



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**EFEITOS DE NOVOS INSETICIDAS
UTILIZADOS NA CULTURA DO
TOMATEIRO SOBRE *Trichogramma pretiosum*
RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE)**

ALEXANDRE PINHO DE MOURA

2003



ALEXANDRE PINHO DE MOURA

**EFEITOS DE NOVOS INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO
TOMATEIRO SOBRE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Entomologia, área de concentração
em Entomologia Agrícola, para obtenção do
título de "Me

Orientado
Prof. Dr. I

LAVRAS
MINAS GERAIS
2003

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

Moura, Alexandre Pinho de

Efeitos de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre
Trichogramma pretiosum Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) /
Alexandre Pinho de Moura. -- Lavras : UFLA, 2003.

71 p. : il.

Orientador: Geraldo Andrade Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Trichogramma*. 2. Inseticidas. 3. Seletividade. 4. Controle biológico. 5.
Tomate. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.642996

ALEXANDRE PINHO DE MOURA

**EFEITOS DE NOVOS INSETICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO
TOMATEIRO SOBRE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

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


APROVADA em 14 de fevereiro de 2003

Prof. Renê Luís de Oliveira Rigitano

UFLA

Prof. Silvio Favero

UNIDERP


~~Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho~~
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADEÇO

A Deus, “Nosso Pai Maior”, por permitir-me alcançar mais esse degrau, nesse plano.

OFEREÇO

Aos meus pais, Lourival Alves de Moura e Elvira Pinho de Moura, pelo carinho, dedicação, compreensão e, principalmente, por todo amor concedido a seus filhos.

DEDICO

Ao meu irmão, Elineudo Pinho de Moura, pela amizade e pelos exemplos que me ajudaram nessa conquista. Aos meus irmãos, Cristiano e Billy Anderson e à minha irmã, Joana D`arc, pela amizade e convívio sempre harmonioso.

Aos meus avós, Luiz Martins de Pinho (*in memorian*) e Maria da Conceição Rocha Pinho (*in memorian*), pelo carinho, amor e amparo espiritual.

À minha prima Maria de Fátima, por sua ajuda nos primeiros passos dessa longa caminhada estudantil.

À minha sobrinha, Ana Beatriz Bezerra de Pinho, pelo convívio sempre agradável.

Às minhas cunhadas, Milena e Érica Eunice, pela amizade e carinho.

À minha noiva e companheira, Débora, por toda ajuda e amor dedicados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para realização do curso de mestrado em entomologia.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa por todo o período que durou o curso.

Ao Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela orientação, acompanhamento, ensinamentos, paciência e amizade, que foram fundamentais para realização desse trabalho.

Ao Prof. Renê Luis de Oliveira Rigitano, pelos ensinamentos e sugestões.

Ao Prof. Silvio Favero, pelas sugestões que ajudaram na conclusão do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Jair Campos Morais, pelos ensinamentos, acompanhamento e ajuda durante a condução do curso.

Aos Professores do Departamento de Entomologia, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Elaine, Fábio, Lisiane, Julinho e Edvaldo, pela colaboração e auxílios oferecidos.

Ao amigo Carvalho Carlos Ecole, pelo auxílio na realização das análises estatísticas.

Aos amigos de república, Pedro Waldecildo de Matos e Vladimir Batista Figueiredo, pela amizade e convívio durante praticamente todo o curso.

Aos amigos conterrâneos, José Airton, Marco Antônio e Leandro, pela amizade e companheirismo, decorrentes, ainda, do curso de graduação.

Aos colegas do Departamento de Entomologia, Luiz Carlos, Cláudio, Rogério, Vanessa, Alan, Andréa e Cristiano, pela convivência e companheirismo.

Aos estudantes de graduação e estagiários do Departamento de Entomologia, Luciano, Alan e Antônio Marcos, pelo auxílio na montagem dos experimentos, pelo companheirismo e pela amizade.

A todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito desse trabalho, o meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral.....	1
2 Referencial Teórico	3
2.1 Aspectos bioecológicos de parasitóides do gênero <i>Trichogramma</i>	3
2.2 Importância de parasitóides do gênero <i>Trichogramma</i> no controle biológico de pragas.....	8
2.3 Aspectos gerais de seletividade.....	10
2.4 Efeitos de produtos fitossanitários sobre <i>Trichogramma</i> spp.	11
3 Referências Bibliográficas.....	17
CAPÍTULO 2	
Efeitos de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre as fases imaturas de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).....	24
1 Resumo	24
2 Abstract.....	25
3 Introdução	26
4 Material e Métodos.....	27
4.1 Criação do parasitóide	27
4.2 Bioensaios	28
5 Resultados e Discussão.....	30
6 Conclusões	41
7 Referências Bibliográficas.....	42

CAPÍTULO 3

Compatibilidade entre inseticidas utilizados na cultura do tomateiro e o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:

Trichogrammatidae)	45
1 Resumo	45
2 Abstract	46
3 Introdução	47
4 Material e Métodos	48
4.1 Criação do parasitóide	48
4.2 Bioensaios	49
5 Resultados e Discussão	52
6 Conclusões	68
7 Referências Bibliográficas	69

RESUMO

MOURA, Alexandre Pinho de. Efeitos de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lavras: UFLA, 2003. 71p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia)¹.

Os efeitos dos inseticidas acetamipride, clorfenapir, imidaclopride, tiaclopride e tiametoxam sobre os estágios imaturos e sobre adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley foram avaliados. O presente trabalho foi dividido em dois bioensaios. No primeiro deles, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram expostos ao parasitismo por fêmeas de *T. pretiosum* e subseqüentemente tratados com os inseticidas. Os efeitos dos inseticidas sobre a emergência, capacidade de parasitismo, razão sexual e deformação de indivíduos da geração F₁ e sobre a emergência, razão sexual e deformação de indivíduos da geração F₂ foram avaliados. No segundo bioensaio, ovos de *A. kuehniella* foram tratados com os inseticidas antes de serem expostos ao parasitismo. Avaliaram-se os efeitos diretos desses produtos sobre a longevidade e capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal, e seus efeitos subletais sobre a emergência, razão sexual e deformação de parasitóides das gerações F₁ e F₂, e capacidade de parasitismo de indivíduos da geração F₁. Formulações comerciais dos inseticidas foram diluídas em água, nas concentrações recomendadas pelos fabricantes, para o controle de pragas na cultura do tomateiro. Os bioensaios foram conduzidos sob condições controladas a 24±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas, no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, Brasil, com o objetivo de avaliar os efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *T. pretiosum*. Os tratamentos foram, independente da etapa experimental, aplicados por imersão das cartelas contendo os ovos do hospedeiro alternativo nas soluções inseticidas por cinco segundos. Os inseticidas acetamipride e tiametoxam mostraram-se seletivos a *T. pretiosum* em ambos os bioensaios. Nenhum dos compostos avaliados afetou negativamente a razão sexual de *T. pretiosum* da geração F₁, quando aplicados sobre as fases imaturas desse parasitóide. Imidaclopride foi prejudicial ao parasitóide de ovos *T. pretiosum* nas diferentes fases de seu desenvolvimento, quando fêmeas da geração maternal foram mantidas em contato com esse composto. Clorfenapir, imidaclopride e tiaclopride necessitam ser avaliados em condições de casa de vegetação e/ou de campo, visto que afetaram importantes parâmetros biológicos de *T. pretiosum* em estudos de laboratório.

¹ Comitê de Orientação: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Orientador);
Renê Luís de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

MOURA, Alexandre Pinho de. Effects of new insecticides used in tomato crops on *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lavras: UFLA, 2003. 71p. (Dissertation - Master in Entomology)¹.

The effects of the insecticides acetamiprid, chlorfenapyr, imidacloprid, thiacloprid and thiamethoxam on immature stages and adults of *Trichogramma pretiosum* Riley were evaluated. The work was divided in two bioassays. In the first, eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) were exposed to parasitization and subsequently treated with the insecticides. The effects of the insecticides on the emergency, parasitization capacity, sex ratio and deformation of individuals of the F₁ generation and on the emergency, sex ratio and deformation of individuals of the F₂ generation were evaluated. In the second bioassay, eggs of *A. kuehniella* were treated with the insecticides prior to exposure to parasitization, with their effects being evaluated up until the F₂ generation of the parasitoid. Commercial formulations of the insecticides were used, being diluted in water at concentrations recommended for the control of tomato pests. The bioassays were carried out under controlled conditions at 24±1°C, RH 70±10% and 12 hours of photophase in the Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras”, in Lavras, MG, Brazil, aiming to evaluate the effects of some insecticides used in tomato crops to immature stages and adults of *T. pretiosum*. A fully randomized experimental design with six treatments and ten replicates was used, each plot being made up of four paper cards containing eggs of *A. kuehniella* to the F₁ generation and two paper cards to the F₂ generation. The host eggs were treated by dipping the cards for five seconds in the insecticides solutions. Acetamiprid and thiamethoxam were harmless to *T. pretiosum* in both bioassays. None of the evaluated insecticides affected the sex ratio of the F₁ generation of *T. pretiosum* when applied on the immature stages of this parasitoid. Imidacloprid was harmful to *T. pretiosum* in their different development stages and when females of the maternal generation were maintained in contact with this insecticide. Chlorfenapyr, imidacloprid and thiacloprid need to be evaluated under greenhouse and/or field conditions, because affected important biological parameters of *T. pretiosum* under laboratory conditions.

¹ Advising Committee: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Adviser);
Renê Luis de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-Adviser).

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, Estados Unidos, China, Turquia, Egito, Índia, Itália, os países da ex-União Soviética, Espanha 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 2,7 milhões de toneladas produzidas em 1998, com área plantada de 60.529 hectares e produtividade média de 44,5 toneladas por hectare (Ghezan, 2000).

Essa cultura é também uma das poucas em que doenças e pragas são igualmente importantes, com cerca de 200 espécies de artrópodes já relatadas alimentando-se de plantas do tomateiro. A traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (= *Scrobipalpuloides*) (Lepidoptera: Gelechiidae) é praga-chave e um dos fatores limitantes do tomateiro industrial no submédio do Vale do São Francisco. 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. Em 1989, *T. absoluta* ocasionou 50% de perdas na produção de tomate dessa região (Haji, 1997).

Outros insetos considerados pragas-chave da cultura do tomateiro são as brocas grande e pequena, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (= *Heliothis*) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae), respectivamente, além da mosca-minadora *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae), que são também fatores limitantes ao desenvolvimento desta cultura (Groppo et al., 2000).

Além do método químico tradicional, uma outra alternativa no controle da traça-do-tomateiro é a utilização de inimigos naturais, notadamente insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que têm sido utilizados mundialmente em programas de controle biológico contra um grande número de pragas de importância agrícola. Estes parasitóides, por parasitarem ovos, impedem que seus hospedeiros, principalmente lepidópteros, atinjam a fase larval na qual causam danos às culturas (Bleicher, 1985; Botelho, 1997).

O uso destes parasitóides como agentes biológicos de controle de pragas vem se intensificando em muitos países. Aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma* estão sendo criadas massalmente em, pelo menos, 23 países para liberações inundativas em 18 milhões de hectares para o controle de pragas nas culturas do milho, cana-de-açúcar, arroz, soja, algodão, beterraba, hortaliças, maçã e em reflorestamentos (Hassan et al., 1998).

A eficiência de *Trichogramma* spp. em programas de manejo integrado de pragas (MIP) depende do uso de produtos químicos que não interfiram no parasitismo e no desenvolvimento de suas populações. Assim sendo, faz-se necessária a realização de pesquisas que visem obter informações sobre a seletividade de novos inseticidas a esse inseto (Carvalho et al., 1994).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade fisiológica de alguns inseticidas recentemente lançados no mercado, para uso também na cultura do tomateiro, às diferentes fases de desenvolvimento de *T. pretiosum*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos bioecológicos de parasitóides do gênero *Trichogramma*

Os tricogramatídeos são microhimenópteros com menos de 1 mm de comprimento, sendo exclusivamente parasitóides de ovos, com grande preferência por ovos de lepidópteros. No entanto, apenas oito gêneros dessa família estão associados à Ordem Lepidoptera. Os insetos da família Trichogrammatidae são gregários ou solitários, holometabólicos, ou seja, apresentam os estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto. Os ovos de *Trichogramma* spp. são transparentes e de formato elíptico, apresentando cerca de 90-100 µm de comprimento x 35-40 µm de largura. Durante a embriogênese, ele aumenta de tamanho e a larva, ao eclodir, mede cerca de 160 µm de comprimento x 88 µm de largura (Moutia & Courtois, 1952; Parra & Zucchi, 1986; Grenier, 1997; Pinto, 1997).

Os ovos de *Trichogramma* spp. são colocados no interior de ovos de insetos e suas larvas alimentam-se da massa vitelina e/ou do embrião do hospedeiro. A maioria dos parasitóides do gênero *Trichogramma* possui três instares larvais saciformes, pré-pupa e pupa. No início do terceiro instar, os ovos do hospedeiro tornam-se pretos, em decorrência da deposição de grânulos de urato próximos da superfície do córion (Grenier, 1997). Volkoff et al. (1995) e Dahlan & Gordh (1996) relataram que *Trichogramma cacoeciae* Marchal, 1927 e *Trichogramma australicum* (Girault, 1912), respectivamente, apresentam apenas um instar larval.

A duração total do período ovo-adulto é muito variável, principalmente devido à temperatura, mas também em função da espécie e do hospedeiro (Grenier, 1997). Bleicher (1985) relatou que a procedência da linhagem e a variação entre as espécies coletadas em diferentes regiões também podem ser responsáveis por alterações nos aspectos biológicos das populações desse

parasitóide. Normalmente, o ciclo é de aproximadamente 10 dias, à temperatura de 25°C (Bleicher, 1985; Bleicher & Parra, 1990; Grenier, 1997), mas Sá (1991) observou que esse período foi de 13 dias nessa mesma temperatura.

Em condições naturais de Piracicaba, São Paulo, durante o inverno, Rossi & Parra (1997) observaram que a duração total do período de ovo-adulto de *T. pretiosum* e *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, quando criados em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), foi de 25 e 26 dias, respectivamente.

Para *Trichogramma minutum* Riley, 1871, Yu et al. (1984) verificaram que o tempo de desenvolvimento dessa espécie, quando criada em ovos de *A. kuehniella* e *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae), às temperaturas de 13°, 15°, 17°, 20°, 25°, 28° e 30°C, não apresentou diferenças significativas. Observaram, ainda, que machos e fêmeas apresentaram o mesmo tempo de desenvolvimento, com exceção da temperatura de 20°C para ambos os hospedeiros e a 13°C para *A. kuehniella*, ocasião em que os machos se desenvolveram em menos tempo. Os mesmos autores determinaram, ainda, a temperatura base e a constante térmica para essa espécie, que foram de 10,2°C e 128 graus-dia (GD), respectivamente.

Estudando o desenvolvimento e as exigências térmicas de *T. pretiosum* criado em *T. absoluta* e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae), Pratisoli et al. (1995) observaram que as exigências térmicas foram maiores quando criado em *T. absoluta* (131 GD) em relação a *P. operculella* (121 GD), e o limiar térmico inferior de desenvolvimento foi de 13,0° e 13,5°C, respectivamente. Rivero & Parra (1995) encontraram uma constante térmica para *T. pretiosum* criado em ovos de *H. zea* de 142,6 GD.

De acordo com Grenier (1997), é de grande importância um bom conhecimento do desenvolvimento do parasitóide, especialmente do seu estágio embrionário e do seu crescimento larval, para se verificar, por exemplo, em que

estágio de desenvolvimento do parasitóide, as dificuldades em uma criação massal são observadas. Assim sendo, para *T. cacoeeciae* criado em ovos de *A. kuehniella*, observou-se que o desenvolvimento embrionário dura mais de um dia; a eclosão e o início da alimentação da larva ocorrem entre 28 e 29 horas e o final do período larval (pré-pupa) é alcançado após 66 a 70 horas do parasitismo. O estágio pupal inicia-se após 115 horas do parasitismo, durando cerca de 5 a 6 dias.

As exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento de *T. galloi* e *T. pretiosum* foram estudadas por Rossi et al. (1997). Os valores da temperatura base e constante térmica para o período de ovo-larva e para as fases de pré-pupa e pupa de *T. galloi* foram 12,3°C e 34,0 GD; 11,8°C e 36,2 GD e 11,9°C e 74,1 GD, respectivamente. Para a espécie *T. pretiosum*, os valores obtidos foram 10,1°C e 41,2 GD; 14,0°C e 15,2 GD e 13,3°C e 71,4 GD, respectivamente.

Em relação à longevidade de *Trichogramma pretiosum*, Pádua et al. (1997) verificaram que esse parâmetro biológico pode ser afetado pela temperatura. A longevidade média de *T. pretiosum* foi influenciada de forma inversa pela temperatura quando alimentado com diferentes hospedeiros, ocorrendo um alongamento da mesma, com a diminuição térmica. Observaram ainda que, quando criados em ovos de *A. kuehniella*, a longevidade média de *T. pretiosum* (11,8 dias) foi menor do que quando criados em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) (12,6 dias) e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) (12,8 dias). Já para *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner, 1983), a maior longevidade observada por Resende et al. (1995a), quando criado em ovos de *H. zea*, foi de 14,67 dias, a 20°C. Resende et al. (1995b) obtiveram maior longevidade quando criaram *T. atopovirilia* também em ovos de *H. zea*, alternando, porém, as temperaturas diurna (25°C) e noturna (15°C).

Estudando a biologia de *T. minutum*, Yu et al. (1984) constataram que sua longevidade foi afetada pelo hospedeiro no qual o mesmo foi criado, além da alimentação, fertilização e temperatura. Nesse estudo, a longevidade média para *T. minutum* foi de 25 dias, sendo similar àquela encontrada por Orphanides & Gonzales (1971) para *T. pretiosum* (22,9 dias). Em relação à nutrição, fêmeas alimentadas com mel diluído em 50% tiveram um incremento na longevidade de seis vezes quando comparadas com outras não alimentadas. Já em relação à fertilização, os mesmos autores verificaram que houve diferença significativa entre fêmeas fertilizadas e não-fertilizadas, sendo que fêmeas não-fertilizadas apresentaram maior longevidade.

A fecundidade de *Trichogramma* spp. é bastante variável, dependendo da espécie hospedeira e da longevidade do adulto. Em estudos realizados com *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*, Resende et al. (1995a) observaram que a fecundidade dessa espécie à temperatura constante de 25°C foi de 45,22 ovos. Entretanto, quando Resende et al. (1995b) estudaram a fecundidade de *T. atopovirilia*, também criados em ovos de *H. zea*, com alternância de temperatura diurna (25°C) e noturna (15°C), esta espécie apresentou maior fecundidade (51,63 ovos/fêmea). Verificaram, ainda, para ambos os estudos, que o número de ovos parasitados é maior nas 24 horas após a emergência dos adultos, com maior concentração de parasitismo até o 4º dia.

De acordo com Yu et al. (1984), a fecundidade também foi afetada pelo alimento e pela temperatura. Fêmeas alimentadas com mel diluído em 50% apresentaram fecundidade nove vezes maior quando comparadas com outras não alimentadas. Em relação à temperatura, o máximo de fecundidade ocorreu a 20° e 25°C (34,2 e 31,6 ovos por fêmea, respectivamente).

A razão sexual em Hymenoptera pode ser influenciada por vários fatores. A reprodução de *Trichogramma* spp., assim como de muitos outros himenópteros, é do tipo arrenótoco, ou seja, os óvulos fecundados dão origem a

fêmeas e os não fecundados a machos. Existem também algumas espécies telitocas, ou seja, entre as quais ocorre apenas a produção de fêmeas. Outro caso são as populações deuterótocas, onde alguns machos também se desenvolvem. Em algumas populações exclusivamente de fêmeas, têm sido encontradas bactérias, como *Wolbachia*, no sistema reprodutivo, que alteram a razão sexual por meio da indução de incompatibilidade reprodutiva, partenogênese e feminização (Doutt, 1959; Werren, 1997).

Dentre os fatores que influenciam a razão sexual de *Trichogramma* spp., a qualidade do hospedeiro é considerado o principal. No entanto, o tamanho do hospedeiro e a taxa de encontro também têm influência sobre a razão sexual. À medida que o tamanho do hospedeiro aumenta, cresce o número de ovos colocados nele e a razão sexual favorecerá as fêmeas. Esse favorecimento é o resultado de uma vantagem adaptativa para o acasalamento local. No tocante à taxa de encontro, verificou-se, em estudos realizados com *Trichogramma chilonis* Ishii, 1941 e *Trichogramma evanescens* Westwood, 1833, que esses parasitóides tendem a primeiro ovipositar um ovo macho nos dois primeiros hospedeiros e depois colocar uma série de ovos fêmeas intercalados com ovos machos (Vinson, 1997).

Dois ou mais adultos de *Trichogramma* spp. podem se desenvolver em um único ovo, dependendo de seu tamanho ou volume. Segundo Klomp & Teerink (1962; 1967) e Schmidt & Smith (1985), apenas um ou dois ovos são colocados em hospedeiros pequenos, como *A. kuehniella*, chegando a 25-30 ovos em ovos de *Manduca sexta* Linnaeus, 1763 (Lepidoptera: Sphingidae).

Resende et al. (1995a) observaram que o número médio de adultos de *T. atopovirilia* emergidos por ovo de *H. zea* foi de $1,86 \pm 0,08$. Já Stein & Parra (1987) verificaram que o número médio de adultos de *Trichogramma* sp. emergidos foi de 1,16 em ovos de *A. kuehniella* e de 1,0 em ovos de *S.*

cereallega e *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera: Pyralidae), respectivamente.

2.2 Importância de parasitóides do gênero *Trichogramma* no controle biológico de pragas

Parasitóides do gênero *Trichogramma* são um dos inimigos naturais mais utilizados como agente de controle biológico de insetos-praga (Almeida, 1998). Esses parasitóides são de grande importância no controle biológico aplicado, pois eliminam as pragas no estágio de ovo e impedem danos às culturas, causados pelas larvas das pragas (Bleicher, 1985; Botelho, 1997).

Na Colômbia e América Central, laboratórios privados desenvolvem tecnologia de produção massal de parasitóides, notadamente *T. pretiosum*, que são vendidos aos produtores de tomate, milho, brássicas e algodão daqueles países (França, 1993).

Na cotonicultura brasileira, importantes pragas, como o curuquerê do algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Fabricius, 1871) (Lepidoptera: Noctuidae), são hospedeiras de *Trichogramma* spp., assim como a lagarta-rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Almeida et al., 1995).

Em decorrência dos resultados obtidos com o manejo de *T. absoluta* utilizando o parasitóide de ovos *T. pretiosum*, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA-Embrapa) iniciou, em 1990, com eficiência e qualidade, em um laboratório com 200 unidades de criação do hospedeiro alternativo *S. cerealella*, a produção massal de *T. pretiosum* (Haji, 1992).

A possibilidade de se controlar pragas de grãos armazenados (trigo a granel) por meio de *Trichogramma* spp. foi investigada por Schöller et al.

A partir de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e de *H. zea* parasitados por *T. pretiosum*, coletados em milharais de sete municípios do estado de São Paulo, Sá (1991) selecionou duas linhagens para suas pesquisas em laboratório e em campo. Após os estudos, constatou que *T. pretiosum* é um agente potencial para o controle de *H. zea*, chegando a parasitar 95% dos ovos dessa espécie em condições naturais e reduzindo em até 26% os danos causados por esse inseto-praga na cultura do milho.

2.3 Aspectos gerais de seletividade


No moderno controle de pragas, são desenvolvidos sistemas de manejo integrado de pragas (MIP) fundamentados em medidas que visam manter pragas abaixo do nível de dano econômico com maximização do rendimento das culturas (Nakano et al., 1981). Porém, para que se consiga proteger inimigos naturais e se obtenha sucesso com a implementação de programas de MIP, faz-se necessário o uso de produtos fitossanitários que sejam eficientes contra as pragas, mas que não afetem as espécies benéficas. Por este fato, tais produtos são chamados de seletivos (Broadbent & Pree, 1984; Degrande & Gomez, 1990; Foerster, 2002).

A seletividade de um composto a determinado organismo pode ser alcançada fazendo com que a maior proporção do produto aplicado atinja a praga e não alcance o organismo não-alvo, o que consiste no termo "seletividade ecológica" (Ripper et al., 1951), ou por uso de produtos intrinsecamente mais tóxicos à praga, o que conceitua a "seletividade fisiológica". De acordo com Graham-Bryce (1987), a seletividade apresentada pelo pesticida é, provavelmente, uma combinação de ambas, a ecológica e fisiológica.

(1996). Esses autores observaram que *T. evanescens* e *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1938) conseguiram parasitar ovos de *Ephestia ehutella* (Hübner, 1796) (Lepidoptera: Pyralidae) e *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até a profundidade de 5,0 cm, causando mortalidades que variaram de 38% a 78%. Inoue (1998) verificou que *T. pretiosum* liberados sobre uma massa de grãos de milho foram capazes de parasitar ovos de *S. cerealella* até 40 cm de profundidade.

Registros realizados por Zucchi & Monteiro (1997) evidenciaram que as espécies de *Trichogramma* estão associadas a 42 espécies de hospedeiros no continente sul-americano e que *T. pretiosum*, além de ser a espécie mais amplamente distribuída, é a mais polífaga, tendo sido associada a 26 espécies de hospedeiros. *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1983, é a segunda espécie com o maior número de hospedeiros; no entanto, os registros são quase todos da Colômbia. No Peru, *Trichogramma fuentesi* Torre, 1980 parasita ovos da broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). Ainda segundo os mesmos autores, dentre os lepidópteros, hospedeiros de *Trichogramma*, cerca de 75% são espécies de importância econômica, das quais aproximadamente 40% pertencem à família Noctuidae.

Com relação às hortaliças, o tomateiro é a cultura com o maior número de registros de pragas parasitadas por *Trichogramma* spp., em levantamentos realizados por Zucchi & Monteiro (1997). O uso desses parasitóides tem grande potencial para se tornar uma eficiente tática no manejo integrado de pragas, como componente básico no controle da traça-do-tomateiro, *T. absoluta* (Haji, 1992; Haji et al., 1998). Além disso, *T. pretiosum* é um eficiente agente de controle biológico da broca grande do tomateiro, *H. zea*, apresentando a vantagem de, em um ovo dessa praga, emergir desde um até sete parasitóides (Haji, 1997).



A seletividade ecológica é alcançada em função das diferenças de comportamento ou de outros fatores ecológicos entre a praga e os insetos benéficos. Já a seletividade fisiológica é inerente ao produto, matando a praga e não afetando os inimigos naturais, em função das diferenças fisiológicas entre eles (Ripper et al., 1951).

As bases químicas da seletividade fisiológica foram discutidas por Graham-Bryce (1987), e encontram-se em um ou mais dos seguintes processos biológicos: penetração, metabolismo e sensibilidade no sítio de ação. O mesmo autor considerou como métodos para avaliar a seletividade de produtos químicos a inimigos naturais aplicações tópicas, exposições a superfícies tratadas, imersões em soluções ou suspensões tóxicas, pulverizações diretas, exposições a vapores e testes de alimentação.

Em vários países, testes de seletividade tornaram-se obrigatórios, o que exige a utilização de métodos aprovados internacionalmente. Isso permite o intercâmbio de resultados entre países, economizando recursos utilizados nas repetições dos testes (Hassan, 1997), pois, devido à padronização das técnicas de estudos de seletividade, espera-se alcançar a reprodutividade dos dados obtidos.

2.4 Efeitos de produtos fitossanitários sobre *Trichogramma* spp.

Estudando o efeito do inseticida Malatol (5g/L) sobre *Trichogramma* spp., Carvalho et al. (1983) constataram 100% de mortalidade desse parasitóide, quando ovos de *Erimys ello* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae), parasitados foram tratados por imersão com esse produto.

Malation, na dose tradicionalmente utilizada pelos cotonicultores (1.000 mL i.a./ha), aplicado por meio de pulverizador costal manual, em lavouras de algodão, foi o que provocou maior mortalidade de *T. pretiosum* em ovos de *A. argillacea*: 92,90% em 1984, 94,60% em 1985, e 91,30% e 81,50%, em 1986 (Silva et al., 1987).

Efeitos do malation sobre *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, 1983 também foram constatados por Souza et al. (1987), em condições de laboratório. Esse inseticida na dose de 1,5 mL/L apresentou-se extremamente tóxico, afetando as percentagens de emergência e de mortalidade do parasitóide.

Resíduos dos inseticidas permetrina (0,16 kg i.a./ha) e fosmete (1,26 kg i.a./ha), em folhas de macieiras, diminuíram significativamente as taxas de parasitismo de ovos de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) por *T. minutum*, por um período superior a 16 horas (Yu et al., 1984).

A toxicidade relativa de nove inseticidas recomendados para o controle de lagartas desfolhadoras em algodoeiro foi avaliada para adultos de *Trichogramma brasiliensis* (Ashmead, 1904), sob condições de laboratório (Singh & Varma, 1986). Esses autores observaram que quando *T. brasiliensis* foi liberado sobre ovos de *C. cephalonica*, tratados, endossulfan (6,25 mL i.a./ha), fosalone (2,25 mL i.a./ha), quinalfós (2,80 mL i.a./ha), monocrotofós (1,625 mL i.a./ha), fentoato (1,40 mL i.a./ha), fenitrotion (6,30 mL i.a./ha), carbaril (9,00 g i.a./ha), cipermetrina (0,14 mL i.a./ha) e fenvalerate (0,035 mL i.a./ha) demonstraram-se altamente tóxicos, provocando de 84% a 100% de mortalidade em 24 horas. Ainda, fosalone, monocrotofós e fenvalerate inibiram o parasitismo em 26% a 64%, mas não afetaram a emergência dos parasitóides. Os seis inseticidas restantes inibiram severamente o parasitismo e a emergência de adultos do parasitóide.

Avaliando o impacto dos principais produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro sobre duas linhagens de *T. pretiosum* (Carvalho et al., 2001a), verificaram que, independentemente da linhagem utilizada e da época de aplicação dos tratamentos, deltametrina (0,0125 g i.a./L de água), abamectin (0,018 g i.a./L de água), lambdacialotrina (0,025 g i.a./L de água) e cartap (0,6 g i.a./L de água), inibiram a capacidade de parasitismo desse parasitóide. Cartap

ainda afetou a percentagem de emergência, com redução média de 72,5%, quando comparado à testemunha.

Estudando os efeitos do óleo da semente de nim sobre *T. chilonis*, Raguraman & Singh (1999) constataram efeito deterrente de oviposição à concentração de 0,3%; mas a sensibilidade variou consideravelmente quando o parasitóide teve ou não chance de escolha. O óleo da semente de nim também apresentou deterrência à alimentação de *T. chilonis* em concentrações igual ou superior a 1,2% com e sem chance de escolha. Em testes de toxicidade alimentar, os autores verificaram que o óleo da semente de nim na concentração de 5% causou 50% de mortalidade para ambos os sexos, mas em testes de contato com o produto, apenas as fêmeas foram afetadas. Não foi observado efeito de esterilidade quando os parasitóides foram alimentados com mel tratado com o óleo da semente de nim. Dessa forma, os autores sugerem que para liberações inundativas do parasitóide em questão, o pré-tratamento da cultura com extratos de nim seja evitado.

Uma formulação de nim (Margosom 1500 ppm) foi testada por Markandeya & Divakar (1999) na dose recomendada para utilização em campo (10 mL/L) sobre *T. chilonis*. Estes autores constataram que essa espécie parasitou apenas 45% dos ovos do hospedeiro quando foram tratados com a formulação de nim. No entanto, a emergência desse parasitóide não foi afetada. Constataram ainda que, tratando os ovos do hospedeiro com a formulação de nim, algum tempo após o parasitismo, a emergência do parasitóide também não foi afetada.

De acordo com estudos realizados por Abida et al. (2001), *Bacillus thuringiensis* (Larvo BT) e indoxacarb (Steward) foram classificados como inofensivos a *T. chilonis* quando esse ficou em contato com esses produtos por até seis horas após a aplicação. Foram, porém, classificados como prejudicial e ligeiramente prejudicial, respectivamente, após 24 horas de exposição.

Abamectin, clorfenapir, endosulfan, profenofós e spinosad causaram 100% de mortalidade a *T. chilonis*, 24 horas após a exposição.

Avaliando a toxicidade comparativa de cinco inseticidas para *T. chilonis*, Thakur & Pawar (2000) observaram que os inseticidas à base de nim (Achook, 3 g/L; Nemmactin, 2 mL/L) e os bio-pesticidas Halt e Dipel (1 g/L e 1 mL/L, respectivamente) foram classificados como inofensivos, enquanto endosulfan (1,5 mL/L) foi considerado pouco tóxico ao parasitóide.

Os efeitos de tiaclopride sobre *T. cacoeciae* foram avaliados por Schuld & Schmuck (2000), os quais verificaram que os estágios imaturos dessa espécie não foram adversamente afetados por esse produto. No entanto, a emergência desse parasitóide foi significativamente reduzida quando ovos do hospedeiro tratados foram mantidos sob condições de casa de vegetação. Interessantemente, quando os ovos tratados ficaram expostos a condições de campo, não foi registrada redução significativa na emergência do parasitóide. Constataram, ainda, que o desempenho de parasitóides emergidos de ovos de hospedeiros tratados não foi reduzido quando comparado a parasitóides oriundos de ovos não tratados. Dessa forma, os autores concluíram que a aplicação de tiaclopride em condições de campo não interfere significativamente no controle de pragas por *T. cacoeciae*.

A toxicidade de produtos químicos para *T. galloi* foi avaliada por Cònsoli et al. (2001), que verificaram que spinosad (48 g i.a./100 L de água), tebufenozide (12 g i.a./100 L de água), triflumuron (25 g i.a./100 L de água) e lufenuron (15 g i.a./100 L de água) causaram retardamento da emergência de adultos de *T. galloi* quando ovos do hospedeiro *E. kuehniella* foram tratados, contendo o parasitóide no seu estágio de pupa. Spinosad foi considerado prejudicial quando testado sobre qualquer estágio imaturo e para adultos de *T. galloi*. Lufenuron e triflumuron foram prejudiciais apenas quando aplicados durante o período de ovo-larva do parasitóide; já tebufenozide foi inofensivo ao

parasitóide, causando baixa mortalidade de imaturos (5,18%, 11,16% e 10,55% para o período de ovo-larva e para os estágios de pré-pupa e pupa, respectivamente).

Estudando o efeito dos resíduos de quatro inseticidas em folhas de macieira sobre o parasitismo de ovos de *G. molesta* por *T. minutum*, Yu et al. (1984) verificaram que, 16 dias após a aplicação dos produtos com o auxílio de um pulverizador costal, azinfós-metil (0,7 kg i.a./ha) e fosalone (1,01 kg i.a./ha) mostraram-se inofensivos ao parasitóide.

Segundo Singh & Varma (1986), os inseticidas fosalone (2,25 mL i.a./ha) e monocrotofós (1,625 mL i.a./ha) mostraram-se relativamente seguros a *T. brasiliensis*, permitindo taxas de parasitismo de 68,3% e 73,3%, respectivamente, podendo ser utilizados em programas de controle integrado de lagartas desfolhadoras do algodoeiro.

Os inseticidas diflubenzuron (75 g i.a./ha), endosulfan (420 g i.a./ha), monocrotofós (480 g i.a./ha) e toxafeno (800 g i.a./ha) foram seletivos a *T. pretiosum*, quando pulverizados sobre ovos de *A. argillacea* contendo o parasitóide na fase de ovo (Silva et al., 1987).

Estudos realizados por Souza et al. (1987) com avermectin-B1 (MK-936) demonstraram sua seletividade a *T. demoraesi*. Esses autores observaram que esse produto na formulação 1,8% CE e nas doses de 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 mL/L, não afetou o desenvolvimento pré-imagial do parasitóide, quando esse encontrava-se ainda no interior dos ovos do hospedeiro. O mesmo fato foi observado quando foram utilizadas doses extremamente elevadas, da ordem de 8,0 mL/L. Os autores verificaram que não ocorreu mortalidade significativa de adultos dos parasitóides que ovipositaram em ovos de *A. kuehniella* previamente tratados com este inseticida.

Avaliando a seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos a *T. pretiosum*, Carvalho et al. (1994) constataram que triflumuron (0,5

g i.a./L de água), buprofezin (0,125 g i.a./L de água), clorfluazuron (0,0375 g i.a./L de água), flufenoxuron (0,1 g i.a./L de água), diflubenzuron (0,15 g i.a./L de água), teflubenzuron (0,03 g i.a./L de água) e ciromazine (0,1125 g i.a./L de água) não causaram efeitos negativos sobre o número de ovos parasitados, sobrevivência e longevidade das fêmeas e na razão sexual de seus descendentes.

A toxicidade de vários produtos que contêm *B. thuringiensis* (Spicthurin, Delfin OF, Biobit e Halt) foi avaliada em laboratório para *T. chilonis*, *Trichogramma japonicum* Ashmead, 1904 e *T. brasiliensis*. Todas as preparações de *B. thuringiensis* foram seletivas às três espécies. Nenhum efeito adverso no crescimento e desenvolvimento dos parasitóides foi registrado devido ao uso dos inseticidas biológicos (Srinivasan & Babu, 2000).

Os efeitos dos inseticidas clorfluazuron (0,05 g i.a./L de água), teflubenzuron (0,0375 g i.a./L de água), triflumuron (0,15 g i.a./L de água), *B. thuringiensis* (0,32 g i.a./L de água), ciromazina (0,1125 g i.a./L de água), benomil (0,5 g i.a./L de água), clorotalonil (1,5 g i.a./L de água), mancozeb (2,4 g i.a./L de água), iprodiona (0,75 g i.a./L de água), dimetomorf (0,75 g i.a./L de água), tebufenozide (0,12 g i.a./L de água) e pirimicarb (0,25 g i.a./L de água) sobre *T. pretiosum* foram avaliados por Carvalho et al. (2001b). Estes autores verificaram que os produtos foram seletivos a essa espécie em relação à capacidade de parasitismo e percentagem de emergência.

Apesar do número de trabalhos supracitados, relacionados ao impacto de pesticidas a parasitóides do gênero *Trichogramma*, é importante ressaltar que para inseticidas recentemente lançados no mercado, estudos visando avaliar os seus efeitos sobre *T. pretiosum* ainda são escassos.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIDA, N.; MUHAMMAD, A.; GHULAM, M. Intrinsic toxicity of some insecticides to egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Hym., Trichogrammatidae). **Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture**, v.23, p.41-44, 2001.
- ALMEIDA, R.P. Uso de *Trichogramma* no Brasil e no Mundo. In: ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D.; MEDEIROS, M.B. (Ed.). **Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas**. Campinas Grande: EMBRAPA-CNPq, 1998. p.7-12.
- ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D.; SOARES, J.J. *Trichogramma*: alternativa eficiente de controle biológico de insetos pragas da cultura algodoeira. **CNPq Informa**, n.18, p.8, ago. 1995.
- BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae)**. 1985. 80p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitoides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p.215-219, 1990.
- BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.11, p.303-318.
- BROADBENT, A.B.; PREE, D.J. Effects of diflubenzuron and BAY SIR 8514 on beneficial insects associated with peach. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.1, p.133-136, Feb. 1984.
- CARVALHO, C.F. et al. Efeito de alguns inseticidas e acaricidas sobre *Trichogramma* sp., parasitando ovos de *Erinnys ello ello*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 8, 1983, Brasília. **Resumos...** Brasília: SEB, 1983. p.201.

CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BATISTA, 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, maio/jun. 2001a.

CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BATISTA, G.C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.3, p.583-591, maio/jun. 2001b.

CARVALHO, G.A.; TIRONI, P.; RIGITANO, R.L.O.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas reguladores de crescimento de insetos à *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, v.23, n.3, p.431-434, 1994.

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 of Applied Entomology*, Hamburg, v.125, n.1-2, p.37-43, 2001.

DAHLAN, A.N.; GORDH, G. Development of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Hübner) eggs (Lepidoptera: Noctuidae). *Australian Journal of Entomology*, v.35, p.337-344, 1996.

DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. *Agrotécnica Ciba-Geigy*, São Paulo, v.7, p.8-13, 1990.

DOUTT, R.L. The biology of parasitic hymenoptera. *Annual Review of Entomology*. v.4, p.161-182, 1959.

FOERSTER, L. A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. 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.6, p.95-114.

FRANÇA, F.H. Por quanto tempo conseguiremos conviver com a Traça-do-Tomateiro? *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.11, p.176-178, nov. 1993.

GHEZAN, G. Trajectory and demands of the agroindustrial chains in the MERCOSUR expanded - Hortaliças: tomate fresco and processed. Montevideo: PROCISUR; BID, 2000. 140p. (Série Documentos, 7).

GRAHAM-BRYCE, I.J. Chemical methods. In: BURN, A.J.; COAKER, T.H.; JEPSON, P.C. (Ed.). *Integrated pest management*. London: Academic, 1987. p.113-159.

GRENIER, S.A. Desenvolvimento e produção *in vitro* de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.9, p.235-258.

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. Histórico e situação atual da traça do tomateiro nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. *Anais...* Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1992. p.57-59.

HAJI, F.N.P. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.12, p.319-324.

HAJI, F.N.P. et al. Tecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 24p.

HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.8, p.207-234.

HASSAN, S.A.; HAFES, B.; DEGRANDE, P.E.; HERAI, K. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.122, p.569-573, 1998.

INOUE, M.S.R. Bioecologia da traça-dos-cereais, *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) e seu controle biológico em milho armazenado com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Bracon hebetor* Say, 1857. 1998. 101p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

KLOMP, H.; TEERINK, B.J. The significance of oviposition rates in the egg parasite, *Trichogramma embryophagum* Htg. *Arch. Néerl. Zool*, v.17, p.350-375, 1967.

KLOMP, H.; TEERINK, B.J. Host selection and number of eggs per oviposition in the egg parasite *Trichogramma embryophagum*. *Nature*, London, v.195, p.1020-1021, 1962.

MARKANDEYA, V.; DIVAKAR, B.J. Effect of a neem formulation on four bioagents. *Plant Protection Bulletin Faridabad*, v.51, n.3-4, p.28-29, 1999.

MOUTIA, L.A.; COURTOIS, C.M. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, London, v.43, p.325-335, 1952.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. *Entomologia econômica*. Piracicaba: Livroceres, 1981. 314p.

ORPHANIDES, G.M.; GONZALES, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma retorridum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Maryland, v.64, n.4, p.824-834, 1971.

PÁDUA, L.E.M.; PARRA, J.R.P.; ROSSI, M.M. Efeito da temperatura sobre a sobrevivência de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 criado em diferentes hospedeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: EMBRAPA/CNPMPF, 1997. p.113.

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O. et al. (Ed.). *Atualização sobre métodos de controle de pragas*. Piracicaba: ESALQ, 1986. p.54-75.

PINTO, J.D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.1, p.13-40.

PRATISSOLI, D.; VENTURA, D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e exigências térmicas do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, criado em duas traças do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. Resumos... Caxambu, 1995. p.308.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, v.92, n.6, p.1274-1280, 1999.

RESENDE, D.L.M.C. et al. Aspectos biológicos de *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner, 1983) em ovos de *Helicoverpa zea* sob temperaturas constantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995a, Caxambu. Resumos... Caxambu, 1995a. p.380.

RESENDE, D.L.M.C. et al. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) sob diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995b, Caxambu. Resumos... Caxambu, 1995b. p.367.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.44, n.4, p.448-458, 1951.

RIVERO, R.C.; PARRA, J.R.P. Biologia e exigências térmicas de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e do seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. Resumos... Caxambu, 1995. p.305.

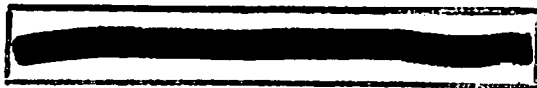
ROSSI, M.M.; CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P. Exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento de *Trichogramma galloi* e *Trichogramma pretiosum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Caxambu, 1997. p.106.

ROSSI, M.M.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento de *Trichogramma galloi* e *Trichogramma pretiosum* nas condições naturais de Piracicaba-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Caxambu, 1997. p.106.

SÁ, L.A.N. Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. 1991. 107p. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SCHMIDT, J.M.; SMITH, J.J.B. Host volume measurement by a parasitoid wasp, *Trichogramma minutum*: the roles of curvature and surface area. *Entomol. Exp. Appl.*, v.39, p.213-221, 1985.

SCHÖLLER, M.; HASSAN, S.A.; REICHMUTH, C.H. Efficacy assessment of *Trichogramma evanescens* and *Trichogramma embryophagum* (Hym., Trichogrammatidae), for control of stored products moth pests in bulk wheat. *Entomophaga*, Paris, v.41, n.1, p.125-132, 1996.



SCHULD, M.; SCHMUCK, R. Effects of thiacloprid, a new chloronicotinyl insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. *Ecotoxicology*, v.9, n.3, p.197-205, 2000.

SILVA, A.L.; VELOSO, V.R.S.; CUNHA, H.F. Seletividade de inseticidas, a nível de campo, para *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879), parasita de ovos de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818), curuquerê do algodoeiro. *Boletim de Pesquisa*, Goiânia: EMGOPA, 1987. n.9, p.1-9.

SINGH, P.P.; VARMA, G.C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropod natural enemies of cotton pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v.15, p.23-30, 1986.

SOUZA, B.; MATIOLI, J.C.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C. Seletividade de avermectin-B1 (MK-936) ao *Trichogramma demoraesi* Nagaraja, 1983 (Hym., Trichogrammatidae), em condições de laboratório. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.44, n.1, p.825-847, 1987.

SRINIVASAN, G.; BABU, P.C.S. Influence of *Bacillus thuringiensis* products on *Trichogramma* spp. *Pesticide Research Journal*, v.12, n.1, p.120-122, 2000.

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, p.163-169, 1987.

THAKUR, J.N.; PAWAR, A.D. Comparative toxicity of different insecticides against *Trichogramma chilonis* Ishii. *Journal of Biological Control*, v.14, n.2, p.51-53, 2000.

VINSON, S.B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.3, p.67-120.

VOLKOFF, A.-N. et al. Development of *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae): time table and evidence for a single larval instar. *International Journal of Insect Morphology and Embryology*. v.24, n.4, p.459-466, 1995.

WERREN, J.H. Biology of *Wolbachia*. *Annual Review of Entomology*, v.42, p.587-609, 1997.

YU, D.S.K.; HAGLEY, E.A.C.; LAING, J.E. Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. *Environmental Entomology*, Lanham, v.13, n.5, p.1324-1329, Oct. 1984.

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.

CAPÍTULO 2

MOURA, Alexandre Pinho de. Efeitos de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre as fases imaturas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lavras: UFLA, Cap.2, p.24-44. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)¹.

1 RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos dos inseticidas acetamipride, clorfenapir, imidaclopride, tiaclopride e tiametoxam, sobre as fases imaturas de *Trichogramma pretiosum* Riley. Os bioensaios foram conduzidos no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, Brasil. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram fixados em cartelas de cartolina, inviabilizados sob lâmpada germicida e expostos ao parasitismo por fêmeas de *T. pretiosum* por 48 horas. Posteriormente, os ovos supostamente parasitados, contendo os parasitóides no período de ovo-larva e nas fases de pré-pupa e pupa, foram tratados por imersão nas soluções inseticidas por cinco segundos e, posteriormente, mantidos em câmara climatizada a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase. Foram utilizadas formulações comerciais dos inseticidas diluídos em água nas concentrações recomendadas pelos fabricantes. Avaliaram-se os efeitos dos inseticidas sobre as percentagens de emergência e de deformação, capacidade de parasitismo e razão sexual de indivíduos da geração F_1 , e sobre as percentagens de emergência e de deformação, e razão sexual na geração F_2 . Em função da redução na capacidade de parasitismo e na percentagem de emergência de *T. pretiosum* causada pelos inseticidas avaliados, os compostos foram enquadrados em categorias toxicológicas conforme a classificação proposta pela "IOBC". Clorfenapir e imidaclopride reduziram significativamente a percentagem de emergência de indivíduos da geração F_1 de *T. pretiosum* quando aplicados nas diversas fases imaturas de desenvolvimento desse parasitóide. A razão sexual da geração F_1 não foi afetada por nenhum dos compostos avaliados. Acetamipride e tiametoxam mostraram-se seletivos a *T. pretiosum*, podendo ser utilizados em associação com esse parasitóide para o controle de pragas na cultura do tomateiro, mesmo quando aplicados nas mais elevadas doses recomendadas pelos fabricantes.

¹ Comitê de Orientação: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Orientador);
Renê Luis de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-orientador).

CHAPTER 2

MOURA, Alexandre Pinho de. Effects of insecticides used in tomato crops on the immature stages of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lavras: UFLA, Chap.2, p.24-44. (Dissertation – Master in Entomology)¹.

2 ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effects of the insecticides acetamiprid, chlorfenapyr, imidacloprid, thiacloprid and thiamethoxam on the immature stages of *Trichogramma pretiosum* Riley. The bioassays were carried out in the Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras”, in Lavras, Minas Gerais, Brazil. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) previously UV-killed and glued in blue paper cards, were exposed to parasitization and subsequently treated by dipping in the insecticides solutions for five seconds. The bioassays were carried out under controlled conditions, at $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, RH of $70\pm 10\%$ and 12 hours of photophase. Commercial formulations of the insecticides were used, being diluted in water at concentrations recommended for the control of tomato pests. The effects of the insecticides on the emergency, parasitization capacity, sex ratio and deformation of individuals of the F_1 generation, and on the emergency, sex ratio and deformation of individuals of the F_2 generation were evaluated. Both chlorfenapyr and imidacloprid reduced the emergency of the individuals of the F_1 generation. None of the insecticides affected the sex ratio of individuals of the F_1 generation. Both acetamiprid and thiamethoxam were harmless to *T. pretiosum*, so that they can be used for the control of pests of tomato crops together with this parasitoid.

¹ Advising Committee: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Adviser);
Renê Luís de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-Adviser).

3 INTRODUÇÃO

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), é praga-chave e um dos fatores limitantes de produção da cultura do tomateiro em várias regiões brasileiras. Esta praga ocorre no tomateiro, 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 (Haji, 1997). Além do método químico tradicional, uma alternativa no controle dessa praga é a utilização de inimigos naturais, notadamente, insetos pertencentes ao gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Haji, 1997), que parasitam ovos de Lepidoptera e apresentam ampla distribuição geográfica (Pinto & Stouthamer, 1994; Pinto, 1997).

Parasitóides do gênero *Trichogramma* têm sido largamente utilizados em programas de controle biológico de pragas devido à facilidade de sua criação em hospedeiros alternativos (Parra, 1997; Haji et al., 1998; Cruz et al., 1999) e/ou por sua agressividade no parasitismo de ovos de insetos-praga (Bleicher, 1985; Botelho, 1997).

O uso desses parasitóides como agentes de controle biológico de pragas vem se intensificando em muitos países. Aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma* vêm sendo criadas massalmente, em cerca de 23 países, para liberações inundativas visando ao controle de pragas das culturas do milho, cana-de-açúcar, tomate, arroz, algodão, soja, beterraba, maçã, ameixa, hortaliças e em reflorestamentos (Hassan et al., 1998). Entretanto, um dos grandes entraves para a utilização de parasitóides no controle biológico de pragas do tomateiro é o fato de continuar-se utilizando grandes quantidades de produtos químicos para o controle de insetos-praga e doenças. Outro fator limitante é a falta de informação a respeito da seletividade de produtos aos parasitóides. Em face disso, a utilização de inseticidas de efeito residual curto e/ou menos tóxicos, em

associação com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando ao controle da traça-do-tomateiro, foi sugerida por Haji (1996).

Em função da escassez de informações a respeito do impacto de produtos mais recentemente lançados no mercado a parasitóides do gênero *Trichogramma*, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos inseticidas acetamipride, clorfenapir, imidaclopride, tiaclopride e tiametoxam, utilizados na cultura do tomateiro, sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, no período de março a julho de 2002. Avaliaram-se os efeitos adversos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a uma população de *T. pretiosum*, proveniente de Piracicaba, SP, obtida de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) coletados em cultura do milho.

4.1 Criação do parasitóide

Ovos da traça-da-farinha, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), foram usados como hospedeiro alternativo para a criação de *T. pretiosum* em laboratório. Este hospedeiro foi criado de acordo com a metodologia descrita por Parra et al. (1989), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Ovos do hospedeiro alternativo foram aderidos a cartelas de cartolina azul (8,0 cm de comprimento x 2,0 cm de largura) utilizando-se goma arábica 50%. Foram, então, inviabilizados sob lâmpada germicida conforme descrito por Stein & Parra (1987), expostos ao parasitismo de *T. pretiosum* por um período de 24 horas e mantidos em câmara climatizada a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas

de fotofase, até a emergência dos parasitóides, os quais receberam novos ovos, dando início a outro ciclo de desenvolvimento. Foram utilizados parasitóides a partir da 3ª geração de laboratório para a realização dos bioensaios.

4.2 Bioensaios

Para a realização dos bioensaios utilizaram-se parasitóides recém-emergidos com até 12 horas de idade. Os inseticidas avaliados no presente estudo com seus nomes técnicos, marcas comerciais, formulações, doses e grupos químicos estão apresentados na Tabela 1. Água de torneira foi utilizada como tratamento testemunha.

TABELA 1. Inseticidas utilizados nos estudos de seletividade a *Trichogramma pretiosum*.

Produto técnico	Produto comercial	Concentração – Formulação	Dose (g p.c./100 L)	Grupo Químico
Acetamipride	Mospilan®	200 g/kg – PS	25,0	Neonicotinóides
Clorfenapir	Pirate®	240 g/L – SC	50,0	Pirroles
Imidaclopride	Confidor®	700 g/kg – GrDA	166,0	Neonicotinóides
Tiaclopride	Calypso®	480 g/L – SC	100,0	Neonicotinóides
Tiametoxam	Actara®	250 g/kg – WG	20,0	Neonicotinóides

Quarenta fêmeas por tratamento foram individualizadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, fechados com filme de pvc laminado e alimentadas com mel em forma de pequenas gotículas depositadas no interior dos tubos. Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24 horas de idade foram aderidos, com goma arábica 50%, a cartelas de cartolina azul com 5,0 cm de comprimento x 0,5 cm de largura, inviabilizados sob lâmpada

germicida e ofertados às fêmeas do parasitóide. Após 48 horas, as fêmeas foram descartadas e os ovos supostamente parasitados foram mantidos em câmara climatizada a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase, até os parasitóides atingirem o estágio de desenvolvimento desejado para a realização dos bioensaios.

Os ovos de *A. kuehniella* supostamente parasitados foram tratados por imersão das cartelas nas soluções inseticidas por cinco segundos, após os parasitóides terem atingido o período de ovo-larva e os estágios de pré-pupa e pupa. Após o tratamento dos ovos, as cartelas foram colocadas em novos tubos de vidro de 8,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, e mantidas em câmara climatizada nas mesmas condições descritas anteriormente. Cada tratamento foi composto por dez repetições, sendo cada parcela constituída de quatro cartelas com ovos de *A. kuehniella* supostamente parasitados.

Os efeitos dos inseticidas sobre esse parasitóide, na geração F_1 , foram avaliados em função da percentagem de emergência, razão sexual e percentagem de deformação dos parasitóides quando tratados nas diferentes fases de seu desenvolvimento imaturo.

Posteriormente, avaliaram-se os efeitos dos inseticidas sobre os adultos recém-emergidos dos ovos tratados durante os diferentes estágios imaturos desse parasitóide. Para esse estudo, vinte fêmeas de *T. pretiosum* da geração F_1 , por tratamento, foram individualizadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, fechados com filme de pvc laminado e alimentadas com mel depositado na parede do recipiente. A essas fêmeas ofertaram-se cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24 horas de idade, não tratados, os quais foram previamente fixados com goma arábica 50% em cartela de cartolina azul com 5,0 cm de comprimento x 0,5 cm de largura e inviabilizados sob lâmpada germicida. O período de parasitismo foi de 48 horas, findo o qual, as fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados

foram mantidas em câmara climatizada nas mesmas condições citadas anteriormente, até o completo desenvolvimento do parasitóide.

Os efeitos dos inseticidas foram mensurados por meio da avaliação da taxa de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea da geração F₁/48 horas), percentagem de emergência, razão sexual e percentagem de deformação. Cada tratamento foi composto por dez repetições, sendo cada parcela formada de duas cartelas contendo ovos do hospedeiro.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 períodos de desenvolvimento x 6 tratamentos x 10 repetições), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

Os inseticidas avaliados também foram enquadrados em classes ou categorias toxicológicas, em função da redução da capacidade benéfica do parasitóide em relação ao tratamento testemunha, da seguinte forma: 1 = inofensivo (<30% de redução), 2 = pouco prejudicial (30% a 79% de redução), 3 = moderadamente prejudicial (80% a 99% de redução) e 4 = prejudicial (>99% de redução), conforme sugerido por Hassan (1997).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Clorfenapir e imidaclopride causaram reduções de 79,6% e 42,1%, respectivamente, na emergência de *T. pretiosum* da geração F₁ quando aplicados sobre o parasitóide no período de ovo-larva (Tabela 2). Dados semelhantes foram constatados por Fuini (2001), que observou redução de aproximadamente 32,0% na emergência dos indivíduos da geração F₁, quando essa mesma espécie foi tratada no período de ovo-larva com imidaclopride na dose de 0,28 g i.a./L de água. Por outro lado, Zhang *et al.* (1997) recomendaram imidaclopride para uso em programas de manejo integrado de pragas utilizando-se *Trichogramma*

japonicum Ashmead, 1904, quando esse se encontrar na fase de ovo. Schuld & Schmuck (1997) também não observaram efeitos adversos do imidaclopride quando pulverizado sobre os estágios pré-adultos de *Trichogramma cacoeciae* Marchal, 1927, dentro de ovos de *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae).

A divergência entre os resultados do presente trabalho em relação àqueles registrados por Schuld & Schmuck (1997) e por Zhang *et al.* (1997) é resultante, provavelmente, da utilização de espécies diferentes de *Trichogramma*, originárias de regiões distintas.

Para a fase de pré-pupa, acetamipride, tiaclopride e tiametoxam causaram reduções na emergência de *T. pretiosum* (geração F₁), que variaram em cerca de 10,0% a 13,0%; já clorfenapir, reduziu esse parâmetro biológico em 96,8%. Imidaclopride também causou grande redução na população desse inseto, propiciando apenas 18,6% de emergência (Tabela 2).

Clorfenapir, imidaclopride e tiaclopride foram os mais prejudiciais quando aplicados sobre ovos de *A. kuehniella* contendo *T. pretiosum* na fase de pupa (Tabela 2), causando reduções de 50,3%, 81,5% e 26,1%, respectivamente, na emergência desse parasitóide. Os resultados obtidos no presente trabalho para tiaclopride assemelham-se com aqueles de Schuld & Schmuck (2000), que observaram redução na emergência de *T. cacoeciae* quando seus estágios pré-imaginais foram pulverizados com tiaclopride.

A redução na emergência de *T. pretiosum* causada por esses inseticidas ocorreu pela ingestão de resíduos desses compostos por parte do parasitóide quando da abertura do orifício de emergência (Xiong *et al.*, 1988; Cònsoli *et al.*, 2001), ou mesmo ainda dentro do ovo hospedeiro, devido à capacidade de alguns inseticidas em atravessarem o córion, como foi discutido por Zhang & Herai (1997), Carvalho (1998) e Schuld & Schmuck (2000). Acetamipride, quando aplicado sobre ovos de *A. kuehniella* contendo a fase de pupa de *T.*

pretiosum causou redução na emergência de apenas 2,7% (Tabela 2), mostrando-se seguro quando aplicado sobre este parasitóide nessa fase de desenvolvimento.

Tiametoxam foi o inseticida menos prejudicial ao parasitóide, propiciando emergência de 92,4%, 68,1% e 83,5%, respectivamente, para o período de ovo-larva e para as fases de pré-pupa e pupa (Tabela 2). Independente da fase do desenvolvimento imaturo do parasitóide, clorfenapir foi o composto mais tóxico, permitindo somente 19,4%, 2,4% e 37,3% de emergência quando aplicado sobre ovo-larva, pré-pupa e pupa de *T. pretiosum*, respectivamente; já imidaclopride apresentou médias de emergência ao redor de 55,2%, 18,6% e 13,9%, para as respectivas fases (Tabela 2).

Assim, realizou-se a classificação dos inseticidas avaliados segundo recomendações de Hassan (1997). Dessa forma, clorfenapir e imidaclopride foram classificados como pouco prejudiciais (classe 2 = 30% a 79% de redução na emergência) e acetamipride, tiaclopride e tiametoxam foram enquadrados na classe 1 = inofensivos (<30% de redução na emergência) (Tabela 2).

A razão sexual dos indivíduos da geração F₁ de *T. pretiosum*, oriundos de ovos do hospedeiro tratados durante as diferentes fases do desenvolvimento imaturo desse parasitóide, não foi afetada negativamente pelos inseticidas avaliados. O mesmo foi observado quando se avaliou esse parâmetro em função dos produtos aplicados nas diferentes fases imaturas de *T. pretiosum* (Tabela 3).

Imidaclopride e acetamipride foram os produtos que causaram o maior número de deformações quando aplicados sobre o parasitóide no período de ovo-larva, mostrando-se inócuos quando aplicados nos demais estágios de desenvolvimento de *T. pretiosum*, para a geração F₁. Tiametoxam foi prejudicial apenas durante a fase de pré-pupa do parasitóide, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Todos os produtos, quando aplicados sobre a fase de pupa de *T. pretiosum*, não provocaram aumentos significativos do número de indivíduos deformados (Tabela 4).

TABELA 2. Percentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (F₁) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados contendo o parasitóide em diversos períodos de desenvolvimento*.

Tratamentos	Ovo-larva**	Pré-pupa**	Pupa**	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	95,3 \pm 0,74 a	75,6 \pm 1,38 a	75,0 \pm 2,54 b	82,0	-	-
Acetamipride	80,4 \pm 2,16 c	65,8 \pm 2,09 b	73,0 \pm 1,52 b	73,1	10,9	1
Clorfenapir	19,4 \pm 2,43 e	2,4 \pm 0,79 d	37,3 \pm 4,71 d	19,7	76,0	2
Imidaclopride	55,2 \pm 3,96 d	18,6 \pm 2,32 c	13,9 \pm 1,93 e	29,2	64,3	2
Tiaclopride	87,1 \pm 1,41 b	66,1 \pm 2,85 b	55,4 \pm 3,43 c	69,5	15,2	1
Tiametoxam	92,4 \pm 1,17 a	68,1 \pm 1,65 b	83,5 \pm 1,62 a	81,3	0,8	1
Média geral	71,6	49,4	56,3	-	-	-
CV (%)	23,95	42,17	27,83	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (P < 0,05).

** Dados transformados para o arco-seno da raiz quadrada de x/100.

¹ Percentagem média de redução na capacidade de parasitismo.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

TABELA 3. Razão sexual (\pm EP) de indivíduos da geração F₁ de *Trichogramma pretiosum* provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados contendo o parasitóide em diversos períodos de desenvolvimento*.

Tratamentos	Ovo-larva	Pré-pupa	Pupa	Média geral
Testemunha	0,67 \pm 0,04 aA	0,72 \pm 0,02 aA	0,67 \pm 0,02 aA	0,69
Acetamipride	0,68 \pm 0,03 aA	0,72 \pm 0,04 aA	0,71 \pm 0,02 aA	0,70
Clorfenapir	0,70 \pm 0,05 aA	0,66 \pm 0,14 aA	0,71 \pm 0,03 aA	0,69
Imidaclopride	0,74 \pm 0,02 aA	0,69 \pm 0,04 aA	0,78 \pm 0,05 aA	0,74
Tiaclopride	0,70 \pm 0,02 aA	0,69 \pm 0,03 aA	0,66 \pm 0,03 aA	0,68
Tiametoxam	0,70 \pm 0,02 aA	0,69 \pm 0,01 aA	0,66 \pm 0,03 aA	0,68
Média geral	0,70	0,70	0,70	-
CV (%)	-	-	-	17,74

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

A capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F₁, oriundas de ovos do hospedeiro tratados e contendo os parasitóides no período de ovo-larva, não foi afetada pelos inseticidas acetamipride (40,5 ovos), imidaclopride (34,2 ovos), tiaclopride (40,5 ovos) e tiametoxam (45,7 ovos). Apenas clorfenapir diferiu significativamente dos demais tratamentos, apresentando redução de aproximadamente 59,0% no número de ovos parasitados, quando comparado à testemunha (Tabela 5).

Clorfenapir reduziu, ainda, em aproximadamente 63,0%, a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* (geração F₁), emergidas de ovos de *A. kuehniella* tratados no estágio de pré-pupa. Os tratamentos testemunha e tiametoxam não diferiram entre si, com médias de 37,2 e 33,3 ovos parasitados/fêmea, respectivamente. Durante esse mesmo estágio de desenvolvimento, não se verificaram efeitos adversos dos inseticidas

acetamipride, imidaclopride e tiaclopride, com médias de 44,1; 40,5 e 42,4 ovos parasitados/fêmea, respectivamente (Tabela 5).

TABELA 4. Percentagem (\pm EP) de adultos de *Trichogramma pretiosum* (F₁) deformados, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados contendo o parasitóide em diversos períodos de desenvolvimento*.

Tratamentos	Ovo-larva**	Pré-pupa**	Pupa**	Média geral
Testemunha	2,3 \pm 0,85 aA	1,6 \pm 0,33 aA	0,0 \pm 0,00 aA	1,3
Acetamipride	6,4 \pm 1,64 aB	0,7 \pm 0,32 bA	1,8 \pm 0,89 bA	3,0
Clorfenapir	4,5 \pm 1,59 aA	0,0 \pm 0,00 bA	1,7 \pm 0,68 bA	2,1
Imidaclopride	8,6 \pm 1,84 aB	0,5 \pm 0,30 cA	4,1 \pm 1,75 bA	4,4
Tiaclopride	4,7 \pm 0,73 aA	2,3 \pm 0,76 aA	3,2 \pm 1,08 aA	3,4
Tiametoxam	4,5 \pm 1,25 aA	6,0 \pm 1,08 aB	2,0 \pm 0,76 bA	4,2
Média geral	5,2	1,9	2,1	-
CV (%)	-	-	-	60,39

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

** Dados transformados para o arco-seno da raiz quadrada de $x/100$.

Para o estágio de pupa, apenas clorfenapir e imidaclopride afetaram a capacidade de parasitismo de fêmeas da geração F₁, causando reduções de aproximadamente 28,0% e 13,0%, respectivamente. Acetamipride e tiaclopride não afetaram esse parâmetro biológico, independente do período e das fases em que esses produtos foram aplicados (Tabela 5).

TABELA 5. Número de ovos parasitados (\pm EP) por fêmea de *Trichogramma pretiosum* da geração F₁, oriundas de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com diferentes inseticidas*.

Tratamentos	Ovo-larva	Pré-pupa	Pupa	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	38,6 \pm 2,67 aA	37,2 \pm 2,30 aB	38,1 \pm 2,33 aA	38,0	-	-
Acetamipride	40,5 \pm 1,27 aA	44,1 \pm 1,49 aA	40,5 \pm 2,69 aA	41,7	-9,7	1
Clorfenapir	15,6 \pm 2,77 bB	13,5 \pm 1,56 bC	27,3 \pm 4,61 aB	18,8	50,5	2
Imidaclopride	34,2 \pm 4,25 aA	40,5 \pm 2,16 aA	33,3 \pm 3,74 aB	36,0	5,3	1
Tiaclopride	40,5 \pm 1,24 aA	42,4 \pm 1,59 aA	45,1 \pm 1,85 aA	42,7	-12,4	1
Tiametoxam	45,7 \pm 3,50 aA	33,3 \pm 1,51 bB	41,3 \pm 2,67 aA	40,1	-5,5	1
Média geral	35,9	35,2	37,6	-	-	-
CV (%)	-	-	-	22,46	-	-

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

¹ Percentagem média de redução na capacidade de parasitismo.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

As reduções observadas na taxa de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* da geração F₁, oriundas de ovos tratados com clorfenapir, independente do período e das fases em que esse produto foi aplicado, podem ser resultantes do que Croft (1990) denominou de “efeitos latentes”. Estes efeitos se expressam no estágio de vida de um inimigo natural, subsequente àquele exposto inicialmente ao pesticida. No entanto, as bases fisiológicas de tais efeitos ainda não foram esclarecidas. Imidaclopride parece ter causado o mesmo efeito quando os ovos do hospedeiro foram tratados com esse produto contendo no seu interior os parasitóides na fase de pupa (Tabela 5).

Os inseticidas avaliados também foram classificados em categorias toxicológicas, segundo recomendações de Hassan (1997). Dessa forma, clorfenapir foi categorizado como pouco prejudicial (classe 2 = 30 a 79% de redução no parasitismo) e os demais inseticidas foram enquadrados na classe 1 = inofensivos (<30% de redução no parasitismo) (Tabela 5).

Diferenças significativas na emergência dos indivíduos da geração F₂ de *T. pretiosum*, quanto às fases nas quais os produtos foram aplicados, não foram observadas, o mesmo ocorrendo em função dos produtos utilizados no tratamento de ovos de *A. kuehniella* durante o desenvolvimento pré-imaginal dos indivíduos da geração F₁ (Tabela 6). Resultados contrastantes foram observados por Fuini (2001) para imidaclopride, que registrou emergência de apenas 68,0% na geração F₂ de *T. pretiosum*, quando ovos do hospedeiro foram tratados contendo o parasitóide no período de ovo-larva, não diferindo, porém, do tratamento testemunha.

Essas diferenças de respostas biológicas entre populações de *T. pretiosum* estão relacionadas principalmente com as características de seus locais de origem (Bleicher, 1985; Brunner et al., 2001). Assim sendo, Carvalho (1998) sugere que a maior exposição de populações desse parasitóide a

determinado inseticida pode ter selecionado indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações em condições de laboratório.

TABELA 6. Percentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (F₂) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com diferentes inseticidas*.

Tratamentos	Ovo-larva	Pré-pupa	Pupa	Média geral
Testemunha	90,9 \pm 3,92 aA	92,6 \pm 4,51 aB	95,1 \pm 1,04 aA	92,9
Acetamipride	95,3 \pm 0,79 aA	91,4 \pm 1,60 aB	94,9 \pm 0,86 aA	93,9
Clorfenapir	95,5 \pm 1,48 aA	96,3 \pm 1,36 aA	94,5 \pm 1,83 aA	95,4
Imidaclopride	93,9 \pm 1,37 aA	97,5 \pm 0,76 aA	96,4 \pm 0,93 aA	95,9
Tiaclopride	93,5 \pm 1,26 aA	95,0 \pm 0,88 aA	92,6 \pm 1,28 aA	93,7
Tiametoxam	95,5 \pm 0,90 aA	91,2 \pm 0,76 aB	95,0 \pm 0,95 aA	93,9
Média geral	94,1	94,0	94,8	-
CV (%)	-	-	-	6,37

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

Ocorreram diferenças significativas em relação à razão sexual desse parasitóide na geração F₂. No período de ovo-larva, o clorfenapir diferiu-se dos demais tratamentos, apresentando uma razão sexual média de 0,24 (Tabela 7).

Nos tratamentos em que foram utilizados acetamipride e tiametoxam, observou-se razão sexual média de 0,72 e 0,76, respectivamente, durante a fase de pré-pupa, não diferindo estatisticamente entre si. Clorfenapir e imidaclopride reduziram significativamente a razão sexual de indivíduos da geração F₂ de *T. pretiosum*, quando aplicados durante a fase de pré-pupa, ocorrendo emergência somente de indivíduos machos. Esse parâmetro biológico da geração F₂ de *T. pretiosum* também foi afetado pelos inseticidas clorfenapir e imidaclopride, quando aplicados durante a fase de pupa, propiciando razão sexual média de

0,24 e 0,12, respectivamente. Acetamipride não afetou a razão sexual de *T. pretiosum* na geração F₂, independente de sua fase de desenvolvimento na qual esse produto foi aplicado, com médias de 0,62; 0,72 e 0,63, respectivamente, para o período de ovo-larva e para as fases de pré-pupa e pupa. O mesmo ocorreu para o tiametoxam, que apresentou razão sexual de 0,70; 0,76 e 0,72, respectivamente (Tabela 7).

TABELA 7. Razão sexual (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (F₂) oriundos de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com diferentes inseticidas*.

Tratamentos	Ovo-larva	Pré-pupa	Pupa	Média geral
Testemunha	0,75 \pm 0,02 aA	0,46 \pm 0,08 bB	0,54 \pm 0,08 bB	0,58
Acetamipride	0,62 \pm 0,03 aA	0,72 \pm 0,01 aA	0,63 \pm 0,04 aA	0,66
Clorfenapir	0,24 \pm 0,09 aB	0,00 \pm 0,00 bC	0,24 \pm 0,04 aC	0,16
Imidaclopride	0,56 \pm 0,08 aA	0,00 \pm 0,00 bC	0,12 \pm 0,08 bC	0,23
Tiaclopride	0,69 \pm 0,04 aA	0,37 \pm 0,04 bB	0,43 \pm 0,07 bB	0,50
Tiametoxam	0,70 \pm 0,03 aA	0,76 \pm 0,02 aA	0,72 \pm 0,01 aA	0,73
Média geral	0,59	0,39	0,45	-
CV (%)	-	-	-	30,72

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

Para a geração F₂, não foram observadas diferenças significativas em relação à deformação de *T. pretiosum*, tanto em função das fases de seu desenvolvimento, quanto dos tratamentos aplicados (Tabela 8).

TABELA 8. Percentagem (\pm EP) de adultos de *Trichogramma pretiosum* (F₂) deformados, provenientes de ovos de *Anagasta kuehniella* tratados com diferentes inseticidas*.

Tratamentos	Ovo-larva**	Pré-pupa**	Pupa**	Média geral
Testemunha	1,2 \pm 0,51 aA	1,4 \pm 0,54 aB	1,1 \pm 0,64 aA	1,2
Acetamipride	0,9 \pm 0,26 aA	0,3 \pm 0,17 aA	0,2 \pm 0,07 aA	0,5
Clorfenapir	0,0 \pm 0,00 aA	0,0 \pm 0,00 aA	0,7 \pm 0,33 aA	0,2
Imidaclopride	0,4 \pm 0,18 aA	0,0 \pm 0,00 aA	0,4 \pm 0,22 aA	0,3
Tiaclopride	0,4 \pm 0,18 aA	0,6 \pm 0,20 aA	0,5 \pm 0,23 aA	0,5
Tiametoxam	0,9 \pm 0,42 aA	0,9 \pm 0,41 aB	0,5 \pm 0,25 aA	0,8
Média geral	0,6	0,5	0,6	-
CV (%)	-	-	-	42,49

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

** Dados transformados para o arco-seno da raiz quadrada de $x/100$.

6 CONCLUSÕES

1. Os produtos clorfenapir e imidacloprid afetaram negativamente a percentagem de emergência de *T. pretiosum* da geração F₁, quando aplicados sobre esse parasitóide nas diversas fases de seu desenvolvimento imaturo.
2. Nenhum dos compostos avaliados afetou negativamente a razão sexual de *T. pretiosum* da geração F₁.
3. Clorfenapir reduziu a taxa de parasitismo de *T. pretiosum* da geração F₁, independente da fase de desenvolvimento desse parasitóide sobre a qual foi aplicado.
4. Acetamipride e tiamctoxam foram seletivos a *T. pretiosum*, podendo ser recomendados em associação com esse parasitóide para o controle de pragas na cultura do tomateiro, mesmo quando aplicados nas mais elevadas doses recomendadas pelos fabricantes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLEICHER, E. *Biologia e exigências térmicas de populações de Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae). 1985. 80p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.11, p.303-318.
- BRUNNER, J.F. et al. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*, v.94, n.5, p.1075-1084, 2001.
- CARVALHO, G.A. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em condições de laboratório e de casa-de-vegetação. 1998. 148p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CÔNSOLI, F.L.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Selectivity of insecticides to egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, v.125, p.37-43, 2001.
- CROFT, B.A. *Arthropod biological control agents and pesticides*. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; MATOSO, M.J. *Controle biológico de Spodoptera frugiperda utilizando o parasitóide de ovos Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40p.
- FUINI, L.C. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2001. 64p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- HAJI, F.N.P. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.12, p.319-324.

HAIJ, F.N.P. Controle biológico da traça do tomateiro, com uso de *Trichogramma*, na região do submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 1996. p.355.

HAIJ, F.N.P. et al. **Tecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp.** Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 24p.

HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.8, p.207-234.

HASSAN, S.A. et al. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.122, p.569-573, 1998.


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.

PARRA, J.R.P. et al. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, n.18, v.2, p.403-415, 1989.

PINTO, J. D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.1, p.13-39.

PINTO, J.D.; STOUTHAMER, R. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). *Biological control with egg parasitoids*. Wallingford: CAB International, 1994. Chap. 1. p.1-36.

SCHULD, M.; SCHMUCK, R. Effects of thiacloprid, a new chloronicotinil insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. *Ecotoxicology*, v.9, n.3, p.197-205, 2000.



SCHULD, M.; SCHMUCK, R. Effects of the chloronicotinil insecticide imidacloprid on the parasitoid fauna in orchards. **Proceedings of the German Society General and Applied Entomology**, n.11, p.265-270, 1997.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, v.30, p.502-512, 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, p.163-169, 1987.

XIONG, H. et al. Preliminary study on the selection for insecticide-resistant strain of *Trichogramma japonicum* Ashmead. In: VOEGELE, J.; WAAGE, J.K.; Van LENTEREN, J.C. (Ed.). *Trichogramma* and other egg parasitoids. Paris: Antibes INRA, 1988. p.411-418.

ZHANG, G.F.; HERAI, K. Effects of insecticides on developmental stages of *Trichogramma japonicum* in the laboratory. **Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society**, n.44, p.197-200, 1997.

ZHANG, G.F.; TAKEUCI, H.; HIRAL, K. Effects of imidacloprid and buprofezin on population multiplication of *Trichogramma japonicum*. **Acta Phytopylacica Sinica**, v.24, n.2, p.164-168, 1997.

CAPÍTULO 3

MOURA, Alexandre Pinho de. *Compatibilidade entre inseticidas utilizados na cultura do tomateiro e o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)*. Lavras: UFLA, Cap.3, p.45-71. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)¹.

1 RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar os efeitos residual e subletal dos inseticidas acetamipride, clorfenapir, imidaclopride, tiaclopride e tiametoxam para adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley e sobre as gerações F₁ e F₂ desse parasitóide, respectivamente. Os bioensaios foram conduzidos no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, Brasil. Formulações comerciais dos inseticidas foram utilizadas, as quais foram diluídas em água nas concentrações recomendadas pelos fabricantes para o controle de pragas do tomateiro. Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) foram aderidos com goma arábica 50% a cartelas de cartolina azul, inviabilizados sob lâmpada germicida e, posteriormente, tratados por imersão nas soluções inseticidas por cinco segundos. Posteriormente, esses ovos foram expostos ao parasitismo por fêmeas de *T. pretiosum*, uma, 24 e 48 horas após o tratamento, por um período de 48 horas e mantidos à temperatura de 24±1°C, UR de 70±10% e 12 horas de fotofase, até a emergência dos parasitóides. A toxicidade dos inseticidas avaliados foi calculada com base na redução na longevidade, capacidade de parasitismo e na emergência de *T. pretiosum*. Dessa forma, esses compostos foram enquadrados em classes toxicológicas conforme sugerido pela "IOBC". Imidaclopride foi o composto mais prejudicial a *T. pretiosum*, seguido de clorfenapir e tiaclopride. Os inseticidas acetamipride e tiametoxam mostraram-se seletivos a *T. pretiosum* e podem ser recomendados para o controle de insetos-praga na cultura do tomateiro em associação com esse parasitóide.

¹ Comitê de Orientação: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Orientador); Renê Luís de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-orientador).

CHAPTER 3

MOURA, Alexandre Pinho de. Compatibility between insecticides used in the tomato crops and the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lavras: UFLA, Chap.3, p.45-71. (Dissertation – Master in Entomology)¹.

2 ABSTRACT

The goal of this research was to evaluate the residual effects of the insecticides acetamiprid, chlorfenapyr, imidacloprid, thiacloprid and thiamethoxam on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley, as well as their sub-lethal effects on the generations F₁ and F₂ of this parasitoid. The bioassays were carried out in the Department of Entomology of the “Universidade Federal de Lavras”, in Lavras, Minas Gerais, Brazil. Commercial formulations of the insecticides were used, being diluted in water at recommended concentrations for the control of tomato pests. 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 treated eggs were exposed to the parasitism by females of *T. pretiosum*, uma, 24 and 48 hours after the treatment, and maintained under controlled conditions, at temperature of 24±1°C, RH of 70±10% and 12 hours of photophase, until the emergency of the parasitoids. The toxicity of the insecticides was calculated on the basis of the beneficial capacity reduction of *T. pretiosum*. Imidacloprid was the most harmful insecticide to *T. pretiosum*, followed by chlorfenapyr and thiacloprid. Both acetamiprid and thiamethoxam were shown to be harmless to *T. pretiosum*, so that they can be used for the control of pests of tomato crops together with this parasitoid.

¹ Advising Committee: Geraldo Andrade Carvalho – UFLA (Adviser);
Renê Luis de Oliveira Rigitano – UFLA (Co-Adviser).

3 INTRODUÇÃO

A cada ano, a utilização de parasitóides do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de insetos-praga, principalmente aqueles pertencentes à Ordem Lepidoptera, nos mais diversos agroecossistemas, tem-se intensificado em âmbito mundial. O emprego de aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma*, criadas massalmente para o controle de pragas das culturas do milho, cana-de-açúcar, arroz, soja, algodão, beterraba, legumes e em reflorestamentos, em uma área correspondente a 18 milhões de hectares, em pelo menos 23 países, foi relatado por Hassan et al. (1998).

Dentre as 24 espécies de *Trichogramma* que ocorrem na América do Sul, *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 tem sido registrada em todos os países onde foram realizados levantamentos, com exceção do Peru. Sua ocorrência se dá, principalmente, em culturas de importância agrícola, tais como em algodão, soja, cana-de-açúcar, mandioca, milho, tomate e em citros, parasitando *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), *Anticarsia gemmatalis* Huebner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), *Erinnyis ello* (Linnaeus: 1758) (Lepidoptera: Sphingidae), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), dentre outros insetos-praga (Zucchi & Monteiro, 1997).

O aumento no uso desse parasitóide como agente biológico de controle de insetos-praga é função de sua eficiência e agressividade no parasitismo de ovos de seus hospedeiros, como constatado no caso da broca-da-cana-de-açúcar,

D. saccharalis, antes mesmo que esses insetos venham a causar danos às culturas (Bleicher, 1985; Botelho, 1997; Lima Filho & Lima, 2001).

Crescentes também têm sido os estudos a respeito da utilização conjunta desse agente biológico de controle de pragas com outros métodos, notadamente o controle químico. Nesse sentido, alguns estudos acerca do efeito de pesticidas sobre esse parasitóide têm sido desenvolvidos (Franz et al., 1980; Hassan et al., 1998; Carvalho et al., 2001a;b; Cônsoli et al., 2001), bem como de seus aspectos bioecológicos (Moutia & Courtois, 1952; Orphanides & Gonzales, 1971; Volkoff et al., 1995; Hohmann et al., 2001).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos residual e subletal dos inseticidas acetamipride, clorfenapir, imidaclopride, tiaclopride e tiametoxam, registrados para o controle de pragas na cultura do tomateiro, sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, no período de julho a outubro de 2002. Avaliou-se a seletividade de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a uma população de *T. pretiosum* proveniente de Piracicaba, SP, obtida de ovos de *S. frugiperda*, coletados em cultura do milho. Foram utilizados parasitóides a partir da 3ª geração de laboratório para a realização dos bioensaios.

4.1 Criação do parasitóide

Ovos da traça-da-farinha, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), foram usados como hospedeiros alternativos para a criação de *T. pretiosum* em laboratório. Este hospedeiro foi criado de acordo

com a metodologia descrita por Parra et al. (1989), utilizando-se dieta artificial composta de farinha de trigo (97%) e lêvedo de cerveja (3%). Ovos do hospedeiro alternativo foram aderidos a cartelas de cartolina azul (8,0 cm de comprimento x 2,0 cm de largura) utilizando-se goma arábica 50%. Posteriormente, foram inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme descrito por Stein & Parra (1987), expostos ao parasitismo de *T. pretiosum* por um período de 24 horas e mantidos em câmara climatizada a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase, 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 utilizaram-se parasitóides recém-emergidos com até 12 horas de idade. Os inseticidas avaliados no presente estudo com seus nomes técnicos, marcas comerciais, formulações, doses e grupos químicos estão apresentados na Tabela 1. Água de torneira foi utilizada como tratamento testemunha.

Quarenta fêmeas por tratamento foram individualizadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro e alimentadas com mel em forma de pequenas gotículas depositadas em suas paredes, sendo os tubos fechados com filme de pvc laminado. Cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24 horas de idade foram aderidos, com goma arábica 50%, a cartelas de cartolina azul com 5,0 cm de comprimento x 0,5 cm de largura e inviabilizados sob lâmpada germicida.

TABELA 1. Inseticidas utilizados nos estudos de seletividade a *Trichogramma pretiosum*.

Produto técnico	Produto comercial	Concentração - Formulação	Dose (g p.c./100 L)	Grupo Químico
Acetamipride	Mospilan®	200 g/kg - PS	25,0	Neonicotinóides
Clorfenapir	Pirate®	240 g/L - SC	50,0	Pirroles
Imidaclopride	Confidor®	700 g/kg - GrDA	166,0	Neonicotinóides
Tiaclopride	Calypso®	480 g/L - SC	100,0	Neonicotinóides
Tiametoxam	Actara®	250 g/kg - WG	20,0	Neonicotinóides

Em seguida, as cartelas foram tratadas por imersão nas soluções inseticidas e também em água (tratamento testemunha) por cinco segundos. Foram mantidas à temperatura ambiente por uma hora, com a finalidade de se eliminar o excesso de umidade da superfície dos ovos, os quais foram ofertados a fêmeas de *T. pretiosum*, uma, 24 e 48 horas após o tratamento, por um período de 48 horas. Decorridas as 48 horas, as fêmeas foram mantidas nos mesmos tubos com o objetivo de se avaliar a sua longevidade e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram transferidas para novos tubos (8,0 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 F₁. Cada tratamento foi composto por dez repetições, sendo cada parcela experimental constituída de quatro cartelas com ovos de *A. kuehniella* supostamente parasitados por *T. pretiosum*.

Os efeitos dos inseticidas utilizados no presente estudo sobre esse parasitóide foram avaliados em função da longevidade da fêmea, capacidade de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea/48 horas), percentagem de emergência, razão sexual e percentagem de deformação.

Posteriormente, avaliaram-se os efeitos dos inseticidas sobre os adultos da geração F₁ recém-emergidos, provenientes dos ovos de *A. kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo, uma, 24 e 48 horas após o tratamento. Para esse estudo, vinte fêmeas de *T. pretiosum*, por tratamento, foram individualizadas em tubos de vidro de 8,0 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, fechados com filme de pvc laminado e alimentadas com mel depositado na parede do recipiente. A essas fêmeas ofertaram-se cerca de 125 ovos de *A. kuehniella* com até 24 horas de idade, não tratados, os quais foram previamente fixados, com goma arábica 50%, a cartela de cartolina azul com 5,0 cm de comprimento x 0,5 cm de largura e inviabilizados sob lâmpada germicida, conforme citado anteriormente. O período de parasitismo foi de 48 horas, findo o qual, as fêmeas foram descartadas e as cartelas contendo os ovos supostamente parasitados foram mantidas em câmara climatizada nas mesmas condições citadas anteriormente, até o completo desenvolvimento e emergência dos parasitóides da geração F₂.

Os efeitos dos inseticidas utilizados no presente estudo foram mensurados por meio da avaliação da taxa de parasitismo (número de ovos parasitados/fêmea/48 horas), da percentagem de emergência, razão sexual e percentagem de deformação. Cada tratamento foi composto por dez repetições, sendo cada parcela experimental formada de duas cartelas contendo ovos do hospedeiro. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 épocas de oferta x 6 tratamentos x 10 repetições), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$) (Scott & Knott, 1974).

Os inseticidas avaliados também foram enquadrados em classes ou categorias toxicológicas, em função da redução na capacidade benéfica do parasitóide (parasitismo) e da mortalidade, em relação ao tratamento testemunha, da seguinte forma: 1 = inofensivo (<30% de redução), 2 = pouco prejudicial (30% a 79% de redução), 3 = moderadamente prejudicial (80% a

99% de redução) e 4 = prejudicial (>99% de redução), conforme recomendado por Hassan (1997).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando ovos do hospedeiro foram tratados e, uma hora após, expostos ao parasitismo de *T. pretiosum*, clorfenapir foi o produto que mais afetou a longevidade das fêmeas, reduzindo esse parâmetro em 75,9%. Também foi o composto mais prejudicial àquelas fêmeas que permaneceram em contato com ovos contaminados com esse inseticida, 24 e 48 horas após sua aplicação, apresentando longevidades de 3,1 e 1,3 dias, respectivamente, evidenciando uma atividade tóxica prolongada desse produto (Tabela 2). Acetamipride, imidaclopride e tiametoxam causaram reduções de 21,6%, 11,2% e 19,8%, respectivamente, na longevidade das fêmeas desse parasitóide, que entraram em contato com ovos do hospedeiro, uma hora após os mesmos terem sido tratados. Tiaclopride somente afetou a longevidade desse inseto, quando fêmeas foram expostas a ovos de *A. kuehniella* contaminados com esse composto, 48 horas após o tratamento, propiciando uma longevidade de 7,5 dias (Tabela 2). Acetamipride e tiametoxam não demonstraram atividade tóxica sobre *T. pretiosum*, quando fêmeas foram expostas a ovos contaminados, 24 horas após a aplicação desses produtos. No entanto, apresentaram atividade tóxica àquelas fêmeas expostas a ovos contaminados, 48 horas após a sua aplicação, permitindo longevidade de 8,0 e 7,2 dias, respectivamente.

Fêmeas de *T. pretiosum* apresentaram longevidade reduzida de 10,3 dias quando expostas a resíduos de imidaclopride uma hora após sua aplicação para 7,8 dias, 24 horas após. A maior redução foi observada para aquelas que entraram em contato com ovos do hospedeiro 48 horas após a aplicação desse produto (apenas 4,6 dias) (Tabela 2).

De modo geral, os inseticidas foram mais prejudiciais às fêmeas que mantiveram contato com ovos do hospedeiro 48 horas após o seu tratamento, com exceção a clorfenapir, que foi igualmente prejudicial, independente da época de aplicação. A alta mortalidade de fêmeas causada pelo clorfenapir indica que esse composto age principalmente por contato direto. Entretanto, a ingestão de resíduos de qualquer um dos compostos avaliados não pode ser descartada pois, depois que o córion do ovo hospedeiro é perfurado, as fêmeas se alimentam do conteúdo do ovo que exsuda pela punctura feita pelo parasitóide (Croft, 1990; Cònsoli et al., 2001).

Assim sendo, sugere-se que a maior mortalidade observada por fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com ovos de *A. kuehniella* tratados com os diversos inseticidas, 48 horas após a aplicação, tenha ocorrido em função da ingestão de fluidos do hospedeiro contaminados. Isto porque os resíduos dos inseticidas tiveram mais tempo para penetrar o córion do ovo hospedeiro.

Brunner et al. (2001) avaliaram o efeito do imidaclopride sobre *Trichogramma platneri* Nagarkatti, 1975, pulverizando os indivíduos e avaliando a sua mortalidade 48 horas após a aplicação, sendo registrado 100% de morte dos parasitóides.

Os inseticidas avaliados também foram classificados em categorias toxicológicas segundo recomendações de Hassan (1997). Assim sendo, clorfenapir foi categorizado como pouco prejudicial (classe 2 = 30% a 79% de redução) e, os demais compostos foram enquadrados na classe 1 = inofensivos (<30% de redução).

TABELA 2. Longevidade (dias) (\pm EP) de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* (geração maternal) expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, 1, 24 e 48 horas após o seu tratamento*.

Tratamentos	1 hora após tratamento	24 horas após tratamento	48 horas após tratamento	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	11,6 \pm 0,48 aA	11,2 \pm 0,35 aA	9,6 \pm 0,36 bA	10,8	-	-
Acetamipride	9,1 \pm 0,75 bB	12,6 \pm 0,44 aA	8,0 \pm 0,48 bB	9,9	8,3	1
Clorfenapir	2,8 \pm 0,60 aC	3,1 \pm 0,58 aC	1,3 \pm 0,24 aD	2,4	77,8	2
Imidaclopride	10,3 \pm 0,94 aB	7,8 \pm 0,65 bB	4,6 \pm 0,88 cC	7,6	29,6	1
Tiaclopride	11,9 \pm 0,70 aA	12,7 \pm 0,60 aA	7,5 \pm 0,80 bB	10,7	0,9	1
Tiametoxam	9,3 \pm 0,71 bB	11,6 \pm 0,42 aA	7,2 \pm 0,81 cB	9,4	13,0	1
Média geral	9,2	9,8	6,4	-	-	-
CV (%)	-	-	-	22,87	-	-

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

¹ Percentagem média de redução longevidade.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

A capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com ovos do hospedeiro uma hora após o seu tratamento foi afetada negativamente por todos os inseticidas avaliados, exceto pelo acetamipride que propiciou uma média de 16,4 ovos parasitados por fêmea. Tiaclopride, que não afetou a longevidade de fêmeas de *T. pretiosum*, foi o composto mais prejudicial à capacidade de parasitismo desse parasitóide, causando uma redução média de 78,4% no número de ovos parasitados, seguido do clorfenapir (8,0 ovos), imidaclopride (8,7 ovos) e de tiametoxam (13,7 ovos) (Tabela 3).

Tiaclopride causou redução de 75,0% na capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* que foram expostas a ovos tratados com esse composto, 24 horas após o tratamento, apesar de não ter afetado sua longevidade. Imidaclopride e clorfenapir também reduziram a capacidade de parasitismo, com médias de 7,0 e 10,0 ovos parasitados por fêmea, respectivamente. Acetamipride e tiametoxam não afetaram esse parâmetro biológico, com número de ovos parasitados por fêmea de 16,0 e 14,1, respectivamente (Tabela 3).

Apenas acetamipride, dentre os inseticidas avaliados, não afetou negativamente a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* 48 horas após o tratamento. Novamente, tiaclopride foi o composto mais prejudicial ao parasitóide, reduzindo em aproximadamente 77,0% sua capacidade de parasitismo. Clorfenapir, imidaclopride e tiametoxam também reduziram significativamente a capacidade de parasitismo desse parasitóide, apresentando médias de 54,3%, 73,2% e 15,9%, respectivamente (Tabela 3).

Os resultados referentes ao número médio de ovos parasitados por fêmea no presente estudo diferem dos registrados por Fuini (2001) para o inseticida imidaclopride. Esse autor registrou uma média de 39,4 ovos parasitados por fêmea, para aquelas que foram expostas ao contato com ovos de *A. kuehniella* tratados, logo após a aplicação desse composto. Observou, ainda, uma média de

37,9 ovos parasitados por fêmea, para as que foram expostas a ovos contaminados com esse inseticida, 24 horas após a sua aplicação. Essas diferenças podem estar associadas à origem da população de *T. pretiosum* utilizada por esse autor, o qual fez uso de parasitóides oriundos da cidade de Sete Lagoas, em Minas Gerais, bem como da dose por ele utilizada em seu estudo (0,28 g i.a./L).

A grande redução no número de ovos de *A. kuehniella* parasitados por *T. pretiosum*, independente do momento em que fêmeas desse parasitóide foram expostas a ovos contaminados com tiaclopride (Tabela 3), parece estar associada ao efeito repelente desse composto, visto que a longevidade dessas fêmeas não foi afetada negativamente por esse inseticida. Observou-se que as fêmeas permaneciam na parte superior do tubo, longe do local onde se localizavam os ovos. Já para clorfenapir, a explicação para a reduzida capacidade de parasitismo desse parasitóide foi a baixíssima longevidade apresentada pelas fêmeas (média de 2,4 dias), o que não permitiu que mais ovos do hospedeiro fossem parasitados (Tabelas 2 e 3).

Os inseticidas avaliados também foram classificados em categorias toxicológicas, segundo recomendações sugeridas por Hassan (1997). A classificação foi realizada considerando-se o estágio de vida do parasitóide mais suscetível aos efeitos dos inseticidas. Assim sendo, clorfenapir, imidaclopride e tiaclopride foram categorizados na classe 2 = pouco prejudiciais (30% a 79% de redução no parasitismo); acetamipride e tiametoxam foram enquadrados na classe 1 = inofensivos (<30% de redução no parasitismo), podendo ser utilizados conjuntamente com esse parasitóide, em programas de controle integrado de lepidópteros-praga na cultura do tomateiro.

TABELA 3. Número de ovos parasitados/fêmea (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração maternal), quando exposta a ovos de *Anagasta kuehniella*, 1, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento	24 horas após tratamento	48 horas após tratamento	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	15,3 \pm 0,98 aA	16,0 \pm 0,83 aA	13,8 \pm 0,60 aA	15,0	-	-
Acetamipride	16,4 \pm 0,82 aA	16,0 \pm 0,98 aA	14,6 \pm 0,93 aA	15,7	-4,7	1
Clorfenapir	8,0 \pm 0,80 bC	10,0 \pm 0,62 aB	6,3 \pm 0,51 bC	8,1	46,0	2
Imidaclopride	8,7 \pm 0,82 aC	7,0 \pm 0,70 aC	3,7 \pm 0,61 bD	6,5	56,7	2
Tiaclopride	3,3 \pm 0,50 aD	4,0 \pm 0,29 aD	3,2 \pm 0,38 aD	3,5	76,7	2
Tiametoxam	13,7 \pm 0,48 aB	14,1 \pm 0,62 aA	11,6 \pm 1,05 bB	13,1	12,7	1
Média geral	10,9	11,2	8,9	-	-	-
CV (%)	-	-	-	21,87	-	-

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

¹ Percentagem média de redução na capacidade de parasitismo.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

Os inseticidas clorfenapir e imidaclopride, independente da época de contato com fêmeas de *T. pretiosum* da geração maternal, afetaram significativamente a emergência de parasitóides da geração F₁, com reduções médias de 21,4% e 70,5%, respectivamente (Tabela 4). Tiaclopride também afetou a percentagem de emergência desse parasitóide, quando fêmeas (geração maternal) entraram em contato com esse composto, uma e 48 horas após a sua aplicação. No entanto, o contato de fêmeas com esse inseticida, 24 horas após sua aplicação, não afetou a emergência dos indivíduos da geração F₁. Os demais produtos avaliados foram seletivos a *T. pretiosum*, apresentando valores de emergência superiores a 82,0% (Tabela 4).

De modo geral, a emergência dos descendentes (geração F₁) de fêmeas de *T. pretiosum* que entraram em contato com ovos do hospedeiro contaminados, 48 horas após a aplicação dos inseticidas, foi reduzida, exceto para o inseticida acetamipride (Tabela 4). Acredita-se que, após 48 horas, os produtos tiveram melhores chances de penetrar no ovo hospedeiro, em comparação a uma e 24 horas após, ocasionando maiores mortalidades, como também sugerido por Zhang & Herai (1997), Carvalho (1998) e Cônsoli et al. (2001).

A razão sexual dos parasitóides da geração F₁ de *T. pretiosum* foi afetada de forma significativa pelo inseticida tiaclopride, com uma média de 0,85, independente da época em que as fêmeas da geração maternal entraram em contato com os ovos do hospedeiro contaminados com esse composto. Os demais tratamentos não afetaram esse parâmetro biológico (Tabela 5).

TABELA 4. Percentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração F₁) provenientes ovos de *Anagasta kuehniella* tratados e expostos ao parasitismo, 1, 24 e 48 horas após aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento	24 horas após tratamento	48 horas após tratamento	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	92,7 \pm 1,84 aA	88,5 \pm 1,85 aA	85,2 \pm 2,57 aA	88,8	-	-
Acetamipride	88,2 \pm 2,73 aA	83,8 \pm 2,16 aA	82,1 \pm 1,47 aA	84,7	4,6	1
Clorfenapir	77,8 \pm 2,06 aB	70,5 \pm 3,34 aB	61,0 \pm 1,61 bB	69,8	21,4	1
Imidaclopride	39,1 \pm 3,38 aC	32,8 \pm 1,65 aC	6,7 \pm 2,24 bC	26,2	70,5	2
Tiaclopride	81,4 \pm 3,44 bB	90,2 \pm 2,56 aA	57,1 \pm 5,61 cB	76,2	14,2	1
Tiametoxam	94,6 \pm 0,87 aA	87,5 \pm 1,69 bA	85,9 \pm 2,27 bA	89,3	-0,6	1
Média geral	79,0	75,6	63,0	-	-	-
CV (%)	-	-	-	11,16	-	-

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

¹ Percentagem média de redução na emergência.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

TABELA 5. Razão sexual (\pm EP) de indivíduos da geração F₁ de *Trichogramma pretiosum*, provenientes de fêmeas que parasitaram ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, 1, 24 e 48 após a aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento	24 horas após tratamento	48 horas após tratamento	Média geral
Testemunha	0,71 \pm 0,01 aB	0,62 \pm 0,04 aA	0,51 \pm 0,03 bB	0,61
Acetamipride	0,70 \pm 0,03 aB	0,67 \pm 0,03 aA	0,52 \pm 0,03 bB	0,63
Clorfenapir	0,67 \pm 0,05 aB	0,63 \pm 0,04 aA	0,62 \pm 0,05 aB	0,64
Imidaclopride	0,66 \pm 0,07 aB	0,76 \pm 0,05 aA	0,50 \pm 0,13 bB	0,64
Tiaclopride	0,89 \pm 0,04 aA	0,77 \pm 0,05 aA	0,88 \pm 0,05 aA	0,85
Tiametoxam	0,75 \pm 0,03 aB	0,70 \pm 0,04 aA	0,53 \pm 0,04 bB	0,66
Média geral	0,73	0,69	0,59	-
CV (%)	-	-	-	22,37

* 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).

Parasitóides da geração F₁, oriundos de fêmeas que entraram em contato com ovos de *A. kuehniella* 48 horas após a aplicação dos diversos tratamentos, apresentaram, em geral, razão sexual mais baixa, quando comparados às demais épocas, exceto para tiaclopride (Tabela 5).

Os inseticidas clorfenapir e imidaclopride afetaram negativamente a percentagem de indivíduos deformados da geração F₁, independente da época em que suas progenitoras entraram em contato com ovos do hospedeiro contaminados com esses produtos, com valores médios de 2,1% e 2,7%, respectivamente. A percentagem de indivíduos deformados observada na geração F₁ de *T. pretiosum*, oriundos de fêmeas que foram expostas a ovos de *A.*

kuehniella, 24 e 48 horas após a aplicação de acetamipride e tiametoxam, foi de 3,2% e 0,8%, respectivamente (Tabela 6).

TABELA 6. Percentagem de adultos (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* deformados (F₁) provenientes de fêmeas da geração maternal expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, 1, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento**	24 horas após tratamento**	48 horas após tratamento**	Média geral
Testemunha	0,6 \pm 0,13 aA	1,9 \pm 0,25 bA	0,6 \pm 0,03 aA	1,0
Acetamipride	0,8 \pm 0,14 aA	3,2 \pm 0,32 bB	0,8 \pm 0,24 aB	1,5
Clorfenapir	1,6 \pm 0,27 bB	3,9 \pm 0,61 cB	0,9 \pm 0,18 aB	2,1
Imidaclopride	3,0 \pm 0,31 bB	4,2 \pm 0,47 cB	1,0 \pm 0,19 aB	2,7
Tiaclopride	0,0 \pm 0,00 aA	0,2 \pm 0,01 bA	0,3 \pm 0,03 cA	0,2
Tiametoxam	0,9 \pm 0,27 aA	3,2 \pm 0,42 bB	0,8 \pm 0,14 aB	1,6
Média geral	1,2	2,8	0,7	-
CV (%)	-	-	-	53,31

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

** Dados transformados para o arco-seno da raiz quadrada de $x/100$.

Os resultados registrados no presente trabalho diferem daqueles observados por Fuini (2001) para imidaclopride. Este autor não observou efeito desse composto sobre indivíduos da geração F₁ de *T. pretiosum*, descendentes de fêmeas que foram expostas à plantas de tomateiro tratadas, 1, 13, 25 e 31 dias após a pulverização. Brunner et al. (2001) relataram que esse inseticida apresenta propriedade translaminar e de translocação bastante eficientes, o que o torna disponível nos tecidos das plantas para o controle de insetos-praga, mas os

seus resíduos na superfície da planta desaparecem rapidamente, tornando-o seguro aos inimigos naturais.

As divergências entre os resultados do presente trabalho em relação aos de Fuini (2001), provavelmente ocorreram em função das diferentes metodologias utilizadas na realização dos bioensaios e/ou devido às diferentes populações de *T. pretiosum* utilizadas.

Tiaclopride também afetou a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* (geração F₁). Porém, esse efeito só foi observado quando suas progenitoras (geração maternal) entraram em contato com ovos do hospedeiro uma hora após sua aplicação, propiciando uma média de 21,9 ovos parasitados por fêmea. Clorfenapir afetou negativamente esse parâmetro biológico de *T. pretiosum*, independente da época de aplicação desse produto, com média de 20,2 ovos parasitados por fêmea. Os demais inseticidas avaliados não afetaram a fecundidade de fêmeas da geração F₁, oriundas de fêmeas de *T. pretiosum*, independente da época em que essas foram expostas aos resíduos dos compostos (Tabela 7).

Os efeitos causados por tiaclopride e clorfenapir na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* da geração F₁, provavelmente ocorreram em função de seus “efeitos latentes”. De acordo com Croft (1990), estes são efeitos transferidos à geração subsequente àquela inicialmente exposta aos compostos.

Em função da redução média causada na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* (Tabela 7), clorfenapir foi categorizado na classe 2 = pouco prejudicial (30% a 79% de redução no parasitismo); acetamipride, tiaclopride e tiametoxam foram enquadrados na classe 1 = inofensivos (<30% de redução no parasitismo). Não foi possível avaliar o efeito do imidaclopride (Tabelas 7, 8, 9 e 10), devido ao baixo número de ovos parasitados pelas fêmeas da geração maternal, da pequena percentagem de emergência de *T. pretiosum* da geração F₁ e da mortalidade dos indivíduos emergidos.

A percentagem de emergência de indivíduos da geração F_2 , descendentes de fêmeas de *T. pretiosum* expostas a ovos do hospedeiro tratados, uma, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos, não foi afetada pela maioria dos compostos. Entretanto, o tiaclopride afetou negativamente esse parâmetro biológico na geração F_2 quando fêmeas progenitoras foram expostas a esse inseticida, uma e 48 horas após sua aplicação, reduzindo a emergência em aproximadamente 13,0% e 14,0%, respectivamente. Estes resultados indicam que o efeito desse produto foi transmitido à geração seguinte (Tabela 8).

Em função da redução média causada na emergência de *T. pretiosum*, todos os inseticidas avaliados foram enquadrados na classe I = inofensivos (Tabela 8).

Tiaclopride afetou negativamente também a razão sexual de indivíduos da geração F_2 , independente da época em que as progenitoras (geração maternal) foram expostas aos diversos tratamentos. Os demais inseticidas não afetaram esse parâmetro biológico, com médias variando de 0,49 a 0,65 (Tabela 9).

Os efeitos negativos observados na emergência e na razão sexual dos indivíduos da geração F_2 de *T. pretiosum*, descendentes de fêmeas da geração maternal expostas a ovos contendo resíduos de tiaclopride, podem ser classificados, segundo Croft (1990) como “efeitos latentes”. Tais efeitos são expressos em um estágio da vida de um inimigo natural subsequente àquele exposto inicialmente ao composto. No entanto, as bases fisiológicas de tais efeitos ainda não foram esclarecidas.

TABELA 7. Número de ovos parasitados/fêmea (\pm EP) da geração F₁ de *Trichogramma pretiosum*, oriundas de fêmeas que mantiveram contato com ovos de *Anagasta kuehniella*, 1, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento	24 horas após tratamento	48 horas após tratamento	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	33,4 \pm 1,43 bA	42,6 \pm 1,23 aA	33,3 \pm 0,93 bA	36,4	-	-
Acctamipride	28,7 \pm 1,98 aA	34,9 \pm 2,43 aA	29,8 \pm 2,89 aA	31,1	14,6	1
Clorfenapir	20,5 \pm 2,46 bB	27,1 \pm 3,34 aB	13,0 \pm 1,63 cB	20,2	44,5	2
Imidaclopride	-	-	-	-	-	-
Tiaclopride	21,9 \pm 3,48 cB	37,8 \pm 2,17 aA	31,3 \pm 2,29 bA	30,3	16,8	1
Tiametoxam	30,8 \pm 1,69 bA	39,1 \pm 1,44 aA	32,0 \pm 1,22 bA	34,0	6,6	1
Média geral	27,1	36,3	27,9	-	-	-
CV (%)	-	-	-	22,43	-	-

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

¹ Percentagem média de redução na capacidade de parasitismo.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

TABELA 8. Percentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração F₂) provenientes de fêmeas da geração maternal que mantiveram contato com ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, 1, 24 e 48 horas após aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	1 hora após tratamento*	24 horas após tratamento*	48 horas após tratamento*	Média geral	Redução (%) ¹	Classe ²
Testemunha	95,2 \pm 1,10 aA	96,4 \pm 0,73 aA	95,5 \pm 0,93 aA	95,7	-	-
Acetamipride	96,1 \pm 0,96 aA	92,8 \pm 2,43 aA	95,5 \pm 2,89 aA	94,8	0,9	1
Clorfenapir	95,0 \pm 1,43 aA	96,8 \pm 3,34 aA	95,8 \pm 1,63 aA	95,9	-0,2	1
Imidaclopride	-	-	-	-	-	-
Tiaclopride	82,4 \pm 2,01 bB	93,5 \pm 2,25 aA	82,1 \pm 2,29 bB	86,0	10,1	1
Tiamctoxam	94,6 \pm 1,42 aA	96,9 \pm 0,67 aA	91,0 \pm 1,22 aA	94,2	1,6	1
Média geral	92,7	95,3	92,0	-	-	-
CV (%)	-	-	-	11,79	-	-

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

¹ Percentagem média de redução na emergência.

² Índice de toxicidade recomendado por Hassan (1997).

TABELA 9. Razão sexual (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* (geração F₂) provenientes de fêmeas da geração maternal, que mantiveram contato com ovos de *Anagasta kuehniella* tratados, 1, 24 e 48 horas após o tratamento*.

Tratamentos	1 hora após tratamento**	24 horas após tratamento**	48 horas após tratamento**	Média geral
Testemunha	0,70 \pm 0,01 a	0,57 \pm 0,06 a	0,69 \pm 0,04 a	0,65
Acetamipride	0,60 \pm 0,04 a	0,43 \pm 0,07 a	0,59 \pm 0,08 a	0,54
Clorfenapir	0,54 \pm 0,08 a	0,51 \pm 0,07 a	0,44 \pm 0,11 a	0,49
Imidaclopride	-	-	-	-
Tiaclopride	0,16 \pm 0,06 b	0,11 \pm 0,05 b	0,00 \pm 0,00 b	0,09
Tiametoxam	0,53 \pm 0,04 a	0,59 \pm 0,05 a	0,67 \pm 0,06 a	0,59
Média geral	0,51	0,44	0,48	-
CV (%)	15,23	16,67	17,38	-

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$).

** Dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Ocorreram números significativos de adultos deformados pertencentes à geração F₂, descendentes de fêmeas da geração maternal expostas a ovos de *A. kuehniella* contendo resíduos de acetamipride, uma hora após sua aplicação (Tabela 10). Entretanto, as percentagens de adultos deformados observadas em indivíduos das gerações F₁ (Tabela 6) e F₂ (Tabela 10) de *T. pretiosum*, para a maioria dos tratamentos, nas diferentes épocas de aplicação, são aceitáveis, segundo taxas de controle de qualidade, quando se observa a ocorrência de indivíduos atípicos, que devem ser inferiores a 2%, em criações massais de *Trichogramma* spp. (Haji et al., 1998).

TABELA 10. Percentagem de adultos (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* deformados (F_2) provenientes de fêmeas da geração maternal expostas a ovos de *Anagasta kuehniella*, 1, 24 e 48 horas após a aplicação dos tratamentos*.

Tratamentos	1 hora após tratamento**	24 horas após tratamento**	48 horas após tratamento**	Média geral
Testemunha	0,8 \pm 0,37 a	0,6 \pm 0,36 b	0,3 \pm 0,19 a	0,6
Acetamipride	2,8 \pm 1,07 b	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 a	0,9
Clorfenapir	0,4 \pm 0,24 a	0,0 \pm 0,00 a	0,2 \pm 0,11 a	0,2
Imidaclopride	-	-	-	-
Tiaclopride	0,0 \pm 0,00 a	0,6 \pm 0,31 b	0,4 \pm 0,25 a	0,3
Tiametoxam	1,1 \pm 0,49 a	0,6 \pm 0,31 b	0,4 \pm 0,18 a	0,7
Média geral	1,0	0,4	0,3	-
CV (%)	41,72	24,23	23,94	-

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$).

** Dados transformados para o arco-seno da raiz quadrada de $x/100$.

6 CONCLUSÕES

1. Imidaclopride foi prejudicial ao parasitóide de ovos *T. pretiosum* nas diferentes fases de seu desenvolvimento, quando fêmeas da geração maternal mantiveram contato com esse composto.
2. Os inseticidas clorfenapir, imidaclopride e tiaclopride reduziram a longevidade e a capacidade de parasitismo de fêmeas da geração maternal e a percentagem de emergência da geração F₁ de *T. pretiosum*, requerendo estudos em condições de casa de vegetação e/ou de campo, para avaliação de sua toxicidade.
3. Acetamipride e tiametoxam foram seletivos a *T. pretiosum*, podendo ser recomendados em associação com esse importante agente biológico para o controle de insetos-praga na cultura do tomateiro.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLEICHER, E. **Biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae)**. 1985. 80p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.11, p.303-318.
- BRUNNER, J.F. et al. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. **Journal of Economic Entomology**, v.94, n.5, p.1075-1084, 2001.
- CARVALHO, G.A. **Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 em condições de laboratório e de casa-de-vegetação**. 1998. 148p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- 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**, v.25, n.3, p.560-568, 2001a.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.3, p.583-591, 2001b.
- CÔNSOLI, F.L.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Selectivity of insecticides to egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, v.125, p.37-43, 2001.
- CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723p.
- FRANZ, J.M. et al. Results of a joint pesticide test programme by the work group: pesticides and beneficial arthropods. **Entomophaga**, v.25, n.3, p.231-236, 1980.

FUINI, L.C. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2001. 64p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HAJI, F.N.P. et al. Tecnologia de produção massal de *Trichogramma* spp. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998. 24p.

HASSAN, S.A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap.8, p.207-234.

HASSAN, S.A. et al. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.122, p.569-573, 1998.

HOHMANN, C.L.; LUCK, R.F.; STOUTHAMER, R. Effect of *Wolbachia* on the survival and reproduction of *Trichogramma kaykai* Pinto & Stouthamer (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology*, v.30, n.4, p.607-612, 2001.

LIMA FILHO, M.; LIMA, J.O.G. Massas de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar: número de ovos e porcentagem de parasitismo por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições naturais. *Neotropical Entomology*, v.30, n.3, p.483-488, 2001.

MOUTIA, L.A.; COURTOIS, C.M. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, v.43, p.325-335, 1952.

ORPHANIDES, G.M.; GONZALEZ, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retorridum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v.64, n.4, p.824-834, 1971.

PARRA, J.R.P. et al. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, n.18, v.2, p.403-415, 1989.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, v.30, p.502-512, 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, p.163-169, 1987.

VOLKOFF, A.-N. et al. Development of *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae): time table and evidence for a single larval instar. **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v.24, n.4, p.459-466, 1995.

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.

ZHANG, G.F.; HERAI, K. Effects of insecticides on developmental stages of *Trichogramma japonicum* in the laboratory. **Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society**, n.44, p.197-200, 1997.