Florida: National Cotton Council, 1999. p. 1210-1213.

SCHOLZ, B. C. G.; MONSOUR C. J.; ZALUCKI M. P. An evaluation of selective *Helicoverpa armigera* control options in sweet corn. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 38, n. 6, p. 601- 607, 1998.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507–512, Sept. 1974.

STEIN, C. P.; PARRA, J. R. P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* sp. Em diferentes hospedeiros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 163-169, 1987.

STERK, G.; HASSAN, S. A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMAN SPELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSØE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J. J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **BioControl**, Dordrecht v. 44, n. 1, p. 99-117, 1999.

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. Cap. 2, p. 41-66.