

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**Seletividade de agrotóxicos a duas espécies de
Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em
diferentes hospedeiros**

Roberto Marchi Goulart
Biólogo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**Seletividade de agrotóxicos a duas espécies de
Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em
diferentes hospedeiros**

Roberto Marchi Goulart

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Co-Orientador: Prof. Dr. Dirceu Pratissoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ROBERTO MARCHI GOULART – Nascido em Campinas-SP, em 09 de novembro de 1979. Biólogo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, título obtido em outubro de 2002. Estágio no Laboratório de Controle Biológico no Instituto Biológico de Campinas de março de 2001 a fevereiro de 2005 e bolsista de treinamento técnico pela FAPESP. Mestrando em Agronomia / Entomologia Agrícola pela UNESP- Campus de Jaboticabal, com início em março de 2005 e término em fevereiro de 2007. Aprovado para o Doutorado na mesma Área e Instituição do Mestrado, com início em março de 2007.

Aos meus amados pais Pedro Roberto Goulart e Sheila Mara Marchi Goulart pelo carinho, atenção, compreensão, apoio, AMOR e por tornarem esse sonho uma realidade...

As minhas irmãs queridas Rachel Marchi Goulart e Thais Marchi Goulart pelo apoio, carinho e amizade...

DEDICO

A minha querida namorada Mirelle Picinato pelo carinho, convivência, apoio, amor e compreensão...

OFEREÇO

Agradecimentos

À Deus por me dar a oportunidade de viver e colocar na minha vida as “pessoas certas nas horas certas”.

À UNESP Jaboticabal pela oportunidade de realização de um sonho e por fornecer todas as condições para que esse trabalho fosse realizado

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

Ao querido orientador Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, pela sua atenção, compreensão, preocupação, amizade e paciência.

Ao meu Co-orientador Prof. Dr. Dirceu Pratissoli por aceitar fazer parte desse trabalho e pelo fornecimento de parte do material biológico utilizado nesta dissertação.

Aos professores do programa de pós-graduação em Entomologia Agrícola por enriquecerem meus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes por colaborar com a realização deste experimento por meio dos ovos de *Spodoptera frugiperda* e por suas sugestões no exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira pela sua atenção e por permitir o uso da torre de Potter[®].

Ao Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira por fazer parte do exame de qualificação e pelas preciosas sugestões.

À família “Bê”, representada pelo amigo e futuro professor, Dr. Robson Thomaz Thuler por propor esse desafio, pela amizade, convivência e ajuda imprescindível em todos os momentos e a sua esposa Ana Maria Guidelli Thuler pela amizade e agradável convivência.

À minha companheira de curso de pós-graduação Cácia Leila Tigre Pereira Viana por sua amizade, ajuda, preocupação e por me auxiliar em vários momentos durante o curso e ao seu marido “quebra galho” Francisco José Viana (Dé) pela amizade, auxílio nos árduos dias de plantio e manutenção de couve, e por me divertir com suas famosas “frases de efeito”.

Ao amigo Eng. Agrônomo e integrante do LBCI, Haroldo Xavier Linhares Volpe pela sua amizade, atenção, ajuda fundamental nessa reta final e pelas várias noites em claro.

Ao meu amigo e ex-orientador de iniciação científica Dr. Luis Garrigós Leite, meu primeiro mestre na área de Entomologia e que contribuiu e muito na minha carreira, juntamente com os amigos do laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico de Campinas, Fernando (Bello), Alê (Boy), Beto, Aline, Lucas, Luciano, Stela, Mariana, Jéssica, Lu Martoni, Inajá, Laerte, Valmir, José Eduardo e Batista.

À bióloga e funcionária da UNESP/FCAV, Roseli Pessoa pela ajuda, amizade e sinceridade em todos os momentos.

À todos os funcionários da UNESP/FCAV, em especial aos do Departamento de Fitossanidade, Raquel, Gilson, André, Lígia, Márcia Macri, Lúcia, Altamiro e Zulene.

Aos integrantes do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), recentes ou antigos, Ivone, Eudes, Marieli, Rafael, Alessandra, Jackeline, Juliana, Marina, José Armando e Leandro.

Aos integrantes do APECOLAB, em especial: Tatiana, Thais, Cherre e Fernanda (Sorriso).

Ao grande amigo Ona da Silva Fredd pela amizade e convivência na “gigante” Jaboticabal.

Ao senhor José Picinato e a senhora Ruth Picinato pela bondade, simplicidade e por sempre me tratarem como um verdadeiro filho.

Aos integrantes da Turma da Cantina, Michelle, Rubão, Jorge, Ronaldo, Marcelo (Primo), Anderson, Dani, Gaúcha e Danilo pelos momentos de descontração pós jornadas no R.U.

Aos amigos e integrantes da família, República Pau da Goiaba, Vudu, J-Ihão, Tampax, Duendy, Showpeta, Atchim, Splinter, Henry, Burro, Yoshi, Mula, Traveko, Pica-pau, Jatinha, Ciális, Simone e Cidinha pela convivência sempre animada.

Enfim, a todos os amigos do programa de Entomologia Agrícola e da UNESP/FCAV, que de alguma forma, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação profissional, meu muito obrigado

SUMÁRIO

RESUMO	ix
SUMMARY	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos biológicos de <i>Trichogramma</i> spp.	3
2.2. Importância do gênero <i>Trichogramma</i> no controle biológico de praga	6
2.3. Seletividade e uso de inseticidas sobre o parasitóide de ovos <i>Trichogramma</i> <i>spp.</i>	8
2.4. <i>Anagasta kuehniella</i> (traça-das-farinhas), como hospedeiro alternativo	13
2.5. <i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta do cartucho), como hospedeiro natural	14
2.6. <i>Plutella xylostella</i> (traça-das-crucíferas), como hospedeiro natural	16
3. REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO 2 – SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A DUAS ESPÉCIES DE <i>Trichogramma</i> (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS, UTILIZANDO A METODOLOGIA DO LBCI.....	35
RESUMO	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS	37
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43

4. CONCLUSÕES.....	51	
5. REFERÊNCIAS	52	
CAPÍTULO 3 – SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A DUAS ESPÉCIES DE		
<i>Trichogramma</i> (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES		
HOSPEDEIROS, UTILIZANDO A METODOLOGIA DA IOBC/WPRS		58
RESUMO.....	58	
1. INTRODUÇÃO.....	59	
2. MATERIAL E MÉTODOS	60	
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	66	
4. CONCLUSÕES.....	70	
5. REFERÊNCIAS	71	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75	

SELETIVIDADE DE AGROTÓXICOS PARA DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade dos inseticidas triflumurom, etofenproxi e endossulfam a duas espécies de *Trichogramma*, *T. pretiosum* e *T. exiguum* em ovos de três diferentes hospedeiros, *Anagasta kuehniella*, *Spodoptera frugiperda* e *Plutella xylostella* em condições de laboratório. Os experimentos de seletividade desenvolvidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP foram realizados mediante a utilização de duas metodologias: uma nova metodologia proposta no LBCI, onde foram avaliados o número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, longevidade e razão sexual das gerações F₁ e F₂ dos parasitóides, e no segundo experimento, utilizando-se da metodologia preconizada pela IOBC, foram avaliados o número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência e redução no parasitismo. Observou-se que nas duas metodologias os inseticidas endossulfam e etofenproxi não mostraram seletividade aos parasitóides, matando ou inibindo a oviposição, independente do hospedeiro utilizado. Triflumurom mostrou-se seletivo aos parasitóides somente em ovos de hospedeiros naturais quando a nova metodologia (LBCI) foi utilizada. Em testes com a metodologia da IOBC/WPRS triflumurom mostrou-se seletivo às duas espécies de parasitóides, não interferindo nos parâmetros biológicos; entretanto a utilização dessa metodologia interferiu nos resultados quando mais de uma espécie foi utilizada na realização dos experimentos, sendo passível de questionamento.

Palavras-chave: agrotóxicos, controle biológico, metodologia IOBC/WPRS, seletividade, *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma pretiosum*

SELECTIVITY OF PESTICIDES FOR TWO SPECIES OF *Trichogramma* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) IN DIFFERENT HOSTS

SUMMARY - The aim of this work was to evaluate the selectivity of pesticides triflummurom, etofenprox and endosulfan for two species of *Trichogramma*; *T. pretiosum* and *T. exiguum*, in different hosts: *A. kuehniella*, *S. frugiperda* and *P. xylostella*, under laboratory conditions. The research was conducted at Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV-UNESP), in the Laboratório de Biologia e Criação de Insetos. The tests were based on two methodologies: a new methodology for selectivity tests which was developed in LBCI and the IOBC/WPRS methodology. Using LBCI methodology parasitized eggs, percentage of emergence, percentage of parasitism, longevity and sex ratio were evaluated for generations F₁ and F₂. Using IOBC methodology were evaluated parasitized eggs, percentage of emergence, percentage of parasitism and parasitism reduction. The endosulfan and etofenprox were harmful to parasitoids inhibiting the parasitism in all hosts or killing the insects by two methodologies. Triflummurom was selective to parasitoids just in natural host eggs when the new methodology was applied. When the IOBC methodology was applied triflummurom showed selectivity for both species of parasitoids but the use of more than one specie of parasitoid using this methodology influenced the results being this methodology passible for discussions.

Keywords: biological control, IOBC/WPRS methodology, selectivity, pesticides, *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma pretiosum*

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) compreende 160 espécies reconhecidas que ocorrem em diversos agroecossistemas do mundo (PINTO, 1997; ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). Parasitóides desse gênero são utilizados em vários países para o controle de lepidópteros-praga em muitas culturas de interesse econômico. A ação desses insetos parasitando ovos impede que seus hospedeiros, atinjam a fase larval, que é o estágio que provoca os maiores prejuízos às culturas (BOTELHO, 1997).

A utilização desses inimigos naturais no controle biológico aumentou consideravelmente, destacando-se a Rússia, China e México como os maiores produtores e usuários (LI, 1994). Porém, o combate de pragas utilizando-se somente o método biológico não é uma alternativa plenamente satisfatória (BATISTA, 1990), apesar de continuar sendo uma das alternativas para se reduzir a dependência aos produtos químicos.

O uso de produtos seletivos, por permitir a associação com métodos biológicos possibilita a manutenção de organismos benéficos em agroecossistemas, acarretando numa menor necessidade de tratamentos fitossanitários no campo, o que garante aos produtores uma maior economia, produtos de melhor qualidade e menor impacto ambiental.

Para GALLI (1989), estudos de seletividade tem fundamental importância porque exigem requisitos econômicos, ecológicos e ecotoxicológicos, tendo como base fundamental a preservação da fauna e flora benéficas que exercem o controle biológico natural das pragas de importância agrícola.

No Brasil e no mundo estudos de seletividade têm sido alvo de muitas discussões sobre metodologias e procedimentos utilizados que acabam gerando

contradições nos resultados e conclusões encontradas (SANTOS et al., 2006), e atualmente, ainda não existe uma padronização de procedimentos de pesquisa sobre técnicas experimentais para avaliar a seletividade em nosso país.

Com o intuito de padronizar os procedimentos de pesquisa de testes de seletividade e garantir a reprodutibilidade de resultados foi criado em 1974, pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)” o “Working Group of Pesticides and Beneficial Organisms” que, segundo HASSAN (1989) e HASSAN et al. (1991), possui as seguintes missões: a) desenvolver padrões metodológicos de laboratório, semi-campo e campo para testes de efeitos secundários de agrotóxicos em organismos benéficos, de acordo com princípios aprovados internacionalmente; b) organizar programações internacionais conjuntas para testar o efeito secundário de pesticidas nos organismos benéficos; c) estabelecer uma cadeia de laboratórios de testes para organismos benéficos, nos países membros da IOBC, para uso contínuo e atualização dos métodos; d) dar suporte e desenvolver pesquisas com inimigos naturais resistentes a pesticidas; e) dar parecer na seleção de produtos seletivos para uso no manejo integrado.

Hoje em dia estudos sobre a seletividade de produtos químicos a espécies de *Trichogramma* ainda são realizados com diferentes técnicas, como o contato direto com superfícies contaminadas com o produto, imersão em calda tóxica, análise residual ou de persistência e pulverização direta (CASTELO BRANCO & FRANÇA, 1995; VIEIRA et al., 2001).

No Brasil, vários trabalhos relacionados a estudos de seletividade com inseticidas têm sido realizados com *T. pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (CARVALHO et al., 2001, 2002). De acordo com TIRONI (1992), a maioria dos trabalhos desenvolvidos com *Trichogramma* spp., no Brasil, são realizados utilizando-se ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Entretanto, trabalhos que utilizam a técnica-padrão proposta pela IOBC para estudos de seletividade de produtos fitossanitários a inimigos naturais ainda são escassos (ROCHA & CARVALHO, 2004). Para CAÑETE (2005), a maioria dos estudos aborda os efeitos

dos inseticidas sobre apenas uma espécie de *Trichogramma*, não havendo na literatura trabalhos comparativos entre as espécies a fim de se determinar a existência de graus de tolerância aos inseticidas.

Com base nesses argumentos, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de alguns inseticidas químicos sobre *T. pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner, (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em três diferentes hospedeiros, *A. kuehniella*, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) utilizando-se uma nova metodologia adaptada da metodologia da IOBC/WPRS (THULER, 2006), além de testar a metodologia proposta pela IOBC/WPRS (HASSAN, 2000), procurando descobrir se tais metodologias podem ser empregadas, sem levar em consideração qual o hospedeiro e a espécie do parasitóide a serem utilizados nos testes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos biológicos de *Trichogramma* spp.

Os insetos pertencentes a esse gênero são microhimenópteros, de tamanho diminuto, variando de 0,2 a 1,5 mm de comprimento, sendo exclusivamente parasitóides de ovos (PARRA & ZUCCHI, 1997). São holometabólicos, passando, no processo de desenvolvimento pelos estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

As fêmeas de *Trichogramma* spp. ovipositam no interior de ovos de outros insetos, podendo o ovo desse parasitóide, que possui em média 0,1 mm de comprimento, aumentar de 5 a 6 vezes o seu tamanho, próximo a eclosão das larvas, que se alimentam da massa vitelina ou do embrião do hospedeiro (PARRA & ZUCCHI, 1986). O ovo do hospedeiro torna-se escuro quando a larva atinge o terceiro ínstar,

devido a deposição de grânulos pretos na parte interna do córion, conhecidos por sais de urato (CÔNSOLI et al., 1999).

Estudos detalhados realizados por VOLKOFF et al. (1995) e DAHLAN & GORDH (1996), utilizando de técnicas de microscopia eletrônica, evidenciaram a ocorrência de apenas um ínstar larval em *T. cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *T. australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae), respectivamente.

A duração total do período ovo-adulto é muito variável, principalmente devido a temperatura, e também em função da espécie do hospedeiro (GRENIER, 1997). GOODENOUGH et al. (1983) observaram para a duração média do período ovo-adulto de *T. pretiosum* em *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae), *Sitotroga cerealella* Oliver (Lepidoptera: Gelechiidae) e *A. kuehniella* a uma temperatura de 25 °C, de 10,4, 11,8 e 10, 7 dias, respectivamente. PEREIRA et al., (2004), utilizando *T. pretiosum* e *T. exiguum* constataram que o período de ovo a adulto foi uniforme para as duas espécies, tendo duração de nove dias quando foram criados em ovos de *P. xylostella* à 25 °C.

Os trichogramatídeos reproduzem-se sexuadamente e por partenogênese (BOWEN & STERN, 1966). DOUTT (1959) considerou três tipos de partenogênese, baseando-se no sexo dos descendentes produzidos: telítoca (uniparental), deuterótoca (uniparental) e arrenótoca (biparental). O modo de reprodução mais comum em *Trichogramma* é a arrenotoquia. O outro modo que pode ocorrer, porém com menos freqüência é a telitoquia (MOLINA, 2003). De acordo com PINTO & STOUTHAMER (1994) a telitoquia pode ser genética (importância taxonômica) ou ser causada por infecção microbiana, no caso por bactérias do gênero *Wolbachia*, que impedem o desenvolvimento de machos são, fazendo com que os descendentes reproduzam-se por partenogênese telítoca.

Para STOUTHAMER (1993), o uso de uma população originada por telitoquia possui várias vantagens em relação à população arrenótoca, como: crescimento mais rápido da população, redução dos custos de produção de machos, fácil estabelecimento no campo pois não há necessidade de cópula, e além disto a população pode reproduzir-se eficientemente em densidade baixa do hospedeiro.

O número de adultos do parasitóide que irá emergir é variável em função do tamanho do ovo do hospedeiro. Ovos de *S. cerealella*, por exemplo, contém nutrientes para o desenvolvimento de apenas um *Trichogramma*, ainda que possa ocorrer o desenvolvimento de dois, resultando em adultos menores. Já em hospedeiros maiores, como *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae), 10 a 12 indivíduos podem ser gerados a mais do que os normalmente produzidos (BARRET & SCHMIDT, 1991).

A razão sexual em Hymenoptera pode ser influenciada por vários fatores, sendo a qualidade do hospedeiro considerado o principal (CLAUSEN, 1939; GODFRAY, 1994). Outros fatores importantes que podem influenciar na razão sexual são o tamanho da postura e a frequência de encontro. Segundo TAYLOR & STERN (1971), a medida que o tamanho do hospedeiro aumenta, cresce o número de ovos colocados nele, e a razão sexual favorecerá às fêmeas. Esse favorecimento é o resultado de uma vantagem adaptativa para o acasalamento local (HAMILTON, 1967). Em relação à frequência de encontro, estudos com *T. chilonis* Ishii e *T. evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) mostraram que esses parasitóides tendem a primeiro ovipositar um ovo que dará origem a um macho, nos dois primeiros hospedeiros, e depois colocar uma série de ovos que originarão fêmeas, intercalados com ovos que originarão machos (VINSON, 1997).

A longevidade desses parasitóides, segundo METCALF & BRENIÈRE (1969), pode ser afetada pelo hospedeiro, temperatura e suprimento alimentar. CALVIN et al. (1984) verificaram uma longevidade de fêmeas de *T. pretiosum* de 7,67 dias a 17 °C, e de 0,60 dias a 35 °C. MCDOUGALL & MILLS (1997) relatam longevidade de 53 dias a 10 °C e de 3 dias a 35 °C, para a espécie *T. platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) alimentada com mel e parasitando ovos de *S. cerealella*. Os parasitóides que não se alimentaram, tiveram longevidade de 9 dias a 10 °C, e 1 dia a 35 °C. De acordo com CAÑETE & FOERSTER (2003), a longevidade das fêmeas de *T. atopovirilia* Oatman e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foi significativamente maior (11,4 dias) quando receberam diariamente ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) durante o estágio adulto, em comparação com fêmeas que não receberam ovos (6,6 dias). PEREIRA-BARROS et al. (2005) constataram que a

longevidade para machos e fêmeas foi em média $3,26 \pm 0,12$ dias para insetos sem alimento e $6,36 \pm 0,19$ dias para aqueles que foram alimentados com mel, comprovando o observado por BLEICHER & PARRA (1989), onde a longevidade de *Trichogramma* aumentou quando os parasitóides foram alimentados com mel. Em trabalho realizado por OLIVEIRA et al. (2005), a longevidade, nas diferentes gerações, variou de 11 a 13 dias para fêmeas de *T. exiguum* advindas de ovos de *A. kuehniella* e de 6 a 10 dias em ovos de *S. cerealella*. BAI et al. (1995) mostraram que para *T. brassicae* Bezdenko, *T. minutum* Riley e *T. nr. sibiricum* Sorokina (Hymenoptera: Trichogrammatidae), ocorre variação na longevidade entre diferentes espécies (8,6 a 9,2 dias, 10,2 a 11,7 e 8,3 a 12,4 dias, respectivamente).

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

Representantes da família Trichogrammatidae, principalmente espécies do gênero *Trichogramma*, constituem-se em um dos grupos de inimigos naturais mais estudados e utilizados no mundo (PARRA & ZUCCHI, 2004). Esses insetos são de grande importância no controle biológico, pois como parasitóides de ovos, principalmente de insetos da ordem Lepidoptera, impedem que a praga atinja a fase de lagarta, estágio em que causa danos à cultura (BOTELHO, 1997)

Sua grande utilização se deve ao fato de que esse microhimenóptero foi relatado parasitando mais de 200 espécies, pertencentes a 70 famílias de 8 ordens de insetos (PRATISSOLI & PARRA, 2001), em mais de 30 países e contra pragas chave de 34 culturas (VAN LENTEREN & BUENO, 2003). Das aproximadamente 160 espécies de *Trichogramma* conhecidas no mundo (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997), apenas 18 são produzidas massalmente, em cerca de 16 países onde ocorrem liberações inundativas em 18 milhões de hectares (HASSAN, 1997).

De acordo com POLANCZY et al. (2006), países como Rússia, China, Alemanha, França, México e Suíça têm produzido e liberado *Trichogramma* spp. em extensas

áreas, visando ao controle de diversas pragas. Na América do Sul, a Colômbia destaca-se como o maior produtor de *Trichogramma*, existindo cerca de 30 laboratórios autorizados para a produção desse parasitóide (SIABATTO et al., 1993). Nesse mesmo país, *T. pretiosum* é o mais vendido para produtores de tomate, milho, brássicas e algodão (FRANÇA, 1993). GARCIA ROA & JIMÉNEZ (1992) relataram que o uso contínuo desses parasitóides nos últimos 25 anos vem dispensando o emprego de inseticidas para várias pragas importantes como *Heliothis* spp., *A. gemmatalis* e *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

No século XX, pesquisas realizadas por FLANDERS (1927) demonstraram a possibilidade de criações massais deste parasitóide em ovos do hospedeiro alternativo *S. cerealella* o que, segundo PARRA (1997), torna o custo de produção bem menor em relação a uma criação realizada no hospedeiro natural. Atualmente *Trichogramma* é produzido “in vitro” por meio de ovos artificiais de polietileno (LI et al., 1988), gerando indivíduos com taxas de parasitismo igual aos parasitóides provenientes de ovos de hospedeiros naturais (WANG, 2001).

No Brasil, os estudos com *Trichogramma* tiveram início em 1946 com a importação e multiplicação de *T. pretiosum* para controle da broca da cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) (PRATISSOLI, 1986).

No país já estão registradas 25 espécies distribuídas em quase todas as regiões (QUERINO & ZUCCHI, 2003). *T. pretiosum* é a mais amplamente distribuída, tendo sido relatada em 18 diferentes hospedeiros e 13 culturas (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). Segundo esses mesmos autores, *T. exiguum* é a segunda espécie com o maior número de hospedeiros no continente sul-americano. No entanto, ainda não havia sido registrada no Brasil, tendo sido coletada recentemente em plantios de tomateiro em Piaçu, distrito de Muniz Freire, ES (OLIVEIRA et al., 2003).

Trabalhos com *Trichogramma* no Brasil ainda são escassos quando comparados aos realizados em outros países, principalmente da Europa e Ásia (HAJI et al., 2002). O maior exemplo de sucesso no controle biológico aplicado, com uso de *Trichogramma* no Brasil, foi realizado pelos pesquisadores da EMBRAPA Semi – Árido, nas cidades de Petrolina (PE), Juazeiro (BA) e regiões adjacentes, onde liberações inundativas de *T.*

pretiosum foram realizadas visando o controle de *T. absoluta* em plantios de tomate (HAJI, 1992). As perspectivas de utilização de *Trichogramma* no Brasil são muito boas, haja vista que atualmente já existem empresas especializadas na multiplicação, comercialização e assessoria de emprego desses inimigos naturais em campo, possibilitando cada vez mais o emprego do controle biológico.

2.3. Seletividade e uso de inseticidas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma* spp.

O uso adequado de inseticidas constitui uma prática menos agressiva ao meio ambiente e a seus componentes biológicos (PARRA, 1997). No conceito de pragas, são desenvolvidos sistemas de manejo integrado de pragas (MIP) (NAKANO et al., 1981).

O conceito de MIP abrange a utilização, de forma harmônica, de técnicas múltiplas, para a manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico e para a conservação do ambiente (CORSO et al., 1999). Esses sistemas são representados pelos métodos biológicos, de resistência de plantas, métodos culturais e físicos, incluindo também os métodos químicos, desde que utilizados de forma adequada e racional (PARRA, 1993).

Inseticidas são considerados adequados para o MIP se combinarem um eficiente controle da praga com mínima influência sobre a atividade de espécies benéficas (GUEDES et al., 1992; SUINAGA et al., 1996). Tais produtos são chamados de seletivos (DEGRANDE & GOMEZ, 1990; FOERSTER, 2002). Um dos aspectos mais importantes na escolha de um produto fitossanitário para uso no MIP é a seletividade aos inimigos naturais.

Estudos de seletividade têm fundamental importância porque exigem requisitos econômicos, ecológicos e ecotoxicológicos, tendo como base fundamental a preservação da fauna e da flora benéficas que exercem o controle biológico natural das pragas de importância agrícola (GALLI, 1989).

A seletividade, de maneira geral, pode ser fisiológica e/ou ecológica, sendo que a seletividade fisiológica está relacionada à interação do produto com o inseto ocasionando então a morte da praga e não afetando os inimigos naturais, em função das diferenças fisiológicas entre eles (RIPPER et al., 1951). Para BATISTA (1990), a seletividade fisiológica relaciona-se com o desenvolvimento de inseticidas de baixa toxicidade para animais superiores e com larga margem de segurança para insetos polinizadores, parasitóides e predadores. As bases químicas de 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.

Já a seletividade ecológica é alcançada em função das diferenças de comportamento e outros fatores ecológicos entre a praga e os insetos benéficos (RIPPER et al., 1951), o que, segundo DEGRANDE (1996) requer um conhecimento amplo dos aspectos bioecológicos das pragas e das espécies benéficas. GODOY (2003) considera que com a seletividade ecológica, um inseticida mesmo não sendo fisiologicamente seletivo, poderá ser aplicado com uma metodologia planejada para torná-lo seletivo.

GRAHAM-BRYCE (1987) considerou como métodos para avaliar seletividade de agrotóxicos a inimigos naturais, as aplicações tópicas, exposições a superfícies tratadas, pulverizações diretas, imersões em soluções ou suspensões tóxicas, exposições a vapores e testes de alimentação.

Entretanto com o intuito de padronizar as pesquisas de seletividade foi criado em 1974 pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)” o “Working Group of Pesticides and Beneficial Organisms” que, segundo HASSAN (1989) e HASSAN et al. (1991), possui as seguintes missões: a) desenvolver padrões metodológicos de laboratório, semi-campo e campo para testes de efeitos secundários de agrotóxicos em organismos benéficos, de acordo com princípios aprovados internacionalmente; b) organizar programações internacionais conjuntas para testar o efeito secundário de agrotóxicos nos organismos benéficos; c) estabelecer uma cadeia

de laboratórios de testes para organismos benéficos, nos países membros da IOBC, para uso contínuo e atualização dos métodos; d) dar suporte e desenvolver pesquisas com inimigos naturais resistentes a agrotóxicos; e) dar parecer na seleção de produtos seletivos para uso no manejo integrado.

Segundo HASSAN (1997), deve haver uma seqüência particular de testes, que incluam testes de laboratório, semi-campo e campo, sendo os produtos classificados em função do seu efeito. Os testes de laboratório podem ser realizados através da exposição (contato) do estágio mais vulnerável do inimigo natural a um filme fresco e seco do produto, aplicado sobre uma superfície de vidro, ou pulverizado diretamente (aspersão) sobre o estágio menos vulnerável do organismo. Ocorrendo, assim uma classificação dos produtos testados em quatro categorias: 1 = inócuo (mortalidade <30%), 2 = levemente nocivo (30 – 79%), 3 = moderadamente nocivo (80 – 99%), 4 = nocivo (>99%). Nos testes de semi-campo e campo é possível avaliar o risco do agroquímico, gerando informações relevantes para a prática (HASSAN, 1994).

O grande intuito da IOBC é coordenar as atividades internacionais em relação aos métodos padronizados de seletividade, gerando o intercâmbio de informações e repetitividade dos dados, apontando os agrotóxicos que possam ser adequados num futuro programa de manejo integrado (HASSAN et al., 1994).

A seletividade de produtos químicos tem sido estudada por vários autores. JACOBS et al. (1984), analisando respostas de *T. pretiosum* a resíduos de permetrina e endossulfam em tomateiro, constataram que resíduos de permetrina causaram menor redução no parasitismo e aumento da mortalidade dos adultos do parasitóide 21 dias após a aplicação do produto; já endossulfam, além de reduzir o parasitismo, matou os adultos 1 dia após a aplicação. Os ovos do hospedeiro *Heliothis zea* Boddie (Lepidoptera: Noctuidae) não promoveram diferença significativa na razão sexual e emergência da progênie de *T. pretiosum*.

Em trabalho realizado por ZAKI & GESARA (1987), ovos de *A. kuehniella* foram pulverizados 24 horas antes do parasitismo por *T. evanescens*, constatando-se que diflubenzuron (4g/l) reduziu em 80,17% o número de ovos parasitados. Embora os ovos parasitados apresentassem coloração escura, não houve emergência de adultos.

Quando a pulverização deste mesmo produto foi feita 24 horas após o parasitismo em ovos do hospedeiro alternativo, observaram-se reduções de 48,96% na emergência e 44,80% na longevidade de *T. evanescens*.

Quando pulverizados sobre ovos de *Alabama argillacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) contendo o parasitóide na fase do ovo, os inseticidas diflubenzuron (75 g i.a./ha), endossulfam (420 g.i.a./ha), monocrotofós (480 g i.a./ha) e toxafeno (800 g i.a./ha) foram seletivos a *T. pretiosum* (SILVA et al., 1987).

Estudos realizados por VIEIRA et al. (2001) constataram que endossulfam foi o inseticida mais prejudicial a todos os estágios de desenvolvimento de *T. cordubensis* Vargas & Cabello, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

BRUNNER et al. (2001) avaliaram o efeito do imidaclopride (0,048g i.a. L) sobre *T. platneri* por meio da pulverização dos adultos, e registraram 100% de mortalidade dos parasitóides 48 horas após sua aplicação.

HASSAN et al. (1987) verificaram que deltametrina foi extremamente tóxico para os estágios imaturos de *T. cacoeciae*, em ovos de *S. cerealella*, ocorrendo mortalidade superior a 99%. Para as formas adultas a mortalidade ficou entre 50-79%, sendo esta toxicidade persistente por mais de 30 dias. Já o diflubenzuron foi considerado não tóxico para este parasitóide.

Avaliando a adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *T. pretiosum*, em condições de laboratório e utilizando os compostos em g i.a. L de água: lufenurom (0,04), triflumurom (0,15), imidaclopride (0,28), ciromazina (0,11), pirimicarbe (0,25), metoxifenozone (0,12), abamectina (0,018), acefato (0,75) e esfenvalerato (0,019), ROCHA & CARVALHO (2004) verificaram que os produtos abamectina, acefato e esfenvalerato foram os mais prejudiciais à emergência e razão sexual do parasitóide.

GIOLO et al. (2005), avaliando a seletividade de formulações de glifosato a *T. pretiosum*, verificaram que os herbicidas Roundup[®], Polaris[®], Gliz480 CS[®], Glifosato Nortox[®], Glifosato 480 Agripec[®] e Roundup Transorb[®] causaram redução no parasitismo variando de 80,40 a 88,19%, sendo moderadamente nocivos (classe 3) aos parasitóides.

Os efeitos de deltametrina e diflubenzurom foram avaliados por SILVA et al. (1987). Ovos de *A. argillacea* que haviam sido parasitados por *T. pretiosum* foram levados ao laboratório 24 e 48 horas após a pulverização dos produtos em campos de algodão e foram constatadas reduções médias (29,8 a 47,4%) do número de adultos emergidos de *T. pretiosum* no tratamento com deltametrina, enquanto diflubenzurom mostrou-se inócuo ao parasitóide.

VOLPE et al. (2006), estudando a repelência de inseticidas a *T. exiguum*, constataram que os produtos Certero[®] (triflumurom), Match 50 CE[®] (lufenuron), Trebon 100 SC[®] (etofenproxi) e o produto vegetal Organic Neem[®] (óleo de nim) causaram repelência ao parasitóide, enquanto que Biopiro[®] (extrato pirolenhoso) não causou repelência, sendo indicado para o manejo integrado. Entretanto, avaliações do efeito de extratos de meliáceas sobre *T. pretiosum* feitas por GONCALVES-GERVÁSIO & VENDRAMIM (2004) mostraram que o parasitóide é sensível ao extrato aquoso e clorofórmico da espécie vegetal *Trichilia pallida*.

CÔNSOLI et al. (2001) verificaram que spinosad (48g i.a./100 L de água), tebufenozide (12 g i.a./100 L de água), triflumurom (25 g.i.a./100 L de água) e lufenuron (15 g i.a./100 L de água) retardaram a emergência de adultos de *T. galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando ovos do hospedeiro *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram tratados contendo o parasitóide no estágio de pupa. Spinosad foi prejudicial quando testado sobre qualquer estágio imaturo e para adultos de *T. galloi*. Lufenuron e triflumurom foram prejudiciais apenas quando aplicados durante o período de ovo-larva do parasitóide; enquanto tebufenozide foi menos prejudicial 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).

MOURA et al. (2004), estudando o efeito residual de inseticidas na cultura do tomateiro sobre *T. pretiosum*, concluíram que imidaclopride e clorfenapir foram os compostos mais prejudiciais a *T. pretiosum*. Tiaclopride reduziu a taxa de parasitismo, porém não afetou a longevidade de *T. pretiosum*. Efeitos deletérios de clorfenapir e de tiaclopride foram transmitidos para os indivíduos em estágios subseqüentes ao

desenvolvimento de *T. pretiosum*, enquanto acetamipride e tiametoxam foram seletivos a *T. pretiosum*.

CASTELO BRANCO & FRANÇA (1995), após avaliarem o impacto de abamectin (5600 ml/ha), *Bacillus thuringiensis* (500 ml/ha), cartap (1,5 kg/ha), deltametrina (240 ml/ha), lambdacialotrina (500 ml/ha) e metamidofós (1000 ml/ha) sobre adultos de *T. pretiosum*, constataram as seguintes taxas de mortalidade: abamectin (81,5%), *B. thuringiensis* (29, 75%) e metamidofós (90,5%); e concluíram que *B. thuringiensis* foi o produto mais seletivo dentre os estudados.

2.4. *Anagasta kuehniella* (traça-das-farinhas), como hospedeiro alternativo

Uma das grandes vantagens de *Trichogramma* é a possibilidade de ser criado em hospedeiros alternativos, tornando o custo de produção bem menor em relação a uma criação realizada em hospedeiro natural (PARRA & ZUCCHI, 1997).

Atualmente esses parasitóides de ovos têm sido criados, nos vários países que os produzem, em diversos hospedeiros alternativos (GREENBERG et al., 1998; DEGRANDE et al., 2002). Dentre os mais usados pelos pesquisadores estão *A. kuehniella*, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) e *S. cerealella*, principalmente por serem os mais eficientes para a produção massal de *Trichogramma* (HASSAN, 1997). O uso de *Trichogramma* em programas de controle biológico tornou-se possível quando FLANDERS (1927) demonstrou a possibilidade de criações massais destes parasitóides de ovos em ovos do hospedeiro alternativo *S. cerealella*. Estudos realizados por LEWIS et al. (1976) demonstraram a superioridade de *A. kuehniella* em relação a *S. cerealella*. Resultados semelhantes foram obtidos por PRATISSOLI et al. (2004) que, ao compararem as características biológicas de *T. pretiosum* criados em ovos de *S. cerealella* e *A. kuehniella*, mostraram que resultados obtidos com *A. kuehniella* foram novamente superiores em relação a *S. cerealella*.

A criação do hospedeiro alternativo *A. kuehniella* em pequena escala foi desenvolvida inicialmente pelos franceses em Antibes (PARRA, 1997). No Brasil, as primeiras criações de *Trichogramma* foram realizadas por MORAES et al. (1983), visando o controle de pragas de eucalipto e, posteriormente, para pragas agrícolas (PARRA et al., 1985). Segundo TIRONI (1992), a maioria dos trabalhos realizados no Brasil utilizam como hospedeiro ovos de *A. kuehniella*.

Uma das grandes desvantagens da criação massal é a adaptação do inseto aos ovos do hospedeiro alternativo e, quando liberados em campo, encontram hospedeiros naturais, aos quais não estão adaptados fazendo com que o controle biológico não forneça resultados satisfatórios (VOLPE, 2006).

Segundo SÁ (1991), a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* foi de 51 ovos por fêmea, a 25 °C e fotofase de 14 horas, enquanto LEWIS et al., (1975) observaram um parasitismo de 148 ovos por fêmea

OLIVEIRA et al. (2005) compararam a capacidade de parasitismo de *T. exiguum* criados por 10, 20 e 30 gerações em ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* e concluíram que *A. kuehniella* é mais indicado que *S. cerealella* para a criação massal de *T. exiguum*, pois com esse hospedeiro o parasitóide apresentou maior capacidade de parasitismo e menor variação nas características biológicas avaliadas ao longo das diversas gerações. Esses resultados comprovam que *A. kuehniella* tem melhores condições de ser utilizada em criações massais de *Trichogramma* spp., em relação a *S. cerealella*.

2.5. *Spodoptera frugiperda* (lagarta do cartucho-do-milho), como hospedeiro natural

Conhecida por lagarta-militar ou lagarta do cartucho, *S. frugiperda* provoca ao Brasil perdas entre 34 e 40 % na produção de milho (*Zea mays*) (CRUZ et al., 1999). Apesar de apresentar preferência alimentar por gramíneas, *S. frugiperda* é um inseto

polífago, podendo se alimentar em mais de 60 espécies diferentes de plantas, destacando-se além do milho, arroz (*Oryza sativa*), sorgo (*Sorghum bicolor*), algodão (*Gossypium hirsutum*), cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), entre outras (YU et al., 2003). Por isso tem recebido atenção especial quanto ao desenvolvimento de métodos de controle que reduzam a aplicação de inseticidas (SILVA et al., 1997), os quais nem sempre são eficientes no controle desta praga (CORTEZ & TRUJILLO, 1994).

Uma alternativa ao controle de *S. frugiperda* é a utilização de inimigos naturais como os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* (BESERRA et al., 2003), que são considerados agentes de controle biológico com grande potencial para exploração em manejo de agroecossistemas, uma vez que se alimentam e se reproduzem em diversos hospedeiros (BESERRA, 2000).

Na Colômbia, *T. atopovirilia* é um agente biológico comercializado entre os agricultores, o qual tem colonizado ecossistemas onde *S. frugiperda* é considerada praga (GARCIA ROA, 1995). Já SÁ & PARRA (1994), utilizando espécies desse parasitóide, não obtiveram sucesso no controle de *S. frugiperda*, pois estes demonstraram baixos níveis de parasitismo, provavelmente em função das posturas serem em massas de uma ou mais camadas e cobertas por escamas. No Brasil, foram catalogadas espécies que parasitam ovos de *S. frugiperda* na cultura do milho que são *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* (SÁ, 1991). Neste estudo o autor verificou que ocorre parasitismo natural de ovos de *S. frugiperda* por *T. pretiosum* e que o percentual varia de 0,06 a 98% em função do número de camadas de ovos e presença de escamas sobre os mesmos.

GREENBERG et al. (1998) avaliaram, em condições de campo, a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* e *T. minutum* em ovos de *S. exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), que foram de 36,8 % e 32,5 %, respectivamente.

A dificuldade de se encontrar massas de ovos de *S. frugiperda* parasitadas por espécies de *Trichogramma* pode ser superada pelo uso de um parasitóide mais agressivo capaz de quebrar as barreiras impostas pela presença de camadas e escamas nos ovos da praga, como por exemplo *T. atopovirilia*. RUEDA & VICTORIA (1993) constataram que num total de 1.305 ovos coletados de *S. frugiperda* 42,1%

estavam parasitados por esta espécie, demonstrando que é viável o uso desse parasitóide no controle da praga, mesmo que a presença de escamas sobre as posturas funcione como barreira ao parasitismo.

2.6. *Plutella xylostella* (traça-das-crucíferas), como hospedeiro natural

Atualmente a traça-das-crucíferas, *P. xylostella*, é considerada a praga de maior importância na cultura das brássicas no Brasil e no mundo, devido aos sérios danos causados às plantas, ocasionando grandes perdas nos campos de produção (CASTELO BRANCO & FRANÇA, 2001). De acordo com TALEKAR & SHELTON (1993), o custo do manejo de *P. xylostella* no mundo é estimado em mais de um bilhão de dólares por ano.

Por ser na maioria das vezes o método mais eficiente e prático, o controle químico é considerado a principal tática de controle da praga (FRANÇA et al., 1985). Todavia, problemas de resistência a inseticidas químicos e até biológicos como os produzidos a partir de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) já foram detectados em populações de traça-das-crucíferas (PEREZ et al., 1997), tornando-se importante a introdução de técnicas que visem reduzir o número de aplicações (CASTELO BRANCO & FRANÇA, 2001).

Sendo assim, o controle biológico de *P. xylostella* é uma ótima alternativa permitindo a redução de danos causados pela praga e mantendo a viabilidade econômica do sistema produtivo, sem causar impactos negativos (PEREIRA et al., 2004). Dentre os métodos de controle da traça das crucíferas, parasitóides do gênero *Trichogramma* destacam-se pela ampla distribuição geográfica, eficiência de controle e facilidade de criação em laboratório (HASSAN, 1993).

Inúmeras espécies de *Trichogramma* são estudadas em diversos países como alternativa para o controle de *P. xylostella* (HASSAN, 1997). Segundo ZUCCHI & MONTEIRO (1997), o Brasil é o único país da América do Sul onde *T. pretiosum* é

relatado parasitando ovos deste inseto. Recentemente, PEREIRA et al. (2004) relataram o primeiro registro de *T. exiguum* associado a traça-das-crucíferas, porém estudos com esses parasitóides relacionados a *P. xylostella* são escassos (BARROS & VENDRAMIM, 1999).

Ao avaliarem a eficiência de 47 linhagens de *Trichogramma* e 2 linhagens de Trichogrammatoidea, no controle de *P. xylostella* em laboratório, WUHRER & HASSAN (1993) constataram que dentre os parasitóides testados, *T. bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Nagajara, *T. chilonis* e *T. pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) apresentaram elevada capacidade de parasitismo, com número médio de ovos de *P. xylostella* parasitados por fêmea de 40,5; 44,9 e 41,1%, respectivamente.

Analisando a biologia e as exigências térmicas de *T. pretiosum* e *T. exiguum* criados em ovos de *P. xylostella* em temperaturas variando entre 18 °C e 32 °C, PEREIRA et al. (2004) recomendaram tais parasitóides para o controle da traça, confirmando ser possível a utilização de programas de controle biológico de *P. xylostella* em locais com essa faixa de temperatura.

3. REFERÊNCIAS

BAI, B.; ÇOBANOGLU, S.; SMITH, S. M. Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopteran defoliators. **Entomologia experimentalis et applicata**, Dordrecht, v.75, n.2, p.135-145, 1995.

BARRET, M.; SCHMIDT, J. M. A. A comparison between the amino acid composition of an egg parasitoid wasp and some of its hosts. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.58, n.1, p.29-41, 1991.

BARROS, R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de cultivares de repolho utilizados para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.3, p.469-476, 1999.

BATISTA, G. C. de. Seletividade de inseticidas e manejo integrado de pragas. In: CRÓCOMO, W.B. (Org.) **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP/CETESB, cap.10, 1990. p.199-213.

BESERRA, E. B. **Bioecologia, etologia e capacidade de parasitismo de *Trichogramma spp.* visando ao controle biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797)**. 2000. 132f. Tese (doutorado em Entomologia), USP/ESALQ, Piracicaba. 2000.

BESERRA, E. B.; DIAS, S. C. T.; PARRA, J. R. P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, n.2, p.479-483, 2003.

BLEICHER, E.; PARRA, J. R. P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.929-940, 1989.

BOTELHO, P. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap.11, p.303-318.

BOWEN, W. R.; STERN, V. M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifunatum* (Hymenoptera:

Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.59, n.4, p.823-834, 1966.

BRUNNER, J. F.; DUNLEY, J. E.; DOERR, M. D.; BEERS, E. H. Effect of pesticides on *Colpoclypes florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.5, p.1075-1084, 2001.

CALVIN, D. D.; KNAPP, M. C.; WELCH, S. M.; POSTON, F. L.; ELZINGA, R. J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.3, p.774-780, 1984.

CAÑETE, C. L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005. 117f. Tese (doutorado em Ciências – Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

CAÑETE, C. L.; FOERSTER, L. A. Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.47, n.2, p.201-204, 2003. 201-204.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H. Impacto de inseticidas e bioinseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.199-201, 1995.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p .85-89.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA G. C. de. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.560-568, 2001.

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon sculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1160-1166, 2002.

CLAUSEN, C. P. The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization. **Entomological Society of New Zeland Bulletin**, v.47, p.1-9, 1939.

CÔNSOLI, F. L.; ROSSI, M. M.; PARRA, J. R. P. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.43, n.3/4, p.271- 275, 1999.

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

CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; NERY, M. E. Efeito de doses de refúgio sobre a seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides de pragas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1529-1538, 1999.

CORTEZ, H. M.; TRUJILLO, J. A. Incidência del gusano cogollero y sus enemigos naturales em tres agrosistemas de maiz. **Turrialba**, v.44; n.1, p.1-9, 1994.

CRUZ, I.; FIGUEREDO, M. de. L. C.; MATOSO, M. J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1999. 40p. (circular técnica, 30).

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, n.4 p.337-344, 1996.

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

DEGRANDE, P. E. **Otimização e prática da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chysoperla carnea* (Chrysopidae)**. 1996. 109f. Tese (doutorado em Entomologia), ESALQ\USP, Piracicaba. 1996.

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO, G. A.; BELARMINO, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 75-81 In J. R. P. Parra, P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. 635p. 2002.

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

FLANDERS, S. E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). **Journal of Economic Entomology**, Lanham v.20, n.1, p.644, 1927.

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. (Eds.).

Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. cap.6, p.95-114.

FRANÇA, F. H.; CORDEIRO, C. M. T.; GIORDANO, L. B.; RESENDE, A. M. Controle da traça das crucíferas em repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.2, p.47-53, 1985.

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

GALLI, J. C. A seletividade dos inseticidas. **Suplemento Agrícola, O Estado de São Paulo**. n.1777, p.06, 1989.

GARCIA ROA, F. G.; JIMENEZ, V. J. Manejo y produccion the *Trichogramma* spp. en Colombia. In Simpósio de Controle Biológico, 3, Águas de Lindóia, 1992. **Anais**, Jaguariuna, EMBRAPA-CNPDA, p. 138, 1992.

GARCIA ROA, F. G. Effectiveness of releases of *Trichogramma* spp. in crops - Colômbia. **Trichogramma News**, Braunschweig, v.8, p.30, 1995.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; PROCÓPIO, S. O.; MANZONI, C. G.; LIMA, C. A. B.; NÖRNBERG, S. D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.457-462, 2005.

GODFRAY, H. C. J. Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology. Princeton: University Press, 1994. 437p.

GODOY, K. B, **Parasitismo em ovos de *Euschistus heros* (Fabr.) e *Piezodorus guildinii* (West.) (Hem.: Pentatomidae) na cultura da soja e seletividade de**

inseticidas a *Trissolcus basal* (Woll.) (Hym.: Scelionidae) em laboratório. 2003. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Unesp, Jaboticabal. 2003.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de extratos de meliáceas sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.607-612, 2004.

GOODENOUGH, J. L.; HARTSTACK, A. W.; KING, E. G. Developmental models for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on four hosts. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.76, n.5, p.1095-102, 1983.

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

GREENBERG, S. M.; SUMMY, K. R.; RAULSTON, J. R.; NORDLUND, D. A. Parasitism of beet armyworm by *T. pretiosum* and *T. minutum* under laboratory and field conditions. **Southwestern Entomologist**, Brussels, v.23, n.22, p.183-188, 1998.

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

GUEDES, R. N., LIMA, J. O. G.; ZANUNCIO, J. C. Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrothion para *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.21, p.339-346, 1992.

HAJI, F. N. P. Manejo de pragas do tomateiro no submédio São Francisco. In: FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. do C. B.; DE BORTOLI, S. A. (Eds.) **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal, FUNEP, 1992, p.341-350.

HAJI, F. N. P.; PREZOTTI, J. S.; CARNEIRO, J. S.; ALENCAR, J. A. *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial, In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle Biológico no Brasil – parasitóides e predadores**. Piracicaba, Manole, 2002. p.477-494.

HAMILTON, W.D. Extraordinary sex ratios. **Science**, v.156, n.3774, p.477-488, 1967.

HASSAN, S. A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLASINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, F.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P. J.; ENGLERT, W. D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, I.; STAUBLI, A.; TUSET, J. J.; VIGGIANI, G.; VANWETSWINKEL, G. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS – Working Group “ Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.103, n.1, p.92-107, 1987.

HASSAN, S. A. Testing methodology and the concept of the IOBC/WPRS Working Group. In: JEPSON, P.C. (Ed.) **Pesticides and non-target invertebrates**. Wimborne, Dorset: Intercept, 1989. p.1-18.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. VAN DE; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the fifth joint pesticides testing

program of the IOBC/WPRS – Working group “ Pesticides and Beneficial Organisms ”. **Entomophaga**, Paris, v.36, n.1, p.55-67, 1991.

HASSAN, S. The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. **Pesticide Science**, Limerick, v.37, p.387-391, 1993.

HASSAN, S. A; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VEIRE, M. VAN DE; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticides testing program of the IOBC/WPRS – Working group “ Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HASSAN, S. A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Eds.). **Biological Control with egg parasitoids**. Wallingford: **CAB International**, 1994. cap.3, p.55-71.

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.207-233.

HASSAN, S. A.; HALSALL, N.; GRAY, A. P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M. P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F. M.; GRIMM, C.; HASSAN, S. A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M. A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Ed.). **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.

JACOBS, R. J.; KOUSKOLESKAS, C. A.; GROSS JR. H. R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.2, p.355-358, 1984.

LEWIS, W. J.; JONES, R. L.; NORDLUND, D. A.; GROSS Júnior, H. R. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. II, Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.1, n.3, p.349-360, 1975.

LEWIS, W. J.; GROSS JR., H. R.; PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 5, n. 3, p. 449-452, 1976.

LI, L. Y. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey. In: WAJNBERG, E; HASSAN, S. A.(Eds.). *Biological control with egg parasitoids*. Wallingford: CAB International, 1994. cap.2, p.37-53.

LI, L. Y.; LIU, W. H.; CHEN, C. S.; HAN, S. T.; SHIN, J. C.; DU, H. S.; FENG, S. Y. In vitro rearing of *Trichogramma* spp. And *Anastatus* sp. In artificial eggs and the methods of mass production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *Trichogramma* AND OTHER EGG PARASITES, 2, Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.339-52. (Les Colloques de l'INRA, 43).

MCDUGALL, S. J.; MILLS, N. J. The influence of hosts, temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 83, n. 2, p. 195-203, 1997.

METCALF, J.R.; BRENIÈRE, J. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth borers, p. 81-115. In: WILLIAN, J.R.; METCALF, J.R.; MUNGOMERY, R.W.; MATHE, R. **Pests of sugar cane**. Elsevier, New York: Elsevier, 1969. 568p.

MOLINA, R. M. S. **Bioecologia de duas espécies de *Trichogramma* para o controle de *Ecdyolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidóptera: Tortricidae) em citros**. 2003. 80f. Dissertação (mestrado em Entomologia), ESALQ/USP, Piracicaba. 2003.

MORAES, G. W. G.; BRUN, P. G.; SOARES, L. A. Insetos x insetos – nova alternativa para controle de pragas. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v.6, n.1, p.70-77, 1983.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.231-237, 2004.

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.

OLIVEIRA, H. N.; PRATISSOLI, D.; COLOMBI, C. A.; ESPINDULA, M. C. Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton. **Magistra**, Salvador, v.15, n. 1, p. 103-105, 2003.

OLIVEIRA, H. N.; COLOMBI, C. A.; PRATISSOLI, D.; PEDRUZZI, E. P.; DALVI, L. P. Capacidade de parasitismo de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criado em dois hospedeiros por diversas gerações. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.2, p.284-288, 2005.

PARRA, J. R. P.; STEIN, C. P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. **Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp.** Piracicaba: FEALQ. (série Agricultura e Desenvolvimento), 1985. 9p.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. O uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Atualização sobre métodos de controle de pragas.** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.54-75.

PARRA, J. R. P. O controle biológico aplicado e o manejo integrado de pragas. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., Campinas, 1993. Campinas: **Fundação Cargill**, 1993. p.116-139.

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

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.), ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado.** Piracicaba, FEALQ, 1997. 324p.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* no Brasil: viabilidade de uso após vinte anos de pesquisa. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p.271-282, 2004.

PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.2, p.231-236, 2004.

PEREIRA-BARROS, J. L.; BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; SANTOS, A. J. N.; CARVALHO, L. W. T.; CARVALHO, L. W. T.; OLIVEIRA, C. J. T. Aspectos biológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.4, p.714-718, 2005.

PEREZ, C. J.; SHELTON, A. M.; ROUSH, R. T. Managing diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to foliar applications of *Bacillus thuringiensis*: testing strategies in field cages. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.90, n.66, p.1463-1470, 1997.

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

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

POLANCZY, R.A.; PRATISSOLI, D.; VIANNA, U. R.; OLIVEIRA, G. S.; ANDRADE, G. S. Interação entre inimigos naturais: *Trichogramma* e *Bacillus thuringiensis* no controle biológico de pragas agrícolas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.2, p.233-239, 2006.

PRATISSOLI, D. **Seletividade de três espécies de *Trichogramma* a ovos estéreis de Lepidópteros em condições de laboratório**. 1986. 77f. Dissertação (mestrado em Entomologia), ESAL, Lavras. 1986.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta*

(Meyrick) e *Phthorimaea* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.2, p.277-282, 2001.

PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A. M.; GONÇALVES, J. R.; OLIVEIRA, R. C.; VIANNA, U. R. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criados em ovos de *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.562-565, 2004.

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

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

ROCHA, L. C. D; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.26, n.3, p.315-320, 2004.

RUEDA, O. C. P.; VICTORIA, C. A. C. **Evaluation de la efetividad de *Trichogramma atopovirilia* Oatman y Platner sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em maiz, em condiciones del Valle del Cauca**. 1993. 64f. Trabalho de Graduação, Universidade Nacional de Colômbia, Palmira. 1993.

SÁ, L.A.N. de. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho**. 1991. 107f. Tese (doutorado em Entomologia) ESALQ/USP, Piracicaba. 1991.

SÁ, L.A.N. de; PARRA, J. R. P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.118, n.1, p.38-43, 1994.

SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M. MALERBO-SOUZA, D. T. (Eds.). **Controle Biológico de pragas: na prática**, Pinto: Piracicaba. Cap.18, p 221-227, 2006

SIABATTO, J. A.; ALVAREZ, G.; HERRERA, M.; RED, F. Control biológico en el cultivo del algodón, In: PALACIOS, F.; ARCINIEGAS, I. C.; ASTUDILLO A. M. (Eds.). **Control Biológico en Colombia: Historia, Avances y Proyecciones**. Palmira: Colombia, 1993, p.35-41.

SILVA, A. L.; VELOSO, V. R. S; CUNHA, H. F. da. 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, n.9, p.1-9, 1987.

SILVA, F. M. A.; FOWLER, H. G.; LEMOS, R. N. S. Parasitismo em lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) na região do triângulo mineiro, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.26, n.2, p.235-241, 1997.

STOUTHAMER, R. The use of sexual versus asexual wasps in biological control. **Entomophaga**, Paris, v.38, n.1, p.3-6, 1993.

SUINAGA, F. A.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J. C.; BASTOS, C. S. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera:

Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.3, p.407-414, 1996.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.38, n.1, p.275-301, 1993.

TAYLOR, T. A.; STERN, V. M. Host preference studies with the egg parasite *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.64, p.1381-1390, 1971

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 80f. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Unesp, Jaboticabal. 2006.

TIRONI, P. **Aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1883 (Hym.: Trichogrammatidae), como agentes de controle biológico de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep.: Noctuidae) em milho**. 1992. 74f. Dissertação (mestrado em Entomologia), ESAL, Lavras. 1992.

VAN LENTEREN, J. C.; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **BioControl**, v. 48, p.123-139, 2003.

VIEIRA, A.; OLIVEIRA, L.; GARCIA, P. Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults os *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.11, n.4, p.527-534, 2001.

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

VOLKOFF, A. N.; DAUMAL, J.; BARRY, P.; FRANÇOIS, M. C.; HAWLITZKY, N.; ROSSI, M. M. 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.

VOLPE, H. X. L. **Trichogramma pretiosum** Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae): metodologia de pesquisa e testes de preferência. 2006. 52f. Trabalho de graduação em Agronomia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / Unesp. Jaboticabal, 2006.

VOLPE, H.X.L.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S. A.; VIANA, C.L.T.P.; GOULART, R. M. Repelência de Inseticidas para *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *O Biológico*, São Paulo, v.68, n.2, 2006. Suplemento. Trabalho apresentado na **REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO**, 19, 2006, São Paulo. Resumo 206/001. Disponível em :http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v.68_supl_raib/206.pdf Acesso em: 07 jan. 2007.

WANG, S. Research progress in *Trichogramma* mass rearing by using artificial host eggs. **Plant Protection Technology and Extension**., Taichung. v.21, p.40-41, 2001.

WÜHRER, B. G.; HASSAN, S. A. Selection of effective species/strains of *Trichogramma* (Hym.; Trichogrammatidae) to control the diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lep., Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.116, n.11, p.80-89, 1993.

YU, S. J., NGUYEN, S. N.; ABDO-ELGHAR, G. E. Biochemical characteristics on insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Duluth, v.77, p.01-11, 2003.

ZAKI, F. N. & GESRAHA, M. A. Evaluation of Zertel and Diflubenzuron on biological aspects of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* Westwood and the aphid lion *Chrysoperla carnea* Steph. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v.104, n.1, p.63-69, 1987.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 41-66.

CAPÍTULO 2 – SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS, UTILIZANDO A METODOLOGIA DO LBCI

RESUMO - Objetivou-se estudar os efeitos de inseticidas químicos sobre *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma exiguum* em diferentes hospedeiros, utilizando a metodologia do LBCI, baseada na metodologia proposta pela IOBC/WPRS para estudos de seletividade. Os inseticidas utilizados foram: triflumurom, na dosagem de 20 mL/100L de água, etofenproxi, na dosagem de 47 mL/100L de água, endossulfam na dosagem de 750 mL/100L de água, além da testemunha, composta somente de água destilada. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (inseticidas x hospedeiros) em 20 repetições. Nos testes utilizou-se aproximadamente 100 ovos de *Anagasta kuehniella*, delimitados em uma área de 0,2 cm², 30 ovos de *Spodoptera frugiperda* e 30 ovos de *Plutella xylostella* por repetição, todos colados em cartolina, que foram imersas nas caldas químicas. Avaliaram-se o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência, longevidade e razão sexual das gerações F₁ e F₂ de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. Endossulfam foi extremamente tóxico aos parasitóides, inibindo a oviposição em todos os hospedeiros. Etofenproxi demonstrou menor seletividade aos parasitóides. Triflumurom foi seletivo aos parasitóides quando utilizou-se ovos de hospedeiros naturais. A nova metodologia baseada proposta pela IOBC/WRPS não influenciou os resultados mesmo com a utilização de diferentes hospedeiros, possibilitando demonstrar as diferenças entre os mesmos.

Palavras-chave: controle biológico, parasitóide de ovos, produtos fitossanitários, seletividade , *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma pretiosum*,

1. INTRODUÇÃO

Para bons resultados em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) é importante que os produtos fitossanitários eficientes contra as espécies-praga sejam seletivos aos insetos não alvo (DEGRANDE & GOMEZ, 1990; FALEIRO et al., 1995; REIS et al., 1998), ou seja, controlando a praga-alvo com o menor impacto possível sobre os outros componentes do ecossistema, no caso, os inimigos naturais (SOARES & BUSOLI, 2000; DEGRANDE et al., 2002).

Dentre os inimigos naturais, parasitóides do gênero *Trichogramma*, que são cosmopolitas, parasitam insetos-praga em diferentes cultivos (PINTO, 1997). No Brasil estão registradas 25 espécies distribuídas em quase todas as regiões (QUERINO & ZUCCHI, 2003), que devem ser devidamente consideradas em programas de MIP. *T. pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é a mais amplamente distribuída, tendo sido relatada em 18 diferentes hospedeiros e 13 culturas (ZUCCHI & MONTEIRO, 1997). Segundo esses autores, *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é a segunda espécie com o maior número de hospedeiros no continente sul-americano. No entanto, ainda não havia sido registrada no Brasil, tendo sido relatada oficialmente, pela primeira vez, em plantios de tomateiro em Piaçu, distrito de Muniz Freire, ES (OLIVEIRA et al., 2003)

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

No Brasil, vários trabalhos relacionados a estudos de seletividade com inseticidas têm sido realizados para *T. pretiosum* (CARVALHO et al., 2001, 2002), porém ainda são escassos os trabalhos que utilizam a técnica-padrão proposta pela IOBC, para estudos de seletividade de produtos fitossanitários a inimigos naturais (ROCHA & CARVALHO, 2004).

De acordo com DEGRANDE & GOMEZ (1990), o estudo da seletividade no Brasil tem sido objeto de discussão, sem, no entanto se chegar a um consenso quanto à metodologia a ser utilizada. Com base nessas afirmações, surge, portanto a necessidade de se averiguar se a metodologia proposta pela IOBC/WPRS pode ser considerada padrão, tendo em vista que no caso do gênero *Trichogramma* é usada apenas uma espécie de parasitóide, *T. cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e um hospedeiro, *Sitotroga cerealella* (Oliver) (Lepidoptera: Gelechiidae) (hospedeiro alternativo), independentemente das condições bióticas e abióticas serem distintas nas diferentes regiões onde se utilizam parasitóides do gênero para o controle de diversas pragas em inúmeras culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar uma nova metodologia baseada na metodologia proposta pela IOBC/WPRS (THULER, 2006), para estudos de seletividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, sob temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

As espécies dos parasitóides de ovos *T. pretiosum* Riley, linhagem Tp-8, e *T. exiguum*, linhagem Te-1, utilizadas na experimentação fazem parte da coleção de

Trichogramma do Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (LE-CCA/UFES).

A manutenção da criação desses parasitóides no LBCI seguiu os padrões do LE-CCA/UFES, como mostra a Figura 1 A, B, C e D, sendo os ovos de *A. kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.: Pyralidae) adquiridos semanalmente junto à empresa BUG Agentes de Controle Biológico.

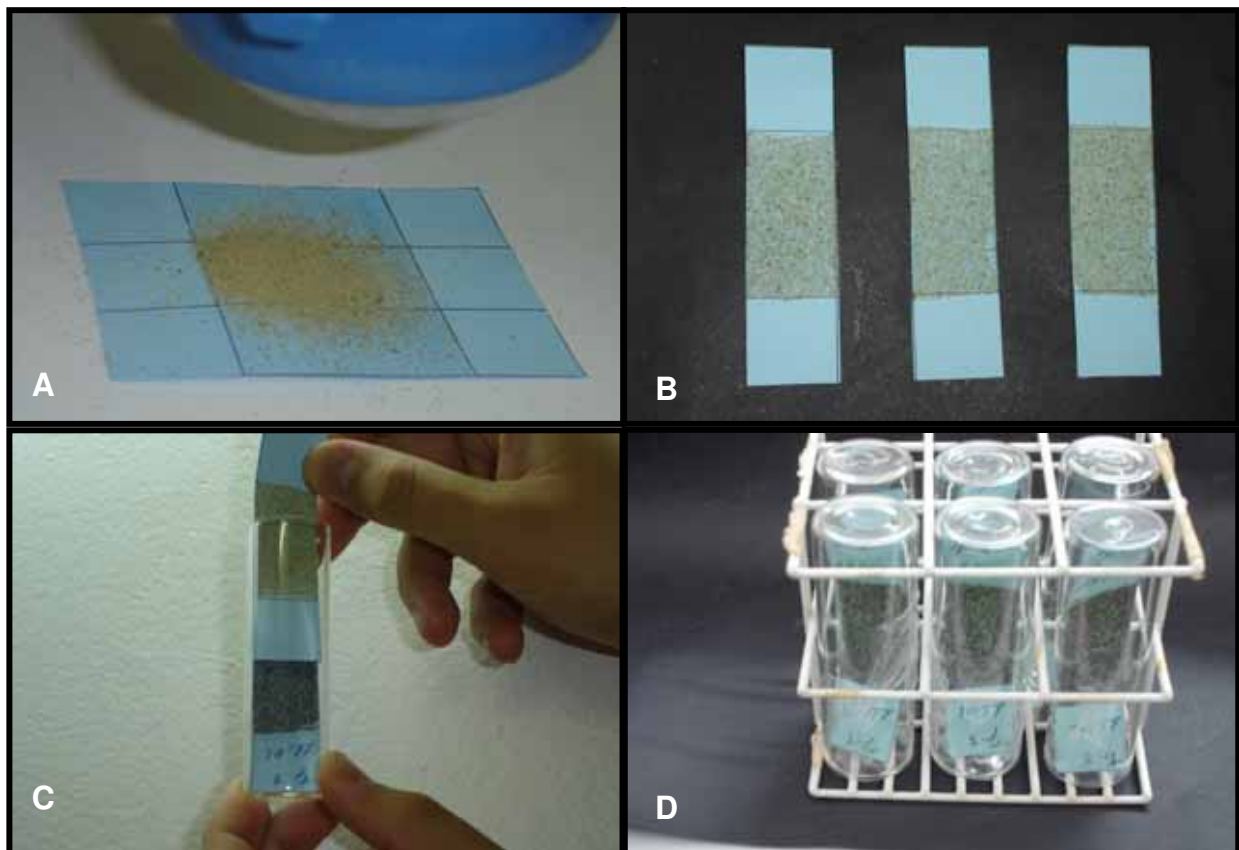


Figura 1. A) Disposição dos ovos – colagem de ovos de *A. kuehniella*; B) Cartelas prontas; C) Oferecimento dos ovos aos parasitóides; D) Ovos parasitados.

Como hospedeiros foram utilizados ovos da traça-das-farinhas, *Anagasta kuehniella* (hospedeiro alternativo), adquiridos semanalmente junto à empresa BUG

Agentes de Controle Biológico (Piracicaba-SP); ovos da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lep.: Noctuidae) (hospedeiro natural), obtidos no Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP e ovos da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lep.: Plutellidae) (hospedeiro natural), procedente da criação estoque do LBCI. (Figura 2).

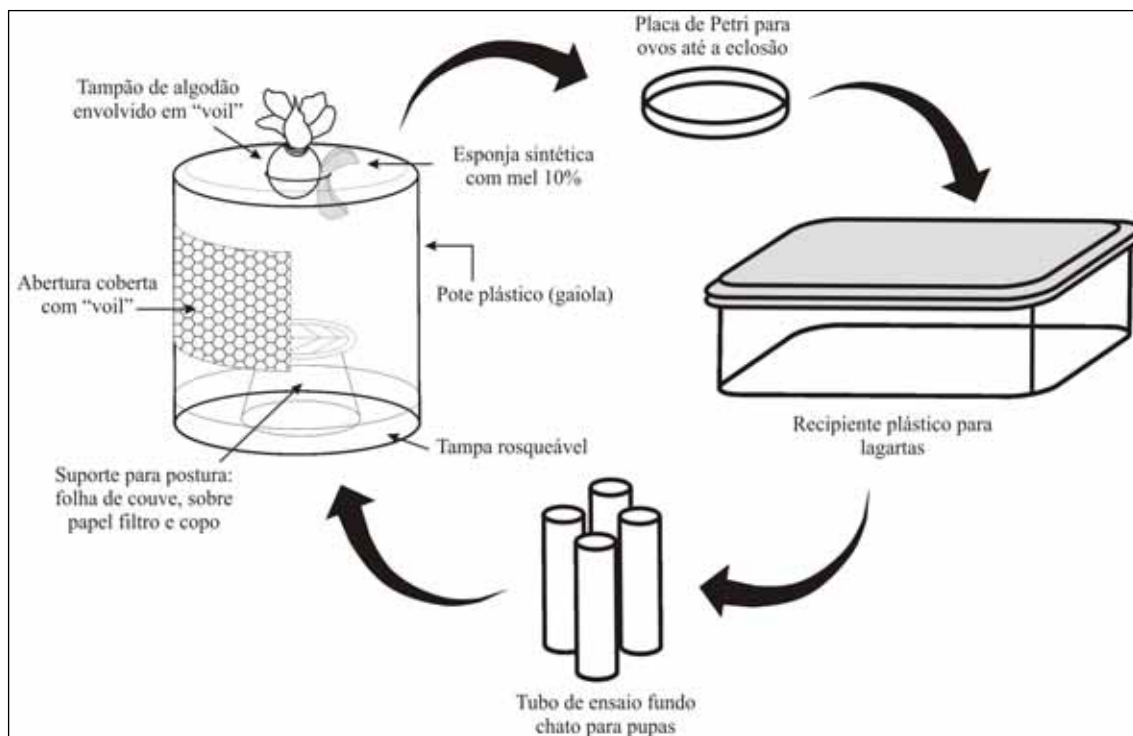


Figura 2. Esquema de criação da traça-das-crucíferas, baseado na metodologia desenvolvida por Barros (1998) e adaptada para o Laboratório de Biologia e Criação de Insetos da UNESP-Jaboticabal. Figura retirada de THULER (2006).

Foram utilizados, como tratamentos, os inseticidas químicos triflumurom (Certero[®] - benzoiluréia), na dosagem de 20mL/100L de água, etofenproxi (Trebon 100

SC[®] – éter-piretróide), na dosagem de 47mL/100L de água e endossulfam (Thiodan CE[®] - clorociclodieno), na dosagem de 750mL/100L de água, sendo estas dosagens recomendadas pelos fabricantes para aplicação no campo; além da testemunha, composta somente por água destilada (Figura 3).

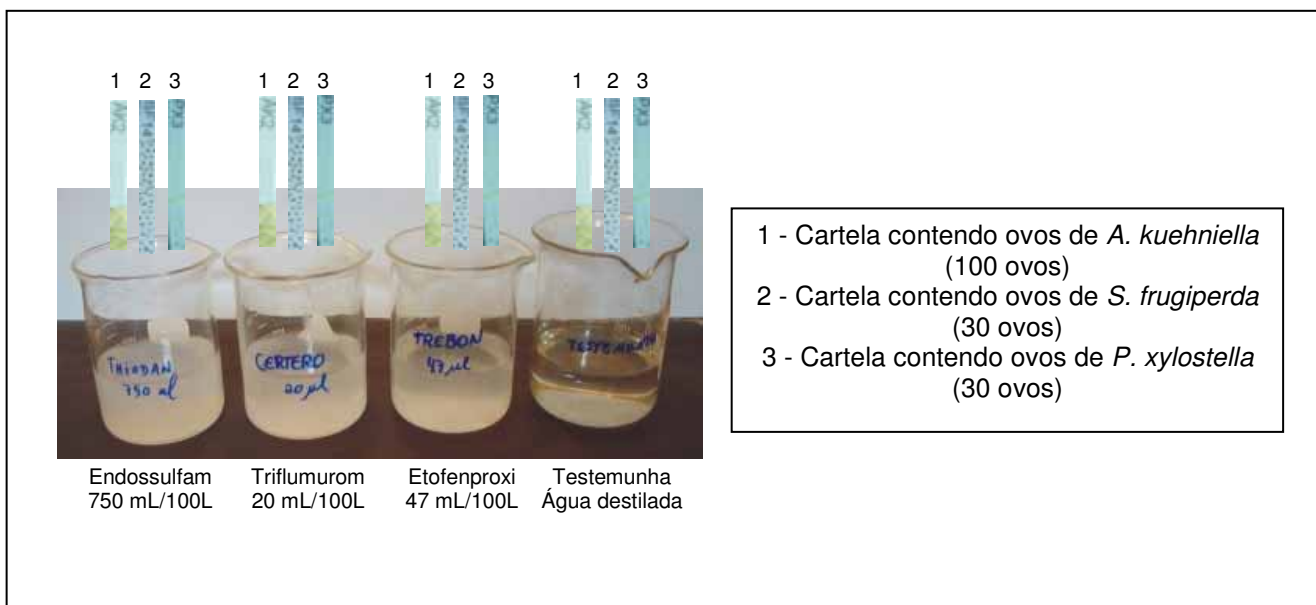


Figura 3. Cartelas com ovos dos hospedeiros prontas para serem imersas nas soluções dos produtos.

O efeito dos referidos produtos sobre *T. pretiosum* e *T. exiguum* foi obtido através da mortalidade dos parasitóides para posterior determinação de seletividade, avaliando-se a ação direta dos produtos sobre os insetos.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (inseticidas x hospedeiros) em 20 repetições. Nos testes foram utilizados aproximadamente 100 ovos de *A. kuehniella*, delimitados em uma área de 0,2 cm², 30 ovos de *S. frugiperda* e 30 ovos de *P. xylostella* por repetição, todos aderidos em cartelas de cartolina azul celeste (0,4 x 2,0 cm), utilizando-se goma arábica (15%) diluída em água. Com a realização de testes preliminares observou-se que o número de

ovos parasitados por fêmea em ovos de *P. xylostella* e *S. frugiperda* jamais ultrapassou a quantidade oferecida no atual experimento, sendo esta suficiente para a realização do trabalho.

As cartelas foram imersas nas diferentes caldas químicas por 5 segundos e após a secagem por 2 horas em capela de exaustão, foram expostas à oviposição por 24 horas em tubos de Duran que já possuíam uma fêmea em seu interior, sendo esse processo realizado somente para geração F₁. Nos referidos tratamentos, nas primeiras 24 h após a emergência dos adultos, cartelas idênticas às citadas anteriormente, porém, sem contato com os inseticidas, foram oferecidas aos descendentes, por 24 h, para avaliação da geração F₂.

Foi utilizada a metodologia de THULER (2006), baseada na metodologia da IOBC/WPRS (HASSAN et al., 2000), utilizando-se os preceitos envolvidos no método, quais sejam: contato, exposição e aeração do ambiente. Dessa forma, foram utilizadas mini-câmaras de exaustão, construídas especialmente para a realização dos testes.

Cada mini-câmara foi composta por placas do tipo ELISA[®] que foram perfuradas e os furos cobertos com tecido tipo “voil” evitando assim a fuga dos insetos (Figura 4). As placas foram acopladas duas a duas, numa distância de 2 cm, sendo essa distância entre as placas, fechada com cartolina aderida por fita adesiva. Externamente foram acopladas ponteiros de micropipetagem (1000 µL), com o ápice cortado, permitindo o encaixe da ponteira no poço da placa de ELISA[®]. Posteriormente tubos de Duran, contendo as cartelas e a fêmea do parasitóide foram acoplados nas ponteiros (Figura 4 A). As mini-câmaras e as ponteiros foram cobertas com uma tira de borracha, tipo E.V.A (ETIL – VINIL – ACETATO), preto, mantendo escuro o centro da câmara e claro a extremidade para que os insetos mantivessem contato com os ovos contaminados, haja vista que os mesmos são atraídos pela luz (Figura 4 B, C).

Para promover a aeração foram utilizados mini compressores de ar (compressor de aquário), acoplados às câmaras, permitindo o fluxo contínuo de ar durante 24 h (Figura 4 D).

Avaliaram-se o número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo (considerando-se 100%, o maior número de ovos parasitados, observado nos

tratamentos das testemunhas), porcentagem de emergência, longevidade e razão sexual dos parasitóides nas gerações F_1 e F_2 de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e confrontados pelo teste de Tukey (5%), através do programa ESTAT/FCAV-UNESP versão 2.0.

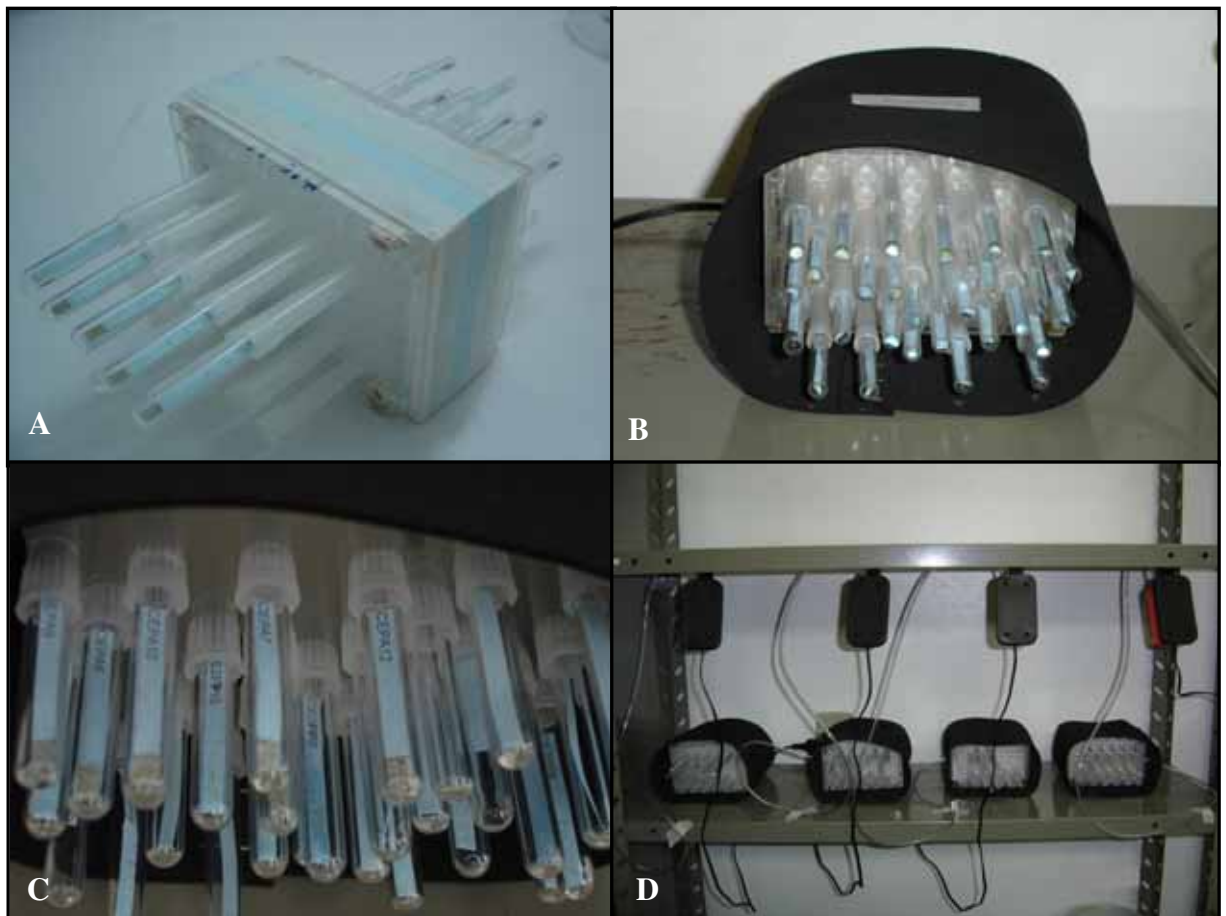


Figura 4. A) Vista interna da mini-câmara de exaustão; B) Visão frontal da mini-câmara de exaustão envolta com E.V.A.; C) Detalhe das ponteiros acopladas as células da placa ELISA[®]; D) Sistema de aeração – visão das mini-câmaras (abaixo) acopladas aos compressores de ar (acima) por mangueiras de borracha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

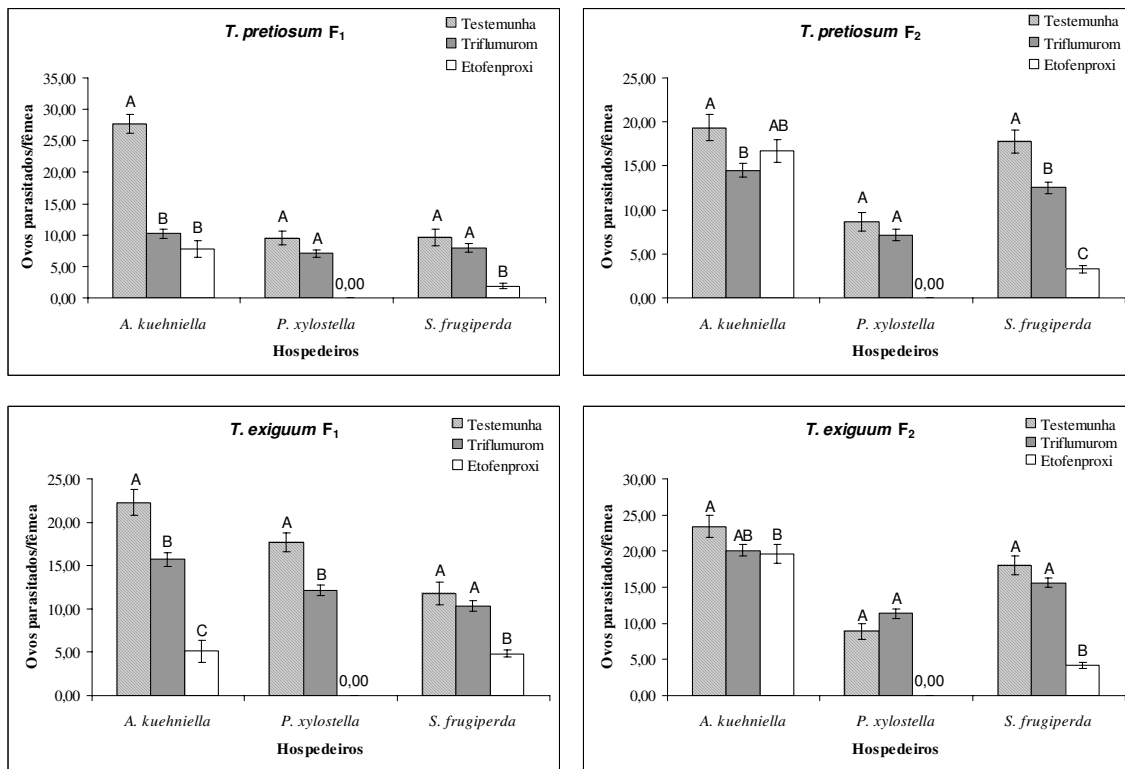
O endossulfam foi altamente tóxico a *T. pretiosum* e *T. exiguum*, matando rapidamente os adultos de ambas as espécies quando estes entravam em contato com ovos tratados dos diferentes hospedeiros. A morte prematura dos insetos impediu que a avaliação dos parâmetros biológicos fosse realizada. Tal fato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

Em relação ao número de ovos parasitados, as médias obtidas nas testemunhas do hospedeiro *A. kuehniella* foram as maiores em relação às testemunhas dos hospedeiros naturais, nas gerações F₁ e F₂ de *T. exiguum* e *T. pretiosum* (Figura 5), o que indica um provável condicionamento pré imaginal do parasitóide, adquirido durante o desenvolvimento larval, o que, segundo COBERT (1985), pode ocorrer quando um parasitóide é criado por várias gerações no hospedeiro alternativo. Embora o maior número dos ovos parasitados não tenha sido dos hospedeiros naturais, *T. exiguum* e *T. pretiosum* em suas gerações descendentes (F₂) revelaram uma tendência à adaptação em ovos de *S. frugiperda* (testemunha), após a criação desses parasitóides nesse hospedeiro por 1 geração (Figura 5).

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

Em relação a ação dos inseticidas utilizados nos ovos dos diferentes hospedeiros, etofenproxi é prejudicial às duas espécies de parasitóides, que

parasitaram significativamente menor número de ovos do hospedeiro alternativo em F₁, por seguinte diferindo significativamente em quase todos os hospedeiros na F₂. Em ovos de *P. xylostella*, onde triflumurom mostrou seletividade a F₁ de *T. pretiosum* e foi prejudicial a F₁ de *T. exiguum*, sendo que o etofenproxi inibiu o parasitismo das duas espécies impedindo a avaliação de F₂. Para *S. frugiperda* o número de ovos parasitados foram afetados pelo tratamento com triflumurom e etofenproxi na F₂ de *T. pretiosum* diferindo da testemunha. Em F₁ e F₂ de ambas as espécies houve diferenças de parasitismo entre triflumurom e o etofenproxi (Figura 5).



* Colunas com mesma letra não diferem entre si, na comparação entre inseticidas pelo teste de Tukey (p = 0,05)

Figura 5. Número de ovos parasitados por fêmea (\pm EP) das gerações F₁ e F₂ de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

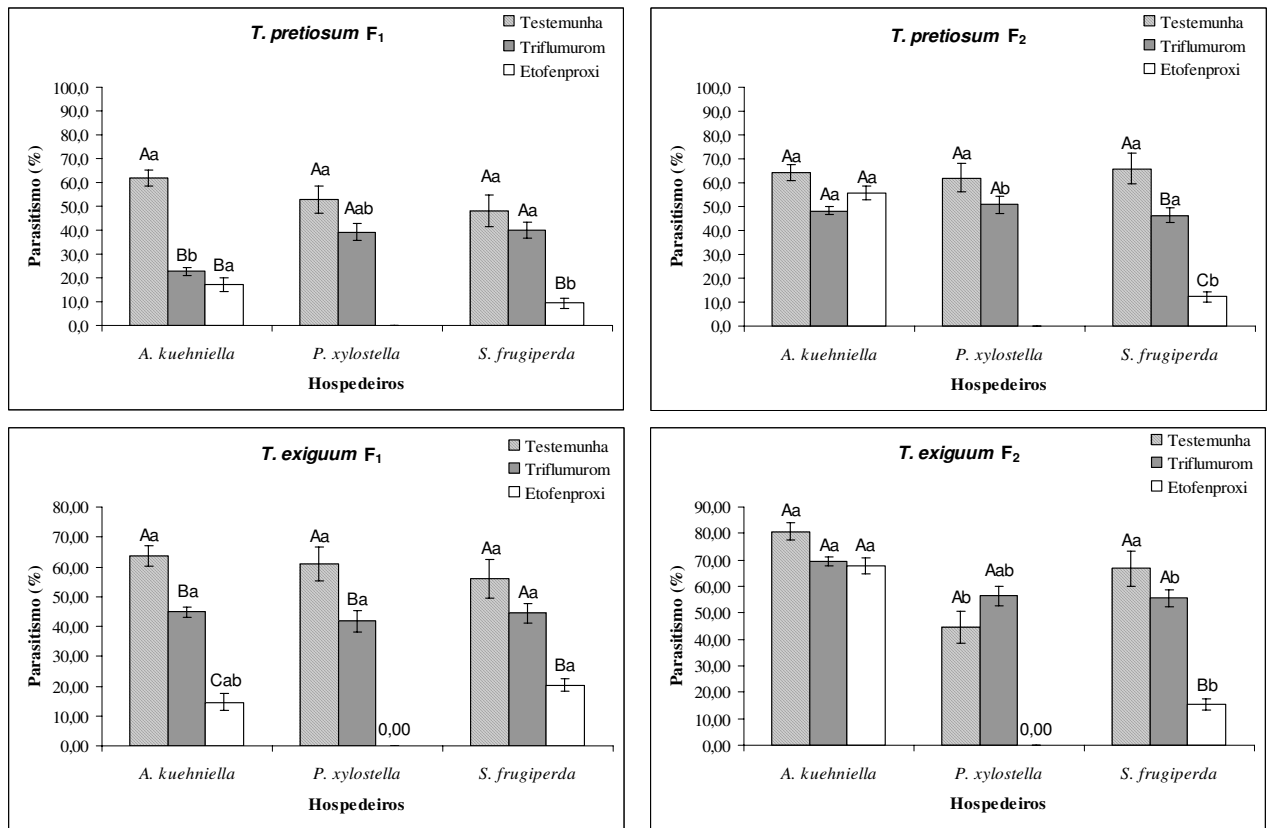
Para *S. frugiperda* o número de ovos parasitados foram afetados pelo tratamento com triflumurom e etofenproxi na F₂ de *T. pretiosum* diferindo da testemunha. Em F₁ e F₂ de ambas as espécies houve diferenças de parasitismo entre triflumurom e o etofenproxi (Figura 5).

Na geração F₁ de *T. pretiosum* os inseticidas triflumurom e etofenproxi reduziram em 39% e 44,4% respectivamente, a porcentagem de parasitismo em relação a testemunha, quando ovos de *A. kuehniella* foram tratados por imersão com esses produtos. Para a geração F₁ de *T. exiguum*, a redução na porcentagem de parasitismo foi de 14,8% e 50,2%, respectivamente (Figura 5).

A ação do triflumurom para *T. pretiosum* foi verificada por CARVALHO et al. (2001a), que observaram redução no parasitismo em 26% para a linhagem L₁₀, de Venda Nova do Imigrante – ES, em ovos de *A. kuehniella*. Essas diferenças de respostas biológicas entre populações de *T. pretiosum* estão relacionadas principalmente com as características de seus locais de origem (BLEICHER, 1985; BRUNNER et al., 2001).

Desse modo, CARVALHO et al. (1998) sugerem que a maior exposição de populações desse parasitóide à determinado inseticida pode ter selecionado indivíduos mais tolerantes, diferenciando as respostas das populações em condições de laboratório.

O inseticida triflumurom não afetou a porcentagem de parasitismo de *T. pretiosum* (F₁) em ovos de *P. xylostella* e *S. frugiperda*, não ocorrendo diferenças significativas em relação à testemunha desses hospedeiros. Em ovos de *A. kuehniella* e *P. xylostella*, a porcentagem de parasitismo da geração F₁ de *T. exiguum* foi afetada negativamente, havendo diferenças significativas em relação à testemunha. A geração F₂ de *T. exiguum* não foi afetada pela ação desse produto, independente do hospedeiro utilizado; já a geração F₂ de *T. pretiosum* foi afetada somente em ovos de *S. frugiperda*, havendo redução da porcentagem de parasitismo em relação à testemunha com o uso de triflumurom (Figura 6).



* colunas com a mesma letra maiúscula não diferem entre si na comparação entre os inseticidas.

* colunas com a mesma letra minúscula não diferem entre si na comparação entre hospedeiros.

Figura 6. Porcentagem de parasitismo (\pm EP) da geração F₁ e F₂ de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Etofenproxi, além de ter prejudicado a ação dos parasitoides da geração F₁ de *T. pretiosum* e *T. exiguum* em ovos de *A. kuehniella*, foi muito prejudicial aos parasitoides em ovos de *P. xylostella*, inibindo a oviposição. Isto ocorreu provavelmente por esse inseticida causar repelência conforme já observado para uma espécie de parasitóide do gênero *Trichogramma*, no caso *T. exiguum*, em trabalhos realizados por VOLPE et al. (2006), o que impediu que a porcentagem de parasitismo e os demais parâmetros fossem avaliados tanto para F₁ quanto para F₂ nas duas espécies estudadas. Já em ovos de *S. frugiperda* constatou-se uma redução de 38,7% na porcentagem de

parasitismo de *T. pretiosum* (F₁) em relação a testemunha e 33,3% de redução neste mesmo parâmetro em *T. exiguum* (F₁). Isto também pode ter ocorrido por ação repelente, pois outros trabalhos com *Trichogramma* mostraram que fêmeas evitaram o contato com ovos tratados com inseticidas piretróides em laboratório e em casa de vegetação (JACOBS et al., 1984; CARVALHO et al., 2001b).

Segundo TAKADA et al. (2001), quando ovos do hospedeiro *Mamestra brassicae* (L.,1758) (Lepidoptera: Noctuidae) foram tratados com etofenproxi foi observada alta mortalidade em todos os estágios de desenvolvimento de *T. dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Na comparação de porcentagem de parasitismo entre os diferentes hospedeiros, na testemunha, não houve diferença significativa nas gerações F₁ de *T. pretiosum* e *T. exiguum* (Figura 6).

A porcentagem de parasitismo na testemunha da geração F₂ de *T. exiguum* diferiu apenas em ovos do hospedeiro *P. xylostella*, obtendo-se o menor valor em relação aos outros hospedeiros, diferentemente do que ocorreu com *T. pretiosum* na geração F₂, onde não foi encontrada diferença significativa entre os mesmos (Figura 6).

Com o uso de triflumurom, a geração F₁ de *T. pretiosum* mostrou o melhor resultado em ovos do hospedeiro natural *S. frugiperda*, com 40% de parasitismo, diferindo significativamente somente de *A. kuehniella* (Figura 6).

Já em F₂, os melhores resultados foram obtidos em ovos do hospedeiro *P. xylostella* com 50,9% de parasitismo, ocorrendo diferença significativa em relação à *A. kuehniella* e *S. frugiperda* (Figura 6).

Na geração F₁ de *T. exiguum* não houve diferença significativa entre os hospedeiros para o parâmetro avaliado, havendo seletividade de triflumurom aos parasitóides. Em F₂ o hospedeiro *A. kuehniella* diferiu significativamente de *S. frugiperda*, apresentando o maior valor para porcentagem de parasitismo (69,3%) (Figura 6).

O uso de etofenproxi reduziu drasticamente ou inibiu a porcentagem de parasitismo de ambas as espécies de parasitóides nos hospedeiros testados, sendo

que apenas para a geração F₂ para *A. kuehniella* a porcentagem de parasitismo não foi afetada negativamente (Figura 6).

Triflumurom e etofenproxi não afetaram a porcentagem de emergência dos indivíduos da geração F₁ e F₂ de *T. pretiosum* e *T. exiguum*, obtendo-se 100% de emergência para *T. pretiosum* em todos os tratamentos avaliados, independente do hospedeiro utilizado (Tabelas 1 e 2). Resultados semelhantes para porcentagem de emergência foram encontrados por PRATISSOLI et al. (2004), em ovos de *A. kuehniella*, e BESERRA & PARRA (2004) em ovos de *S. frugiperda*, sendo de 93,0% e 93,8%, respectivamente. PEREIRA et al. (2004) encontraram porcentagem de emergência inferior para a mesma espécie de parasitóide, no entanto, em ovos de *P. xylostella* (84,8%). *T. exiguum* apresentou porcentagens de emergência variadas, porém que não diferiram estatisticamente entre si (Tabelas 1 e 2).

A longevidade de *T. pretiosum* (F₁) não foi afetada pela ação dos inseticidas, não havendo diferenças significativas em relação à testemunha, em todos os hospedeiros (Tabela 1). A geração F₁ de *T. exiguum* diferiu da testemunha quando etofenproxi foi utilizado em ovos de *A. kuehniella* (Tabela 1), sendo a longevidade da F₂ de *T. exiguum* reduzida em ovos de *A. kuehniella* pela ação de etofenproxi (Tabela 1). Esse efeito não foi observado em ovos de *S. frugiperda* tratados com esse produto, obtendo-se o maior valor absoluto (3,0 dias) na geração F₂ de *T. pretiosum* (Tabela 2).

Comparando a longevidade entre hospedeiros, observou-se em *T. pretiosum* (F₁) o maior valor foi obtido no tratamento com triflumurom em ovos de *P. xylostella* (8,1 dias), maior inclusive que o da testemunha neste hospedeiro (Tabela 1). Para *T. exiguum* (F₁), no tratamento com triflumurom, o maior valor obtido (5,4 dias) foi observado em ovos de *A. kuehniella*, valor este maior que o da testemunha no mesmo hospedeiro (Tabela 1).

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

LEWIS et al. (1976) também encontraram maior longevidade em ovos de *A. kuehniella* do que naqueles de *S. cerealella* para *Trichogramma* sp. BAI et al. (1995) mostraram que para *T. brassicae* Bezdenko, 1968, *T. minutum* Riley, 1879 e *T. nr. sibiricum* Sorokina, 1984 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ocorre variação na longevidade entre diferentes espécies de (8,6 a 9,2 dias, de 10,2 a 11,7 e de 8,3 a 12,4, respectivamente). Diferentes autores relataram que a longevidade pode variar em função do hospedeiro e da espécie de *Trichogramma* na qual esta sendo criada.

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

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

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

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

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

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

A razão sexual de *T. pretiosum* foi igual a 1, com ausência de machos nas duas gerações e em todos os hospedeiros, independente dos inseticidas utilizados (Tabela 3). Talvez tal fenômeno pode ser atribuído à presença de microorganismos como *Wolbakia* que inibem o desenvolvimento de machos (STOUTHAMER et al., 1993; PEREIRA et al., 2004), ou devido a criação do parasitóide, que vem sendo mantida por várias gerações em laboratório.

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

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

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

Em relação a *T. exiguum*, os inseticidas utilizados não interferiram na razão sexual (Tabela 3). Exceto na geração F₂, na qual o parâmetro foi afetado por etofenproxi, onde os resultados em ovos de *S. frugiperda* diferiram em relação à testemunha, aumentando o número de machos nos ovos tratados com inseticidas (Tabela 3). O'BRIEN et al. (1985) também constataram alterações na razão sexual de parasitóides quando expostos a inseticidas, sendo que esses autores verificaram que descendentes adultos de *Bracon mellitor* Say, 1836 (Hymenoptera: Braconidae), tratados com LC₅ de azinfos – metil e clordimeforme, mostraram uma maior relação fêmea: macho, quando comparados a descendentes não tratados (MOURA et al., 2004).

Em relação aos hospedeiros, notou-se diferença significativa apenas nas testemunhas da geração F_1 de *T. exiguum*, que diferiram entre si (Tabela 3). Para CLAUSEN (1939) e PARRA & ZUCCHI (1997), a qualidade do hospedeiro é considerada o principal fator que influencia a razão sexual (Tabela 3).

4. CONCLUSÕES

- O inseticida endossulfam foi extremamente tóxico aos parasitóides *T. exiguum* e *T. pretiosum*, inibindo a oviposição em todos os hospedeiros avaliados.
- Para etofenproxi e triflumurom foram obtidas respostas diferentes de seletividade em função dos hospedeiros, indicando que o uso de apenas um hospedeiro como padrão para os testes, subestima ou superestima os efeitos dos inseticidas sobre os parasitóides.
- Triflumurom foi seletivo às espécies de parasitóides quando utilizou-se ovos dos hospedeiros naturais.
- Etofenproxi, apesar de permitir o parasitismo, que ocorreu em menor escala, mostra menor seletividade às espécies *T. pretiosum* e *T. exiguum*.
- A nova metodologia baseada na proposta da IOBC/WRPS não influencia os resultados, mesmo com a utilização de diferentes hospedeiros, possibilitando demonstrar as diferenças entre os mesmos, quando existentes.
- Para os testes de seletividade deve-se dar preferência para o uso de ovos de insetos considerados pragas agrícolas, que sejam alvos dos inseticidas analisados.

5. REFERÊNCIAS

BAI, B.; COBANOGLU, S.; SMITH, S. M. Assessment of *Trichogramma* species for biological control of forest lepidopteran defoliators. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.75, n.2, p.135-145, 1995.

BESERRA, E. B.; PARRA, J. R. P. Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Plantner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.48, n.1, p.119-126, 2004.

BLEICHER, E. **Biología e exigências térmicas de populações de Trichogramma (Hym: Trichogrammatidae)**. 1985. 80f. Tese (doutorado em Entomologia Agrícola), ESALQ/USP, Piracicaba. 1985.

BRUNNER, J. F.; DUNLEY, J. E.; DOERR, M. D.; BEERS, E. H. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.5, p.1075-1084, 2001.

CAMPBELL, C. D. ; WALGENBACH, J. F. ; KENNEDY, G. C. Effect of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western North Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.84, n.6, p.1662-1667, 1991.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera. Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, v.209, n.1, p.83-86, 1998.

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

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. de. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.560-568, 2001b.

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1160-1166, 2002.

CLAUSEN, C. P. The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization. **Entomological Society of New Zeland Bulletin**, v.47, p.1-9, 1939.

COBERT, S. A. Insect chemosensory responses: a chemical legacy hypothesis. **Ecological Entomology**, Blackwell, v.10, p.143-153, 1985.

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

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO, G. A.; BELARMINO, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p.75-81 In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole. 2002. p.71-86.

FALEIRO, F. G.; PICANÇO, M. C.; PAULA, S. U.; BATALHA, V. C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.24, n.2, p.247-252, 1995.

FLANDERS, S. E. Biological control of the codling moth (*Carpocapsa pomonella*). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.20, n.1, p.644, 1927.

HASSAN, S. A.; HALSALL, N.; GRAY, A. P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M. P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F. M.; GRIMM, C.; HASSAN, S. A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M. A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Ed.). **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.

JACAS, J. A.; VIÑUELA, E. Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos benéficos en la agricultura. **Phytoma**, Paris, v.48, p.45-52, 1993.

JACOBS, R. J.; KOUSKOLESKAS, C. A.; GROSS JR. H. R. Responses of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to residues of permethrin and endosulfan. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.2, p.355-358, 1984.

LEWIS, W. J.; GROSS JR., H. R.; PERKINS, W. D.; KNIPLING, E. F.; VOEGELÉ, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. **Environmental Entomology**, Lanham, v.5, n.3, p.449-452, 1976.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879

(Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.231-237, 2004.

O'BRIEN, P. J.; ELZE, G. W.; VINSON, S. B. Toxicity of azinphosmethyl and chlordimeform to parasitoid *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae): lethal and reproductive effects. **Environmental Entomology**, Lanham, v.14, p.891-894, 1985.

OLIVEIRA, H. N.; PRATISSOLI, D.; COLOMBI, C. A.; ESPINDULA, M. C. Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton. **Magistra**, Salvador, v.15, n.1, p.103-105, 2003.

PAK, A. G.; BUIS, H. C. E. M.; HECK, I. C. C.; HERMANS, M. L. G. Behavioral variations among strains of *Trichogramma* spp.: host-age selection. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.40, n.3, p.247-258, 1986.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324p.

PEREIRA, F. F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.2, p.231-236, 2004.

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

PRATISSOLI, D.; HOLTZ, A. M.; GONÇALVES, J. R.; OLIVEIRA, R. C.; VIANNA, U. R. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum*, criadas em ovos

de *Sitotroga cerealella* e *Anagasta kuehniella*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.562-565, 2004.

QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. O gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no Brasil. In: Simpósio de Controle Biológico, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** São Paulo: SICONBIOL, 2003. p.131.

REIS, P. R. O. CHIAVEGATO, L. G.; MORAES, G. J.; ALVES E. B.; SOUSA, E. O. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.2, p.65-274,1998.

ROCHA, L. C. D; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.3, p.315-320, 2004.

SCHMIDT, J. M. The role of physical factors in tritrophic interactions. **Redia**, Firenze, v.124, p.43-87, 1991.

SOARES, J. J.; BUSOLI, A.C. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.9, p.1889-1894, 2000.

STOUTHAMER, R.; BREEUWER, J. A. J.; LUCK. R. F.; WERREN, J. H. Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. **Nature**, London, v.361, p.66 - 68, 1993.

TAKADA, Y.; KAWAMURA, S.; TANAKA, T. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera:

Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.6, p.1340 - 1343, 2001.

THULER, R. T. ***Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas**. 2006. 79f. Tese (doutorado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, 2006.

VOLPE, H.X.L.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S. A.; VIANA, C.L.T.P.; GOULART, R. M. Repelência de Inseticidas para *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *O Biológico*, São Paulo, v.68, n.2, 2006. Suplemento. Trabalho apresentado na **REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO**, 19, 2006, São Paulo. Resumo 206/001. Disponível em :http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v.68_supl_raib/206.pdf Acesso em: 07 jan. 2007.

WAJNBERG, E.; PIZZOL, J.; BABAULT, M. Genetic variation in progeny allocation in *Trichogramma maidis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.53, n.3, p.177-187, 1989.

WETZEL, C.; DICKLER, E. Side effects of sulphur and a natural pyrethroid on *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym., Trichogrammatidae) in apple orchards. In: VOGT, H. Side-effects of pesticides on beneficial organisms: comparison of laboratory, semi-field and field results. **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v.17, n.10, p.123-132, 1994.

ZUCCHI, R. A, MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul, p.41-46. In PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (eds.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.41-46.

CAPÍTULO 3 – SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A DUAS ESPÉCIES DE *Trichogramma* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM DIFERENTES HOSPEDEIROS, UTILIZANDO A METODOLOGIA DA IOBC/WPRS

RESUMO – Objetivou-se estudar os efeitos de inseticidas químicos sobre *Trichogramma pretiosum* e *Trichogramma exiguum* em diferentes hospedeiros, utilizando a metodologia preconizada pela IOBC/WPRS para estudos de seletividade. Os inseticidas utilizados foram: triflumurom, na dosagem de 20 mL/100L de água, etofenproxi, na dosagem de 47 mL/100L e endossulfam na dosagem de 750 mL/100L, além da testemunha, composta somente de água destilada. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (inseticidas x hospedeiros) em 3 repetições. Ao longo do experimento foram oferecidos ao parasitismo aproximadamente 13.500 ovos de *Anagasta kuehniella*, 720 ovos de *Plutella xylostella* e 720 ovos de *Spodoptera frugiperda*, aderidos em cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), utilizando-se goma arábica (15%) diluída em água e distribuídos em três cartelas, que foram oferecidas 24, 48 e 96 horas após a pulverização dos agrotóxicos nos vidros das gaiolas. Avaliaram-se o número de ovos parasitados, a porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência e redução do parasitismo de *T. pretiosum* e *T. exiguum*. Endossulfam e Etofenproxi foram extremamente tóxicos aos adultos dos parasitóides, sendo enquadrados como produtos de classe toxicológica 4 – tóxico. Triflumurom foi seletivo aos parasitóides em ovos de todos os hospedeiros, sendo classificado como um produto de classe 1 – não tóxico. A metodologia preconizada pela IOBC/WPRS influenciou os resultados com a utilização de diferentes espécies de parasitóides, sendo questionável o uso de apenas uma espécie de parasitóide para a sua execução.

Palavras-chave: agrotóxicos, controle biológico, parasitóide de ovos, *Trichogramma pretiosum*, *Trichogramma exiguum*, seletividade.

1. INTRODUÇÃO

Parasitóides de ovos são conhecidos por serem efetivos contra inúmeras pragas em diversas culturas (TAKADA et al., 2001). Dentre esses parasitóides, representantes da família Trichogrammatidae, principalmente do gênero *Trichogramma*, são um dos grupos mais estudados e utilizados no Brasil e no mundo (PARRA & ZUCCHI, 2004). Esses insetos ao parasitarem ovos, impedem que seus hospedeiros, principalmente lepidópteros atinjam a fase larval que causa danos às culturas (CARVALHO et al., 2002)

Existem quase 200 espécies de *Trichogramma* classificadas, sendo que cerca de 25 são utilizadas para o controle de pragas em 34 culturas, de 30 países (WAJNBERG & HASSAN, 1994, PARRA & ZUCCHI, 1997).

De acordo com os preceitos do manejo integrado de pragas (MIP), medidas que visem à redução no número de aplicações de agrotóxicos são importantes para a manutenção de agroecossistemas e inimigos naturais. Para XU et al. (2001), agentes de controle biológico são componentes de grande importância para o MIP. Segundo MOURA et al. (2004), o uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* tem grande potencial para se tornar uma tática fundamental nesses programas. No entanto, a sua eficiência depende do uso de produtos químicos que não interfiram no parasitismo e desenvolvimento de suas populações (CARVALHO et al., 1994).

Inseticidas são considerados adequados para o MIP se combinarem um eficiente controle da praga com mínima influência sobre a atividade de espécies benéficas (SINGH & VARMA, 1986; GUEDES et al., 1992; SUINAGA et al., 1996), sendo então denominados inseticidas seletivos.

Metodologias de estudo sobre seletividade de inseticidas a inimigos naturais são coordenadas pela IOBC “International Organization for Biological and Integrated Control”, desde 1974, com o intuito de garantir a reprodução dos resultados e a troca de informações sobre os produtos recém lançados no mercado. Esses dados são repassados aos integrantes do grupo, de diferentes países, e evitam que testes sejam

repetidos sem necessidade, além de garantir informações aos usuários de programas de manejo integrado (DEGRANDE, 1996).

De acordo com DEGRANDE & GOMEZ (1990), o estudo da seletividade no Brasil tem sido objeto de discussão, sem no entanto se chegar a um consenso quanto à metodologia a ser utilizada. Com base nessas afirmações surge a necessidade de se averiguar se a metodologia proposta pela IOBC/WPRS pode ser considerada padrão, tendo em vista que no caso do gênero *Trichogramma* é usada apenas uma espécie de parasitóide, *T. cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e um hospedeiro, *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae) (hospedeiro alternativo), independentemente das condições bióticas e abióticas serem distintas nas diferentes regiões onde se utilizam parasitóides do gênero, para o controle de diversas pragas, em inúmeras culturas .

O objetivo deste trabalho foi a metodologia proposta pela IOBC/WPRS (HASSAN et al., 2000), verificando se esta metodologia pode ser aplicada sem consider o hospedeiro e a espécie do parasitóide a serem testados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, sob temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

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

no LBCI seguindo as recomendações desse laboratório, como apresentadas no item 2 do 2º capítulo (página 38).

Como hospedeiros foram utilizados ovos da traça-das-farinhas, *A. kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (hospedeiro alternativo), adquiridos semanalmente junto à empresa BUG Agentes de Controle Biológico (Piracicaba-SP); ovos da lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (hospedeiro natural), obtidos no Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP e ovos da traça-das-crucíferas, *P. xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (hospedeiro natural), procedente da criação estoque do LBCI (mantida como citado no item 2, página 39 do capítulo 2).

Foram utilizados, como tratamentos, os inseticidas químicos triflumurom (Certero[®] - benzoiluréia), na dosagem de 20 mL/100L de água, etofenproxi (Trebon 100 SC[®] – éter-piretróide), na dosagem de 47 mL/100L de água e endossulfam (Thiodan CE[®] - clorociclodieno), na dosagem de 750 mL/100L de água, sendo estas dosagens recomendadas pelos fabricantes para aplicação no campo, além da testemunha, composta somente por água destilada (Figura 1 A).

A metodologia de avaliação seguiu a preconizada pela IOBC/WPRS para testes de seletividade com parasitóides do gênero *Trichogramma* (HASSAN et al., 2000). Para o bioensaio, adultos de *T. pretiosum* e *T. exiguum* foram expostos a resíduos frescos e secos dos agrotóxicos pulverizados sobre placas de vidro de 2 mm de espessura e tamanho de 13 x 13 cm. As pulverizações foram realizadas com torre de Potter, regulada a uma pressão de 15 lbf/pol² ~ 1 bar ~ 100 KPa (Figura 1 B, C). Durante as pulverizações, as zonas marginais das placas de vidro foram protegidas por uma armação plástica (14 x 14 cm) (Figura 1D), de forma que apenas a área central (10 x 10 cm) fosse pulverizada com a calda dos produtos fitossanitários. Isto previniu a contaminação das espumas aderidas às armações de alumínio, que constituíam a gaiola de contato. Após a pulverização, as placas permaneceram à sombra por cerca de 3 horas para secagem da calda, formando o filme seco dos agrotóxicos.

As duas superfícies das placas de vidro, com filme seco do agrotóxico, formaram o fundo e a cobertura interiores da gaiola. Cada gaiola foi confeccionada em armação

de alumínio de 13 cm de largura por 13 cm de comprimento e 1,5 cm de altura por 1,5 de espessura. Fitas de espuma de 1,5 cm de largura, auto-adesivas em uma das faces, foram fixadas na armação de alumínio para acomodar as placas de vidro.



Figura 1. A) Soluções dos produtos; B) Torre de Potter[®] utilizada no experimento; C) Soluções dos produtos sendo pipetadas na torre de Potter[®] para posterior aplicação; D) Placa de vidro protegida por estrutura plástica sendo pulverizada com inseticida.

Em três lados da armação de alumínio existiam seis orifícios para ventilação (diâmetro aproximado de 1 cm), estes orifícios foram cobertos com um tecido fino preto do tipo “mucelini”, aderido a armação com cola de isopor, que permitia a troca de ar. No quarto lado da armação de alumínio haviam dois orifícios: o maior (3,5 cm de largura x 1 cm de altura) utilizado para introdução de ovos do hospedeiro a serem parasitados e alimento dos insetos em teste; o menor (diâmetro de 1 cm) utilizado para liberação dos parasitóides nas gaiolas. Essas duas aberturas foram fechadas externamente com papel cartão preto, sendo abertas somente no momento da introdução das cartelas e dos parasitóides (Figura 2 A, C e D).

Para evitar a fuga dos parasitóides para áreas marginais das placas de vidro, as superfícies exteriores (não tratadas) foram cobertas com papel cartão preto, que possuía um quadrado central (7 x 7 cm) (Figura 2 A) e removido. Como os parasitóides eram atraídos pela luminosidade ficavam ativos na superfície do vidro exposta a luz, proporcionando uma maior exposição ao agrotóxico em teste. Posteriormente os vidros foram fixados por 4 gomas elásticas à armação de alumínio (Figura 2 A).

Aproximadamente 450 ovos de *A. kuehniella* contendo cartelas (5,0 cm de comprimento x 0,4 cm de largura) com os parasitóides em fase de pupa, foram distribuídos individualmente em tubos de vidro (8,0 cm de comprimento por 0,8 cm de diâmetro). Na parede interna de cada tubo foi adicionada uma gotícula de mel puro como fonte de alimento (HASSAN & ABDELGADER, 2001) após a emergência dos insetos. Cada tubo foi revestido com papel alumínio a fim de forçar a saída dos parasitóides quando os tubos fossem conectados às gaiolas de contato (Figura 2B).

Tubos de vidro contendo os parasitóides com aproximadamente 24 horas de idade foram conectados às gaiolas de contato, permitindo a liberação dos insetos dentro da gaiola. A desconexão dos tubos ocorreu após 16 horas e posteriormente estes foram mantidos em câmara climatizada (B.O.D Temp. 25°C, U.R 70% e fotoperíodo de 12 horas) por mais 3 dias para que ocorresse total emergência dos parasitóides remanescentes para facilitar o cálculo do número de indivíduos que entraram em cada gaiola. Seis horas após a desconexão, cartelas de cartolina azul contendo ovos dos diferentes hospedeiros foram oferecidas aos respectivos

tratamentos. Ao longo do experimento foram oferecidos ao parasitismo aproximadamente 13.500 ovos de *A. kuehniella*, 720 ovos de *P. xylostella* e 720 ovos de *S. frugiperda*, aderidos em cartelas de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), utilizando-se goma arábica (15%) diluída em água e distribuídos em três cartelas, que foram oferecidas 24, 48 e 96 horas após a pulverização dos agrotóxicos. Cada cartela era constituída por 1 filete de mel e três círculos de 1,5 cm de diâmetro que permitia a adesão de 1500 ± 200 ovos de *A. kuehniella* por círculo. No caso de *P. xylostella* e *S. frugiperda* foram oferecidos 300 ovos (24 h), 240 ovos (48 h) e 180 ovos (96 h) por cartela, ambos aderidos as cartelas com o auxílio de um pincel de cerdas macias.

Sete dias após a aplicação dos produtos, as gaiolas foram desmontadas e os cartões com ovos do hospedeiro, no caso o utilizado em cada gaiola, foram retirados e acondicionados em tubos de fundo chato (12 cm x 5 cm de diâmetro), vedados com filme plástico de PVC e transferidos para câmara climatizada (B.O.D Temp. 25 °C, U.R 70% e fotoperíodo de 12 horas), para aguardar o escurecimento dos ovos parasitados, para posterior contagem.

Para promover a aeração e evitar o acúmulo de gases tóxicos no ambiente interno das gaiolas foram utilizados mini compressores de ar (compressor de aquário), conectados por mangueiras às gaiolas, permitindo o fluxo contínuo de ar durante o experimento (Figura 2 C, D).

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 3 hospedeiros e 3 repetições, sendo cada parcela constituída de uma gaiola de contato, parasitóides e cartelas de ovos dos diferentes hospedeiros. O número de indivíduos por gaiola foi determinado através da contagem do número de ovos parasitados que possuíam orifício, estes estavam na cartela do tubo de vidro acoplado à gaiola, logo após subtraiu-se o número de indivíduos que permaneceram no interior do tubo e em função da razão sexual da população utilizada, determinou-se o número total de fêmeas. Avaliaram-se o número de ovos parasitados, porcentagem de emergência e a redução na capacidade de parasitismo. A redução na capacidade de parasitismo foi comparada com a testemunha e calculada por meio da fórmula $RP = [1 - (P/p) \times 100]$, onde RP é a porcentagem de redução no parasitismo, *P* é o valor do parasitismo médio

para cada produto e p representa o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha.

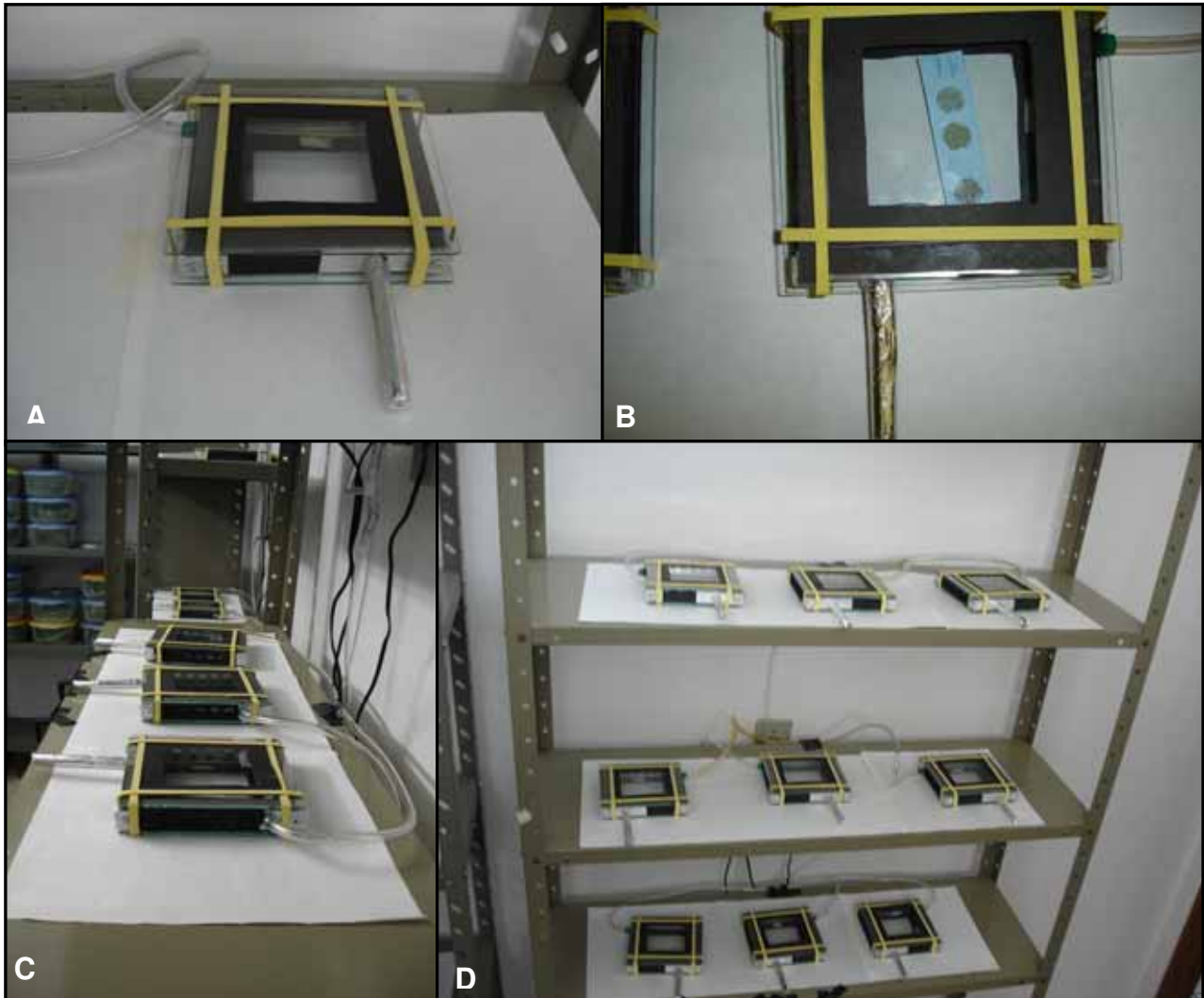


Figura 2. A) Gaiola de contato utilizada no experimento; B) Gaiola contendo cartela com ovos que foi oferecida aos parasitóides; C) Visão lateral das gaiolas; D) Visão geral do experimento.

Em função dos resultados obtidos, cada produto foi enquadrado em classes, seguindo critérios estabelecidos pela IOBC: 1 = não tóxico (<30% de redução na capacidade de parasitismo), 2 = ligeiramente tóxico (30% ≤ 79% de redução na capacidade de parasitismo) 3 = moderadamente tóxico (80% ≤ 99% de redução na capacidade de parasitismo) e 4 = tóxico (> 99% de redução na capacidade de parasitismo) (HASSAN & DEGRANDE, 1996).

Utilizou-se também a análise de variância e posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de TUKEY a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os inseticidas etofenproxi e endossulfam foram altamente tóxicos aos adultos de *T. pretiosum* e *T. exiguum*, que ao entrarem em contato com os resíduos desses produtos nas gaiolas morreram antes da oferta de ovos dos diferentes hospedeiros. Isto impediu que os parâmetros: número de ovos parasitados, porcentagem de parasitismo, porcentagem de emergência e redução de parasitismo fossem avaliados. Estes produtos, de acordo com a classificação toxicológica da IOBC (HASSAN & DEGRANDE, 1996), foram classificados como classe 4 – tóxico (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação toxicológica dos agrotóxicos, segundo a IOBC/WPRS (HASSAN & DEGRANDE, 1996), utilizados no experimento para *T. pretiosum* e *T. exiguum*.

Inseticidas	Hospedeiros		
	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
Triflumurom	I	I	I
Etofenproxi	IV	IV	IV
Endossulfam	IV	IV	IV

Acredita-se que o endossulfam possa ter acarretado a morte dos indivíduos que devido ao seu poder de fumigação libera gases que são altamente tóxicos. Em contrário ao observado nesse trabalho, JACAS & VINUELA (1993), utilizando-se da mesma metodologia proposta pela IOBC/WPRS, constataram a seletividade de endossulfam para diferentes espécies de *Trichogramma* e cinco espécies de predadores. Entretanto, de acordo com CAMPBELL et al. (1991), que estudaram o efeito de agrotóxicos a parasitóides de ovos de lepidópteros-praga em cultivos de tomates tratados e não tratados com produtos fitossanitários, o uso de endossulfam anula a ação dos parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* spp., devendo portanto ser evitado em associação com esses insetos. Os resultados obtidos com etofenproxi discordam dos resultados obtidos recentemente por MORANDI FILHO et al. (2006) que, ao realizarem testes de toxicidade com vários produtos utilizados na cultura do pessegueiro, concluíram que o produto pode ser utilizado em associação com *T. pretiosum* em futuras liberações em campo. Não foram encontradas diferenças para número de ovos parasitados de *A. kuehniella* na comparação da testemunha (14,86 ovos/fêmea) e no tratamento com o inseticida triflumurom (12,05 ovos/fêmea).

Utilizando a metodologia adaptada da IOBC para testes de seletividade em laboratório sobre *T. pretiosum*, ROCHA & CARVALHO (2004) obtiveram médias de 12,9 ovos parasitados/fêmea para testemunha e 7,4 ovos parasitados/fêmea para triflumurom em ovos de *A. kuehniella*. Segundo HASSAN et al. (2000), a metodologia da IOBC preconiza para a espécie *T. cacoeciae* um número mínimo de 15 ovos parasitados por fêmea, utilizando-se o hospedeiro alternativo *S. cerealella*. Entretanto, GIOLO et al. (2005) afirmaram que ainda não existe este limite inferior para *T. pretiosum* em testes de seletividade em laboratório.

Para *T. exiguum* o número de ovos parasitados no tratamento com triflumurom não diferiu significativamente da testemunha obtendo-se médias de 1,51 e 1,72 ovos parasitados por fêmea, respectivamente (Tabela 2). Os valores observados para esta espécie comprovam que mesmo os ovos sendo de um hospedeiro alternativo a mudança do parasitóide influencia os resultados, no caso o número de ovos

parasitados. Já os valores obtidos em relação ao número de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* em ovos dos hospedeiros naturais *P. xylostella* e *S. frugiperda* também não mostraram diferenças significativas de triflumurom em relação a testemunha (Tabela 2).

Para *T. exiguum* a média do número de ovos parasitados no tratamento com triflumurom foi significativamente maior que a média da testemunha em ovos de *S. frugiperda*, comprovando a baixa toxicidade do produto aos parasitóides.

Nota-se na Tabela 2 que, em hospedeiros naturais, o número de ovos parasitados foi inferior em relação ao hospedeiro alternativo, o que, segundo COBERT (1985), pode ser explicado pelo condicionamento pré-imaginal deste parasitóide, que vem sendo criado por várias gerações em ovos de *A. kuehniella*.

Tabela 2. Porcentagem de parasitismo e porcentagem de emergência (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Espécies	Tratamentos	Parasitismo (%)			Emergência (%)		
		<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
<i>T. pretiosum</i>	Testemunha	96,6 \pm 1,32 Aa	96,0 \pm 3,61 Aa	87,0 \pm 8,50 Aa	99,0 \pm 0,06 Aa	96,0 \pm 0,37 Aa	95,3 \pm 0,68 Aa
	Triflumurom	96,3 \pm 1,63 Aa	81,6 \pm 8,06 Aa	91,3 \pm 5,74 Aa	98,6 \pm 0,19 Aa	97,0 \pm 0,56 Aa	97,6 \pm 0,79 Aa
	Etopenproxi	-	-	-	-	-	-
	Endossulfam	-	-	-	-	-	-
<i>T. exiguum</i>	Testemunha	77,6 \pm 16,44 Aa	70,0 \pm 15,66 Aa	95,0 \pm 3,19 Aa	98,0 \pm 0,26 Aa	97,6 \pm 0,94 Aa	95,3 \pm 0,41 Aa
	Triflumurom	82,6 \pm 7,06 Aa	76,3 \pm 9,59 Aa	94,6 \pm 3,16 Aa	98,0 \pm 0,43 Aa	98,0 \pm 0,71 Aa	96,3 \pm 0,48 Aa
	Etopenproxi	-	-	-	-	-	-
	Endossulfam	-	-	-	-	-	-

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

Tabela 3. Número de ovos parasitados/fêmea e redução do parasitismo (\pm EP) de *Trichogramma pretiosum* e de *Trichogramma exiguum* em ovos de três hospedeiros, tratados com diferentes inseticidas.

Espécies	Tratamentos	Nº de ovos parasitados/fêmea			Redução do Parasitismo (%)		
		<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. kuehniella</i>	<i>P. xylostella</i>	<i>S. frugiperda</i>
<i>T. pretiosum</i>	Testemunha	14,86 \pm 0,77 A	1,16 \pm 0,17 A	0,42 \pm 0,05 A	-	-	-
	Triflumurom	12,05 \pm 0,51 A	0,92 \pm 0,05 A	0,31 \pm 0,02 A	0,51	15,14	-
	Etopenproxi	-	-	-	-	-	-
	Endossulfam	-	-	-	-	-	-
<i>T. exiguum</i>	Testemunha	1,72 \pm 0,60 A	1,16 \pm 0,18 A	0,69 \pm 0,08 B	-	-	-
	Triflumurom	1,51 \pm 0,19 A	1,04 \pm 0,09 A	1,26 \pm 0,04 A	-	-	-
	Etopenproxi	-	-	-	-	-	-
	Endossulfam	-	-	-	-	-	-

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

Reduções de parasitismo com o inseticida triflumurom só foram observadas para a espécie *T. pretiosum*. Essas reduções ocorreram em ovos de *A. kuehniella* e *P. xylostella* com 0,51% e 15,14% de redução, respectivamente (Tabela 2). Apesar destes valores o inseticida triflumurom foi enquadrado na classe I – não tóxico (Tabela 1). CARVALHO et al. (2001) obtiveram resultado semelhante para triflumurom, obtendo também a classe 1 (não tóxico) para duas linhagens de *T. pretiosum* em dois experimentos, com 13,93 e 28,94% de redução na capacidade de parasitismo.

Com relação a porcentagem de parasitismo e a porcentagem de emergência não foram constatadas diferenças significativas entre triflumurom e a testemunha nas duas espécies estudadas, independente do hospedeiro, o que comprova a seletividade deste produto aos parasitóides (Tabela 3). Entretanto, VOLPE et al. (2006), em testes de repelência de inseticidas a *T. pretiosum*, constataram que triflumurom reduziu a porcentagem de parasitismo desses parasitóides em relação a testemunha, quando ovos de *A. kuehniella* foram tratados com tal produto.

4. CONCLUSÕES

- Os inseticidas endossulfam e etofenproxi foram extremamente nocivos aos adultos de *T. pretiosum* e *T. exiguum*, que ao entrarem em contato com resíduos frescos desses inseticidas acabaram morrendo antes da oferta de ovos dos diferentes hospedeiros. Foram enquadrados, de acordo com a classe toxicológica da IOBC, como sendo produtos de classe 4 – tóxico;
- triflumurom foi seletivo às duas espécies de parasitóides em ovos dos três hospedeiros, sendo classificado como um produto de classe 1 – não tóxico;
- Os resultados através da utilização da metodologia da IOBC são influenciados pelo uso de mais de uma espécie do parasitóide;
- A utilização de apenas uma espécie de *Trichogramma* em testes de seletividade padronizados é questionável;

- O uso de hospedeiros naturais em testes de seletividade, apesar de apresentar menor praticidade em relação a instalação de experimentos, é necessário para avaliações de estratégias de manejo integrado de pragas no campo.

5. REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C. D.; WALGENBACH, J. F.; KENNEDY, G. G. Effects of parasitoids on lepidopterous pests in insecticide-treated and untreated tomatoes in western North Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.84, n.6, p.1662-1667, 1991.

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.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.560-568, 2001.

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeito de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon sculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley (1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1160-1166, 2002.

COBERT, S. A. Insect chemosensory responses: a chemical legacy hypothesis. **Ecological Entomology**, Blackwell, v.10, p.143-153, 1985.

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

DEGRANDE, P. E. **Otimização e prática da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chysoperla carnea* (Chrysopidae)**. 1996. 109f. Tese (doutorado em Entomologia), ESALQ\USP, Piracicaba. 1996.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; PROCÓPIO.; S. O.; MANZONI, C. G.; LIMA, C. A. B.; NÖRNBERG, S. D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.457-462, 2005.

GUEDES, R. N.; LIMA, J. O. G.; ZANUNCIO, J. C. Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrothion para *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.21, n.4, p.339-346, 1992.

HASSAN, S. A.; HALSALL, N.; GRAY, A. P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F. M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M. P.; BLÜMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F. M.; GRIMM, C.; HASSAN, S. A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M. A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Ed.). **Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods**. Reinheim: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.

HASSAN, S. A.; ABDELGADER, A. A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym, Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v.24, n.4, p.71-81, 2001.

HASSAN, S. A.; DEGRANDE, P. E. Methods to test the side-effects of pesticides on *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. (Eds.). **Curso de controle biológico com *Trichogramma***. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.63-74.

JACAS, J. A.; VIÑUELA, E. Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos benéficos en la agricultura. **Phytoma**, Paris, v.48, p.45-52, 1993.

MORANDI FILHO, W. J.; BOTTON, M.; GRÜTZMACHER, A. D.; GIOLO, F. P.; MANZONI, C. G. Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyruck) (Lepidoptera: Tortricidae) e seletividade de inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1072-1078, 2006.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.231-237, 2004.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.), ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. 324p.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* no Brasil: viabilidade de uso após vinte anos de pesquisa. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 271-282, 2004.

ROCHA, L. C. D; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.3, p.315-320, 2004.

SINGH, P. P.; VARMA, G. C. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), two arthropod natural enemies of cotton pests. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.15, n.1, p.23-30, 1986.

SUINAGA, F. A.; PIKANÇO, M.; ZANUNCIO, J. C.; BASTOS, C. S. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.3, p.407-414, 1996.

TAKADA, Y.; KAWAMURA, S.; TANAKA, T. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.6, p.1340 - 1343, 2001.

VOLPE, H.X.L.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S. A.; VIANA, C.L.T.P.; GOULART, R. M. Repelência de Inseticidas para *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *O Biológico*, São Paulo, v.68, n.2, 2006. Suplemento. Trabalho apresentado na **REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO**, 19, 2006, São Paulo. Resumo 206/001. Disponível em :http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v.68_supl_raib/206.pdf Acesso em: 07 jan. 2007.

WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. **Biological Control with Eggs Parasitoids**. Oxon: **CAB International**, 1994. 286p.

XU, J.; SHELTON, A. M.; CHENG, X. Variation in susceptibility of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) to permethrin. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.2, p.541-546, 2001.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso indevido de produtos químicos e os problemas ocasionados por estes, como resistência a insetos-praga e impactos na entomofauna benéfica, faz do controle biológico uma das grandes alternativas para o controle de insetos. A utilização conjunta de métodos de controle químicos e biológicos já vem sendo feita há anos através de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que possuem como um dos focos reduzir o impacto ambiental por meio de um menor número de aplicações de agrotóxicos em campo.

Pelos resultados obtidos, liberações inundativas de espécies do gênero *Trichogramma*, no campo, são consideradas fundamentais no controle biológico de lepidópteros-praga, sendo, por esse motivo, considerados agentes potenciais de controle, para utilização em programas de MIP. O uso incorreto de produtos químicos pode acarretar na morte desses inimigos naturais, portanto, testes de produtos que demonstrem seletividade a esses insetos também são essenciais.

Atualmente várias discussões são realizadas em torno de uma metodologia que seja adequada aos estudos de seletividade, apesar de já existir, desde 1974, uma metodologia desenvolvida por pesquisadores participantes da IOBC. No entanto, os resultados obtidos com esta metodologia têm sido considerados controversos por muitos pesquisadores.

O presente trabalho teve como um dos objetivos avaliar as diferenças entre uma nova metodologia (desenvolvida no LBCI) e a metodologia já empregada (desenvolvida pela IOBC), por meio da avaliação de diferentes características biológicas de *Trichogramma*, antes e após a exposição dos insetos à agrotóxicos.

Analisando-se as respostas obtidas com estas metodologias, observou-se que na nova metodologia resultados mais precisos foram alcançados, por meio da exposição dos adultos, a ovos que haviam sido contaminados com os produtos químicos, situação mais próxima da realidade encontrada no campo. O uso de fêmeas do parasitóide, individualizadas nos tratamentos, também possibilitou a obtenção de resultados mais exatos, diferentemente do que ocorre com a metodologia padrão onde

o número de insetos por gaiola é estimado. Essa individualização das fêmeas também se aproxima mais da situação de campo, uma vez que a praga oviposita massas de ovos em diferentes partes da planta, e as massas são encontradas por diferentes fêmeas, que geralmente não têm comportamento gregário.

O uso de diferentes espécies do parasitóide influencia os resultados, não sendo coerente a utilização de apenas uma espécie e apenas ovos de hospedeiros alternativos. Testes de seletividade com espécies de *Trichogramma* e ovos de seus respectivos hospedeiros são fundamentais para a obtenção de resultados que se aproximem com os do campo e possibilitem uma observação mais real da inocuidade do produto.

A classificação sugerida pela IOBC, apesar de utilizada, é outro fato bastante questionado pelos pesquisadores da área, uma vez que os limites para definir um agrotóxico como não tóxico ou tóxico são muito amplos, podendo levar a inferência de resultados super ou subestimados. No entanto, são necessárias mais pesquisas, preferencialmente em nível de casa de vegetação e campo, para que se possam definir valores mais exatos e que não privilegiem a utilização de agrotóxicos, em detrimento à utilização de inimigos naturais.