

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de
agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-
furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927**

Marina Martins Matos

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Entomologia**

**Piracicaba
2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Marina Martins Matos
Engenheira Agrônoma**

**Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, de agroquímicos
utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros,
Gymnandrosoma aurantianum Lima, 1927**

**Orientador:
Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia**

**Piracicaba
2007**

Ao meu querido Marcos, por nossas alegrias, conquistas e sonhos em comum. Agradeço pelo amor, companheirismo, compreensão e incentivo ao longo desses anos em que compartilhamos nossas vidas.

Aos meus queridos pais, Marcelo e Dag, carinho e o incentivo incondicionais. Vocês são a minha fonte de inspiração e exemplo.

Aos meus irmãos, Teodoro e Mônica, pelo apoio em todos os momentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo e à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, instituição pela qual me formei engenheira agrônoma, agradeço pela oportunidade da realização do curso de mestrado, por meio do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, pela orientação na realização desse trabalho. Agradeço o apoio, o incentivo e a confiança durante o curso.

Ao Prof. Celso Omoto, pela disponibilização do laboratório. À Nádia e Stella, pela fundamental ajuda na realização dos tratamentos e condução dos ensaios.

Aos professores do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, pelos valiosos ensinamentos que auxiliaram na minha formação.

À Dra. Marinéia Lara Haddad pela ajuda com as análises estatísticas e pelo agradável convívio.

Aos amigos do laboratório de Biologia de Insetos: Adriana, Neide, Negri, Maru, Fernanda, Priscila, Sandra, Dori, Nádia, Nívia, Ademir, Patrícia, Flávia, Tiago, Regiane, Paulo, Eric e Diego pelo companheirismo, alegria e ajuda. À Ana Lia, a quem não tenho palavras para expressar minha gratidão, por tudo o que fez por mim, pela amizade e grande contribuição no decorrer do curso.

Ao colega José Vitor Salvi, pela grande ajuda nos momentos de maior dificuldade e pelo auxílio com as análises estatísticas, não tenho como agradecer. Aos amigos e colegas Cristiana, Oscar, Clayton e André pela amizade.

Aos funcionários do setor de Entomologia, toda a atenção e o apoio sempre demonstrados durante a pós-graduação.

À secretária do Departamento, Marta pela amizade, convivência e paciência com os pós-graduandos.

Às bibliotecárias Eliana M. Garcia e Sílvia Zinsly pelo apoio e correção das referências bibliográficas.

A todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Bicho-furão-dos-citros.....	10
2.2 Possibilidade de controle biológico do bicho-furão-dos-citros.....	10
2.3 Seletividade de produtos fitossanitários.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Criação do hospedeiro natural <i>Gymnandrosoma aurantianum</i> (Lima, 1927).....	17
3.2 Criação e manutenção de <i>Trichogramma atopovirilia</i> Oatman & Platner, 1983.....	17
3.3 Seleção de produtos químicos para os testes de seletividade.....	18
3.4 Testes de contato direto em adultos.....	18
3.5 Testes de contato direto de formas imaturas do parasitóide.....	23
3.6 Testes para avaliação do parasitismo de ovos tratados.....	24
3.7 Análise dos resultados.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Testes de contato direto em adultos.....	27
4.2 Testes de contato direto com formas imaturas do parasitóide.....	33
4.3 Testes para avaliação do parasitismo de ovos tratados.....	42
5 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

RESUMO

Seletividade a *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, em laboratório, a seletividade de produtos químicos, utilizados na citricultura, ao parasitóide de ovos *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae), inimigo natural com maior potencial de uso para o controle biológico de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera: Tortricidae), uma das principais pragas dos citros. Os ensaios foram conduzidos seguindo as normas estabelecidas pela IOBC/WPRS para a avaliação dos efeitos nocivos de agroquímicos aos inimigos naturais de insetos. Utilizou-se água destilada como testemunha e foram selecionados cinco inseticidas (imidacloprid, deltametrina, *Bacillus thuringiensis*, óleo mineral e triflumuron), três acaricidas (abamectina, dicofol e espirodiclofeno) e quatro fungicidas (oxiclureto de cobre, piraclostrobina, difenoconazole e mancozebe) utilizados para o controle do bicho-furão-dos-citros e outras pragas e doenças de citros. Foram realizados ensaios relativos à exposição de adultos, forma mais suscetível do parasitóide, aos produtos; contato direto com formas imaturas (ovo-larva, pré-pupa e pupa) no interior dos ovos do hospedeiro natural *G. aurantianum* e do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* e aceitação, pelas fêmeas do parasitóide, de ovos tratados com os produtos. Posteriormente, os produtos foram classificados, conforme a redução causada no parasitismo ou porcentagem de emergência em: 1, inócuo (<30%); 2, levemente nocivo (30 a 79%); 3, moderadamente nocivo (80 a 99%); 4, nocivo (>99%). Os inseticidas, acaricidas e fungicidas testados afetaram o parasitismo de *T. atopovirilia*. Não houve diferença no comportamento de *T. atopovirilia* fosse ele criado no hospedeiro natural ou no alternativo. Os produtos menos seletivos aos adultos do parasitóide foram deltametrina, abamectina, óleo mineral e imidacloprid. Em relação aos estágios imaturos do parasitóide, todos os produtos foram inócuos, exceto óleo mineral, que provocou redução de 100% na porcentagem de emergência; abamectina, triflumuron, imidacloprid foram levemente prejudiciais ao período ovo-larva. Abamectina e triflumuron tiveram maior efeito sobre a capacidade de parasitismo dos indivíduos emergidos quando o tratamento ocorreu durante a fase de pupa do parasitóide. Os produtos *Bacillus thuringiensis*, difenoconazole, oxiclureto de cobre, piraclostrobina, dicofol, espirodiclofeno, considerados inócuos ou levemente prejudiciais em todas as etapas dos ensaios em laboratório, podem ser utilizados em programas de Manejo Integrado de Pragas, em associação com o controle biológico, sem prejuízo para o parasitóide e contribuindo para a sustentabilidade da citricultura.

Palavras-chave: Parasitóide de ovos; IOBC; Manejo Integrado de Pragas

ABSTRACT

Selectivity of agrochemicals used in São Paulo State citriculture to *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, for the control of citrus fruit borer, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927

This study sought to evaluate in the laboratory the selectivity of chemical products used in citriculture to the egg parasitoid *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae), the natural enemy with the greatest potential for use in the biological control of *Gymnandrosoma aurantianum* Lima (Lepidoptera: Tortricidae), one of the main pests of citrus. Assays were conducted following the standards established by IOBC/WPRS to evaluate the harmful effects of agrochemicals to natural enemies of insects. Distilled water was used as a control and five insecticides (imidacloprid, deltamethrin, *Bacillus thuringiensis*, mineral oil, and triflumuron), three miticides (abamectin, dicofol, and spiroticlofen), and four fungicides (copper oxychloride, pyraclostrobin, difenoconazole, and mancozeb) used to control the citrus fruit borer and other pests and diseases of citrus were selected as treatments. Assays were conducted to study adult (the most susceptible stage of the parasitoid) exposure to the products; direct contact with immature forms (egg-larva, prepupa, and pupa) inside eggs of the natural host *G. aurantianum* and of the factitious host, *Anagasta kuehniella*; and acceptance, by females of the parasitoid, of eggs treated with the products. The products were then classified with regard to the reduction caused in parasitism or emergence percentage, into: 1, harmless (<30%); 2, slightly harmful (30 to 79%); 3, moderately harmful (80 to 99%); and 4, harmful (>99%). The insecticides, miticides, and fungicides tested affected *T. atopovirilia* parasitism. No differences were observed in *T. atopovirilia* behavior reared either on the natural or on the factitious host. The least selective products to parasitoid adults were deltamethrin, abamectin, mineral oil, and imidacloprid. As to the immature stages of the parasitoid, all products were harmless, except for mineral oil, which caused a 100% reduction in emergence percentage; abamectin, triflumuron, and imidacloprid were slightly harmful to the egg-larval period. Abamectin and triflumuron had the greatest effect on the parasitism capacity of individuals emerged when the treatment was applied during the parasitoid's pupal stage. The products *Bacillus thuringiensis*, difenoconazole, copper oxychloride, pyraclostrobin, dicofol, spiroticlofen, considered harmless or slightly harmful in all steps of the laboratory assays, can be used in Integrated Pest Management programs, in association with biological control, without being harmful to the parasitoid, and can contribute toward citriculture sustainability.

Keywords: Egg parasitoid; IOBC; Integrated Pest Management

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, com cerca de 370 milhões de caixas produzidas (25% da produção mundial), sendo que mais de 85% da produção está concentrada no estado de São Paulo, que tem na citricultura um dos sustentáculos da sua economia e movimentam bilhões de dólares ao ano (ABECITRUS, 2007). Como se trata de uma cultura perene, que forma um complexo ecossistema agrícola, os problemas fitossanitários são, muitas vezes, importantes obstáculos à viabilidade econômica da atividade.

Entre as principais pragas dos citros está o bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927, que danifica diretamente os frutos, provocando elevadas perdas de produção. O monitoramento da praga pode ser feito através do uso de armadilhas com feromônios sexuais (CARVALHO, 2003; LEAL et al., 2001) e o controle consiste, basicamente, do uso de inseticidas quando forem coletados 6 machos/armadilha/semana, que é o nível de controle da praga (FUNDECITRUS, 2007b).

Parte significativa do desequilíbrio ecológico que ocorre em sistemas agrícolas deve-se ao uso inadequado de agroquímicos de alta toxicidade, largo espectro de ação e efeito residual prolongado, o que leva a fenômenos como a ressurgência de pragas, aumento de pragas secundárias e desenvolvimento de populações resistentes a produtos químicos. Por essa razão, no desenvolvimento de programas de manejo integrado de pragas (MIP), estudos relativos à compatibilidade do uso de métodos biológicos e químicos têm recebido crescente atenção dos pesquisadores em muitas partes do mundo (CROFT, 1990; GRAVENA, 1984; HASSAN et al., 1988; HASSAN, 1992; NAKANO, 1986; PREZOTTI, 1993; VELLOSO, 1994). Os produtos químicos só podem ser associados a outras práticas adotadas em MIP se apresentarem algum grau de seletividade (BOSCH; MESSENGER; GUTIERREZ, 1982; HASSAN et al., 1988).

Métodos alternativos de controle vêm sendo considerados, em função da pressão do mercado consumidor pela redução do uso de produtos químicos na agricultura. Gómez-Torres (2005), estudando a viabilidade de controle biológico do bicho-furão-dos-citros com parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma*, concluiu que a espécie *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 é a que tem o maior potencial de uso para controlar esta praga.

Os testes foram realizados com diferentes fases de desenvolvimento do parasitóide, e com ovos do hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), e do hospedeiro natural, *G.*

aurantianum, seguindo as normas estabelecidas pela IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants).

Considerando-se a possibilidade de controle do bicho-furão-dos-citros com o parasitóide de ovos *T. atopovirilia* e considerando-se a inviabilidade de não se utilizar o método de controle químico, em curto prazo na cultura de citros, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas, utilizados para o controle do bicho-furão-dos-citros na citricultura atual, bem como o efeito de fungicidas e acaricidas, utilizados na mesma época para outras doenças e ácaros, ao parasitóide em questão, por meio de estudos de laboratório, visando subsidiar a escolha de produtos que permitam a compatibilidade entre os métodos de controle químico e biológico em condições de campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bicho-furão-dos-citros

O bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927, é um lepidóptero de hábito crepuscular cuja fase imatura ataca os frutos cítricos, preferencialmente os maduros, alimentando-se da polpa, danificando-os internamente e causando a perda total do fruto, que cai precocemente e apodrece (BENTO et al., 2004; GALLO et al., 2002). A partir da década de 90, tornou-se uma das principais pragas da citricultura do centro-sul do Brasil.

A praga está presente o ano todo nos pomares, desde que haja frutos em desenvolvimento. A lagarta penetra rapidamente no fruto e, uma vez dentro dele, seu controle é muito difícil (BENTO et al., 2004).

A síntese do feromônio da praga, utilizado para monitoramento, tornou seu manejo mais fácil e o controle mais eficiente. O controle da praga pode ser feito, sempre que o nível de 6 machos/armadilha/semana seja atingido, com o uso de inseticidas biológicos, como *Bacillus thuringiensis* (Wilper, 1961), reguladores de crescimento de insetos ou organofosforados (triclorfon, carbaril, piridafention), piretróides (fenpropatrin, bifentrin, deltametrina) e carbamatos (BENTO et al., 2004; CARVALHO, 2003; FUNDECITRUS, 2007a).

2.2 Possibilidade de controle biológico do bicho-furão-dos-citros

O controle biológico do bicho-furão-dos-citros vem sendo feito principalmente com inseticidas biológicos, mas há diversos trabalhos citando a possibilidade de controle de pragas com parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* em frutíferas, inclusive citros (GARCIA, 1998). Gómez-Torres (2005) determinou que a espécie *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 tem grande potencial para uso no controle biológico de *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 em pomares de citros.

Aproximadamente 18 espécies de *Trichogramma* vêm sendo criadas massalmente sobre hospedeiros alternativos (PARRA, 1997), em mais de 20 países, visando ao controle biológico de lepidópteros-praga com a realização de liberações inundativas em grandes culturas como o milho, cana-de-açúcar, tomate, soja, maçã, reflorestamentos, etc. (HASSAN, 1997b; HASSAN et al., 1998).

Parasitóides de ovos são mais eficientes por impedirem que danos sejam causados às culturas (FOERSTER, 2002; HASSAN et al., 1994). Os estágios imaturos dos parasitóides de ovos desenvolvem-se sob a proteção do córion que funciona como uma barreira à penetração de inseticidas (ORR; BOETHEL; LAYTON, 1989) do hospedeiro, apresentando maior possibilidade de tolerância a produtos químicos. Diferentemente dos parasitóides de larvas ou ninfas, os parasitóides de ovos não dependem da sobrevivência do hospedeiro para se desenvolverem.

Os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* estão distribuídos por todo o mundo e desempenham um importante papel no controle de lepidópteros-praga nas principais culturas agrícolas (HAFEZ; SCHMITT; HASSAN, 1999).

2.3 Seletividade de produtos fitossanitários

O alvo principal dos estudos com produtos químicos tem sido os insetos pragas, sendo bem conhecidos a suscetibilidade, desenvolvimento de resistência, efeitos sub-letais e outros impactos sobre os mesmos. Até meados da década de 60, havia poucos estudos relativos ao impacto de agroquímicos sobre os inimigos naturais. A partir de então, os estudos passaram a ser mais numerosos e específicos, avaliando os efeitos diretos dos produtos químicos sobre os organismos benéficos (dose letal ou concentração letal) e, mais tarde, avaliando-se os efeitos indiretos, como as respostas comportamentais e o efeito sobre o desenvolvimento desses organismos (busca pela presa ou pelo hospedeiro e mobilidade ou fecundidade, fertilidade, taxa de desenvolvimento e sobrevivência), o que coincidiu com a aceitação das práticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Dentre as principais estratégias do MIP estão a utilização de agentes de controle biológico e a sua conservação no sistema agrícola, visando ao equilíbrio dinâmico das populações de insetos e ácaros-praga, limitando seus danos às culturas.

Considerando que, em muitos casos, o controle biológico de pragas necessita da aplicação simultânea de inseticidas, para a proteção dos inimigos naturais e sucesso de programas de manejo integrado é essencial o uso de produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que atuem contra as espécies-pragas presentes em um agroecossistema de maneira eficiente e que tenham o menor impacto possível sobre as populações de espécies benéficas (DEGRANDE; GOMEZ, 1990; YAMAMOTO et al., 1992).

Estudos sobre a seletividade de agroquímicos a parasitóides e predadores são essenciais para que se faça o controle biológico bem sucedido (BATISTA FILHO et al., 2003; DEGRANDE et al., 2002; GRAVENA, 1992; HAFEZ; SCHMITT; HASSAN, 1999). Os procedimentos padronizados para avaliação do risco que os produtos químicos oferecem aos organismos benéficos são parte da legislação de registro de agroquímicos na Europa e facilitam a troca de informação entre pesquisadores (DEGRANDE, 1996).

Ripper; Greenslade e Hartley (1951) classificaram a seletividade em dois tipos, ou seja, a fisiológica e a ecológica. A seletividade fisiológica ocorre devido às diferenças fisiológicas entre os diferentes organismos e é inerente ao produto, envolvendo o movimento do mesmo sobre o corpo do inseto ou sua interação com o sítio de ação (FOERSTER, 2002). Essas diferenças fisiológicas podem ocorrer na absorção/penetração do produto pelo tegumento, transporte ou aumento da degradação enzimática da substância tóxica, como foi relatado por Ishaaya e Casida (1981), ou ainda através do metabolismo seletivo, retenção no tecido gorduroso e excreção. Diferenças na idade, tamanho e estágio de desenvolvimento também são importantes (FOERSTER, 2002).

As diferenças fisiológicas (taxas respiratórias, respostas a hormônios ou a substâncias não nutritivas, barreiras contra a penetração de produtos, etc.) entre os organismos benéficos e as pragas podem ser exploradas na elaboração de produtos químicos seletivos (CROFT, 1990). Assim, em uma determinada dose, igual para o inimigo natural e para a praga (GRAVENA, 2005), e devido à maior tolerância de um inimigo natural, que pode estar em um estágio menos suscetível que a praga, o produto químico age eliminando esta última e preservando o organismo benéfico (toxicidade diferencial).

A seletividade ecológica é baseada nas diferenças de comportamento ou hábitat entre os organismos benéficos e as pragas. Este tipo de seletividade pode ocorrer por escape no espaço, em que se faz a aplicação direcionada de produtos químicos aos focos da praga (especialmente aquelas que têm pouca mobilidade ou ocorrem em “reboleiras”), poupando o inimigo natural. Também pode ocorrer por escape no tempo, quando a aplicação é feita em períodos em que a população do inimigo natural é mais baixa. Quando o produto químico tem ação sistêmica, aplicado com formulação granulada e dosagem correta, ou quando se usam iscas, explorando o comportamento da praga alvo, também pode ocorrer escape (GALLO et al., 2002; GRAVENA, 2005; RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951).

O emprego seletivo de inseticidas ou o uso de inseticidas fisiologicamente seletivos deve visar à manutenção de populações da praga abaixo do nível de dano econômico, não à sua erradicação, de modo que os inimigos naturais possam sobreviver no ambiente (FOERSTER, 2002). A escassez de presas ou de hospedeiros, bem como sua distribuição diferenciada após o tratamento fitossanitário, podem provocar efeitos sobre a reprodução e o repovoamento nas áreas seguidamente tratadas com produtos químicos (BURN, 1989; POEHLING, 1989).

Historicamente, a avaliação dos impactos de agroquímicos sobre os inimigos naturais era focada, primeiro, na mortalidade. Mais tarde, os efeitos secundários ou sub-letais, afetando o comportamento e fisiologia, passaram a ser considerados e, mais recentemente, também os diversos efeitos sobre a dinâmica populacional do inimigo natural (diminuição da expectativa de vida, perda de peso, mutações na prole, mudanças comportamentais resultando em perda da competitividade sexual e redução na habilidade de captura da presa por predadores) e os aspectos da história de vida das espécies envolvidas. O efeito sub-letal de produtos químicos mais importante para programas de manejo integrado de pragas é a alteração da capacidade do inimigo natural regular a densidade de seus hospedeiros ou presas (CROFT, 1990; FOERSTER, 2002; STARK; BANKS; ACHEAMPONG, 2004).

O desenvolvimento de métodos padronizados internacionalmente para o teste dos efeitos nocivos dos agroquímicos e da seletividade de diversas classes de produtos fitossanitários e a escolha de inseticidas seletivos, que possam ser utilizados em programas de manejo integrado de pragas, são coordenados pelo Grupo de Trabalho Internacional com Organismos Benéficos e Pesticidas da Organização Internacional para o Controle Biológico e Integrado de Animais e Plantas Nocivos (IOBC), Seção Regional Paleártica Oeste (WPRS) (DEGRANDE, 1996; FRANZ et al., 1980; HASSAN et al., 1983; HASSAN, 1997b). A padronização dos testes permite a troca de informações entre países e a comparação de resultados (CROFT, 1990).

Para a execução dos testes de seletividade é preciso, antes de tudo, conhecer a biologia e o comportamento dos insetos em teste e dominar as técnicas de criação tanto dos inimigos naturais como de seus hospedeiros ou presas em laboratório. Dessa maneira é possível obter indivíduos com características de idade e nutrição semelhantes (HASSAN et al., 1988).

Os efeitos prejudiciais dos produtos químicos aos organismos benéficos podem ser verificados em uma seqüência de testes (testes de toxicidade, seletividade, efeito adverso ou efeito colateral) em laboratório, semi-campo e campo uma vez que nenhum teste isoladamente

pode fornecer informação suficiente para classificar o efeito negativo de um produto a um organismo benéfico (HASSAN, 1992).

Os diferentes tipos de teste visam explorar as diversas rotas de exposição do inimigo natural aos produtos químicos (contato direto por exposição imediata, contato com vapores tóxicos, com resíduos ou exposição através da cadeia alimentar, por exemplo, ingerindo uma presa ou material vegetal, como pólen, contaminados com produto químico) (CROFT, 1990).

Os produtos considerados inócuos em laboratório são, possivelmente, menos prejudiciais ainda em testes de semi-campo e campo, uma vez que, nesses casos, pode haver irregularidade de deposição e comportamento do inimigo natural no sentido de evitar a exposição e se proteger em refúgios, etc. Já a toxicidade dos produtos só pode ser confirmada em condições de campo, uma vez que os testes prévios em laboratório podem subestimar os efeitos crônicos ou de longo prazo (CROFT, 1990; DEGRANDE, 1996; HASSAN et al., 1988).

É desejável que a espécie seja criada em laboratório de forma rotineira. Uma vez que é impossível testar todas as espécies presentes em um sistema agrícola, algumas espécies relevantes são selecionadas e devem ter sensibilidade para que se possam prever, com alguma segurança, os efeitos inaceitáveis para essas espécies em condições reais de uso (HASSAN et al., 1988; DEGRANDE, 1996). Os testes são realizados com a formulação comercial dos produtos, na máxima dose recomendada em campo.

Nos testes de semi-campo e campo, o comportamento do organismo benéfico torna-se mais relevante do que em laboratório, o que torna difícil a extrapolação de resultados, já que espécies semelhantes podem ter comportamentos distintos, o que pode resultar em diferenças na exposição e, conseqüentemente na suscetibilidade. Outros fatores podem afetar o grau de exposição como o tamanho do corpo, ecologia, comportamento, sensibilidade de linhagem, método do teste, temperatura de condução do teste, presença de alimento, estágio de desenvolvimento (especialmente no caso de reguladores de crescimento), o que dificulta a previsão de efeitos sobre outros organismos. Na maioria dos testes são utilizadas como testemunhas-padrão a água e um produto sabidamente tóxico (CROFT, 1990; DEGRANDE, 1996; DEGRANDE et al., 2002; HASSAN et al., 1988; HASSAN, 1997a).

Confecção de tabela de vida dos organismos testados pode ser uma forma importante para a verificação dos efeitos sub-letais dos produtos químicos. A fecundidade é uma das características biológicas mais sensíveis aos produtos e é a mais importante em termos de

dinâmica populacional (CROFT, 1990). A longevidade, a taxa de desenvolvimento (duração de cada geração) e a razão sexual são outros parâmetros biológicos que podem ser alterados quando ocorre a exposição a doses sub-letais.

Os parâmetros comportamentais mais frequentemente observados para a determinação de efeitos sub-letais são a alteração na mobilidade, que pode interferir na taxa de exposição ao resíduo, capacidade de busca da presa ou do hospedeiro e rejeição do hospedeiro ou presa tratados (CROFT, 1990; FOERSTER, 2002).

Alguns impactos do uso de produtos químicos estão relacionados à redução da população de presas ou de hospedeiros, o que pode inviabilizar a sobrevivência do inimigo natural na área. Ocorrem problemas também quanto à sincronização dos ciclos de vida da praga e do organismo benéfico, devido à falta de sobreposição de gerações (o uso do produto elimina certos estágios da praga e, em determinado momento, o estágio atacado pelo predador ou parasitóide pode não estar mais presente na área) (DEGRANDE et al., 2002). Dosagens sub-letais podem levar ao favorecimento da atividade benéfica do inimigo natural (hormoligose) (LUCKEY, 1968) ao mesmo tempo em que permitem a sobrevivência de populações de pragas que permitirão a sobrevivência de seus inimigos naturais.

A inocuidade (ausência de toxicidade) de agroquímicos é avaliada em testes de laboratório com o estágio mais suscetível do organismo benéfico (adultos de parasitóides, estágios de desenvolvimento de ácaros, larvas de insetos predadores), sendo eles expostos a uma condição de máximo contato e com a máxima dosagem agrônômica (DEGRANDE, 1996; DEGRANDE et al., 2002; HASSAN, 1997a). Esses testes separam os produtos inócuos dos pouco nocivos. É preciso utilizar indivíduos de idade uniforme, preferencialmente criados em laboratório, e os testes devem ser conduzidos em condições de temperatura e umidade relativa favoráveis ao organismo benéfico. Também é preciso estabelecer um período de exposição adequado antes da avaliação.

Neste tipo de teste, os organismos são expostos a uma superfície contendo uma película homogênea resultante do produto químico recém-aplicado e seco. A escolha do substrato deve ser feita levando-se em conta o hábito do inimigo natural (CROFT, 1990; HASSAN, 1997a). A redução na capacidade benéfica do organismo em relação ao controle, como capacidade de oviposição (fecundidade e fertilidade) e parasitismo, é medida, bem como a mortalidade. O substrato escolhido para a aplicação da película do produto pode ser um tecido vegetal, vidro ou

plástico, mas é preciso observar que materiais não inertes podem interagir com o produto químico aplicado e alterar sua toxicidade.

A toxicidade e a diferenciação entre os preparados nocivos são estudadas em testes com o estágio menos vulnerável (estágios de desenvolvimento de parasitóides no interior de seus hospedeiros, adultos de ácaros e insetos predadores) através da exposição direta dos organismos e do substrato ao produto (aplicação direta).

Para os dois tipos de testes (com as fases mais e menos suscetíveis), são estabelecidas categorias de avaliação, distribuindo-se os produtos em classes. A mortalidade no tratamento controle (água) não deve exceder 10 a 20% e a ventilação forçada é recomendada para que não haja acúmulo de vapores tóxicos (CROFT, 1990; HASSAN et al., 1992).

A toxicidade, pelos métodos propostos pela IOBC, é estimada também em testes de duração da atividade prejudicial (persistência), que está ligada ao impacto que o inseticida tem no campo. Dessa maneira, produtos nocivos, mas com vida curta podem ser usados com sucesso em programas de manejo integrado (DEGRANDE, 1996).

Normalmente, resíduos que são mais persistentes tendem a prejudicar mais os inimigos naturais do que as pragas, uma vez que o comportamento dos primeiros faz com que eles se exponham mais aos resíduos. Por exemplo, o hábito que alguns himenópteros parasitóides têm de limparem suas asas, pernas e antenas pode facilitar sua contaminação com resíduos; além disso, esses parasitóides pesquisam o ambiente mais ativamente que as pragas, expondo-se por mais tempo ao substrato tratado. A presença do agroquímico pode provocar alteração da taxa de locomoção e algum efeito repelente de busca e/ou parasitismo (CROFT, 1990; DeBACH, 1951; HOY; DAHLSTEN, 1984).

Os testes de persistência são feitos em laboratório ou semi-campo com a exposição dos organismos benéficos aos resíduos do inseticida aplicado em plantas ou no solo, a diferentes intervalos após o tratamento. O material é colocado em condição de campo (local protegido de chuva, com exposição periódica à incidência de raios solares ou sob condições simuladas de campo) e os ensaios e avaliações são feitos de maneira semelhante aos testes anteriores, sendo que são feitas repetições até a perda da toxicidade ou até um mês após o tratamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de laboratório foram realizados no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP.

3.1 Criação do hospedeiro natural *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927

Os ovos de *G. aurantianum* utilizados nos ensaios foram provenientes da criação do Laboratório de Biologia de Insetos, mantidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, sendo os adultos obtidos a partir de dieta artificial desenvolvida por Garcia e Parra (1999).

Os adultos recém-emergidos foram colocados em gaiolas com estrutura de madeira de 25 x 25 x 25 cm e cobertas com tela de náilon. Uma solução de mel a 10% era oferecida como alimento para esses adultos, por capilaridade, através de um pedaço de algodão embebido na solução e colocado em recipiente de plástico colocado dentro da gaiola. Uma das faces da gaiola, as laterais internas e o recipiente plástico eram revestidos de polietileno que servia como substrato para a oviposição (GARCIA, 1998). Parte dos ovos obtidos era usada para a manutenção da criação e a maior parte foi utilizada para os ensaios em laboratório.

3.2 Criação e manutenção de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983

O parasitóide *T. atopovirilia* foi criado e multiplicado em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), obtidos da criação da traça existente no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, seguindo a metodologia proposta por Parra (1997), que utiliza dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%). Essa espécie de traça é considerada o melhor hospedeiro alternativo para a criação da maioria das espécies hospedeiras de *Trichogramma* (PARRA; ZUCCHI, 2004).

Os ovos do hospedeiro alternativo foram colados em pedaços de cartolina azul (8,0 x 2,0 cm) com goma arábica diluída em água (50%) e expostos à luz germicida ultravioleta por 45 minutos e a 15 cm de distância da fonte de luz para que foram inviabilizados (STEIN; PARRA, 1987). Nas extremidades das cartelas foi anotada a data do parasitismo.

Os ovos inviabilizados e aderidos às cartelas foram oferecidos a fêmeas de *T. atopovirilia* em tubos de vidro de 8,5cm de comprimento x 2,5 de diâmetro, alimentados com gotículas de mel puro depositadas, com auxílio de um estilete, na parede dos tubos que foram colocados em

grades metálicas e mantidos em câmara climatizada, regulada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas para o desenvolvimento dos parasitóides.

3.3 Seleção de produtos químicos para os testes de seletividade

Foram selecionados produtos químicos comumente utilizados na citricultura paulista e que são registrados para o controle do bicho-furão-dos-citros e para controle de fungos, ácaros e cochonilhas que ocorrem na cultura mesma época da praga em estudo (Tabela 1).

Os produtos foram utilizados na máxima dose recomendada e na formulação comercial registrada para o controle da praga ou doença. O tratamento testemunha foi água destilada. Não foram usados adjuvantes ou surfactantes quando do preparo das caldas.

Tabela 1 – Produtos químicos selecionados para os testes de seletividade a *T. atovirilia*

Classe	Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Dose Produto Comercial 100L d'água
Inseticidas	Provado [®] 200 SC	imidacloprid	nicotinóide	50 mL
	Decis [®] Ultra 100 CE	deltametrina	piretróide	7,5 mL
	Dipel [®] (33,6 SC) ⁽¹⁾	<i>Bacillus thuringiensis</i>	biológico	75 mL
	Assist [®] (756 CE)	óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	2 L
	Certero [®] (480 SC)	triflumuron	benzoiluréia	10 mL
Acaricidas	Vertimec [®] 18 CE	abamectina	avermectina	30 mL
	Kelthane [®] 480 (CE)	dicofol	organoclorado	77 mL
	Envidor [®] (240 SC)	espirodiclofeno	cetoenol	25 mL
Fungicidas	Cobox [®] (840 WP)	oxicloreto de cobre	inorgânico	250 g
	Comet [®] (250 CE)	piraclostrobina	estrobilurina	15 mL
	Score [®] (250 CE)	difenoconazole	triazol	20 mL
	Dithane [®] NT (800WP)	mancozebe	ditiocarbamato	250 g

Fonte de consulta: AGROFIT (2007).

⁽¹⁾ Valores entre parênteses correspondem à concentração e/ou formulação da marca comercial registrada.

3.4 Testes de contato direto em adultos

Hassan et al. (1985) propuseram testes de contato direto de adultos (fase mais suscetível) com o produto para *Trichogramma cacoeciae* Marchal, utilizando gaiolas especialmente desenvolvidas para este fim. Tais gaiolas (Figura 1) são construídas com uma moldura quadrada de alumínio (13 x 1,5 x 1 cm de cada lado) e duas placas de vidro quadradas de 2 mm de espessura e 13 cm de lado servindo de fundo e cobertura para as gaiolas. Em três laterais existem

furos cobertos por tecido preto para permitir a ventilação e evitar o acúmulo de vapores tóxicos. No quarto lado existem aberturas para a introdução dos parasitóides, de ovos do hospedeiro a serem parasitados e de alimento.

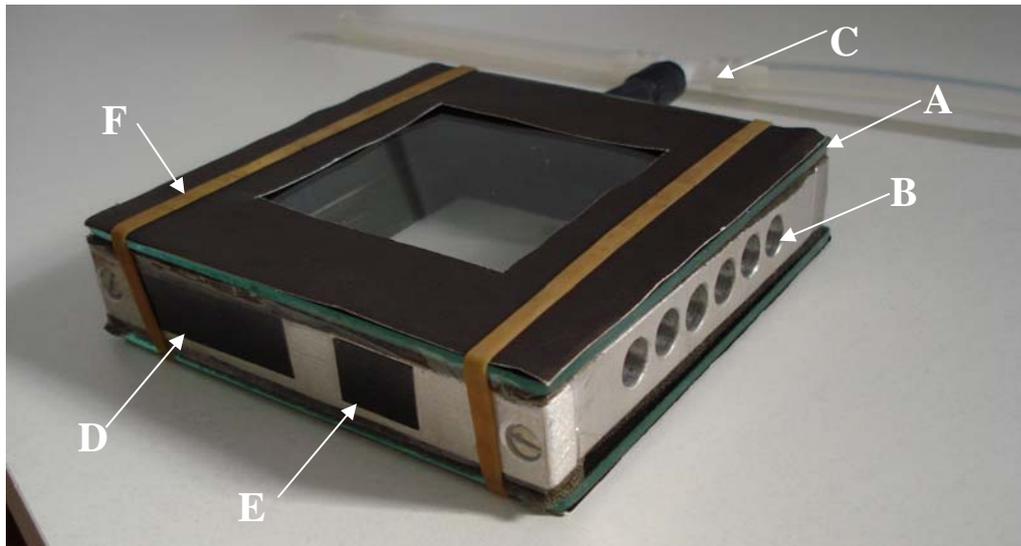


Figura 1 – Gaiola de alumínio utilizada para o bioensaio de seletividade com adultos do parasitóide. A) Placas de vidro cobertas com papel cartão preto; B) orifícios para ventilação da gaiola; C) conexão da gaiola com dutos do sistema de sucção de ar; D) abertura, tampada com papel cartão preto, para fornecimento de ovos e de alimento ao parasitóide; E) abertura, tampada com papel cartão preto, para conexão do tudo de emergência de adultos; F) goma elástica utilizada para fixação das placas de vidro à moldura da gaiola

Toda a gaiola é escura com apenas uma área sem cobertura preta (um quadrado central de 7 cm de lado) que consiste na área de contato dos insetos com a superfície de vidro contendo um filme seco do produto químico na concentração recomendada (explorando o fototropismo positivo destes insetos) (DEGRANDE, 1996).

Cada um dos produtos em teste foi aplicado nas placas de vidro, que constituem a parede superior e inferior internas da gaiola, na concentração máxima indicada e na diluição máxima de 200 litros por hectare (DEGRANDE, 1996). A aplicação foi feita em Torre de Potter, com pressão de 15 lb/in² (15 libras por polegada quadrada), condições controladas e que permitem a reprodução do teste por outros pesquisadores. Apenas a região correspondente aos 49 cm² centrais de uma das faces da placa foi pulverizada para evitar a contaminação das molduras das gaiolas; as margens dos vidros foram protegidas no momento da pulverização. O máximo

aplicado foi 2mg de calda por cm^2 de superfície da placa. O tratamento testemunha foi água destilada.

Foram utilizadas cinco repetições para cada produto, constituídas de uma gaiola para cada repetição. Em cada gaiola foram colocados 200 ± 50 adultos com 24 horas de idade e, no segundo, terceiro e quinto dias do ensaio, àqueles que sobreviveram foram oferecidas cartelas contendo um número conhecido de ovos frescos e inviabilizados de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para que se pudesse avaliar o parasitismo (Figura 2). As cartelas com ovos parasitados foram retiradas e mantidas nas mesmas condições do experimento ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e com luz fraca, difusa e contínua).

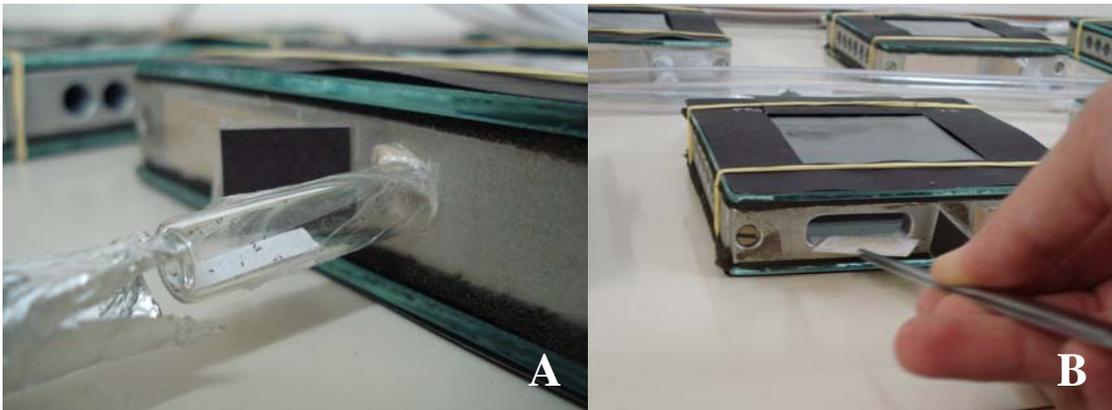


Figura 2 – Gaiolas utilizadas no bioensaio com adultos. A) Detalhe do tubo de emergência contendo adultos do parasitóide no momento da liberação na gaiola de teste; B) Cartela de ovos do hospedeiro sendo introduzida na gaiola para o parasitismo

Após a pulverização, as superfícies de vidro secaram por três horas à temperatura ambiente e à sombra e as gaiolas preparadas foram ligadas na estrutura de vácuo, que funcionou por cerca de 20 minutos antes que fosse feita a liberação dos adultos, para eliminar possíveis vapores. Doze horas depois da liberação dos adultos, foram oferecidos os ovos do hospedeiro para o parasitismo (visto que só era necessário avaliar os efeitos dos produtos sobre os adultos foram oferecidos apenas ovos do hospedeiro alternativo, *A. kuehniella*), juntamente com o alimento (mistura de mel e pólen na proporção 1:1) (Figura 3). Esse período entre a liberação e o oferecimento de ovos e alimento garantiu a exposição dos adultos aos produtos, pois não existiam refúgios dentro da gaiola. Embora o melhor alimento para criação de *Trichogramma* spp. seja

mel puro (BLEICHER; PARRA, 1991), foi adicionado pólen para dar consistência ao alimento e impedir que ele escorresse pela cartolina e entrasse em contato com os ovos do hospedeiro.

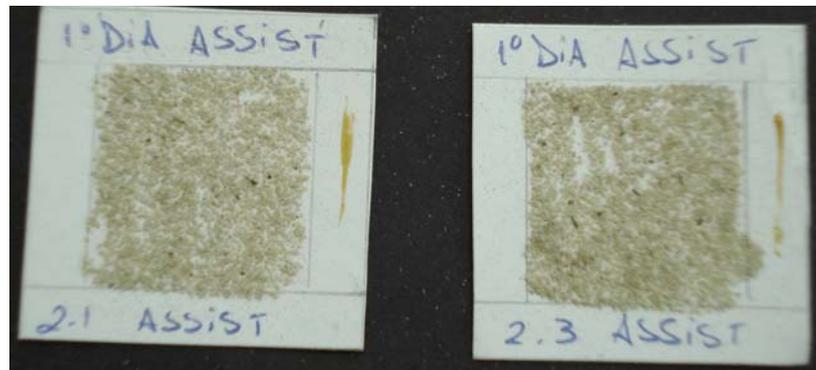


Figura 3 – Cartelas contendo ovos de *A. kuehniella* e filete de alimento oferecidos aos parasitóides e que eram colocadas no interior das gaiolas para os testes

O experimento foi conduzido durante uma semana. Os ovos foram observados até que ficassem pretos, quando foi avaliada a porcentagem de parasitismo com auxílio de microscópio estereoscópico e análise de fotografias digitais com resolução de 7.2 Mega Pixels em editor de imagens (Figura 4). Para validação dessa forma de avaliação foram feitos testes preliminares (comparando-se os números obtidos em contagem manual em microscópio estereoscópico com os números obtidos na contagem via fotografia) em que foi constatada confiabilidade de 99% para o método. Foi avaliado também o número total de ovos parasitados por fêmea em cada tratamento e o número e o sexo dos indivíduos emergidos.

O efeito dos produtos foi medido comparando-se a redução no parasitismo dos adultos presentes nas gaiolas dos tratamentos em relação àqueles presentes nas gaiolas da testemunha (água).

As gaiolas foram mantidas em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e com luz fraca, difusa e contínua (24 horas). A luz contínua garantiu a exposição dos parasitóides à área tratada/iluminada. Apenas no momento da colocação dos adultos nas gaiolas a intensidade luminosa foi aumentada para tornar mais rápido o processo. A ventilação das gaiolas foi garantida por um compressor que succionava o ar contaminado por vapores tóxicos, permitindo a entrada de ar fresco continuamente (Figura 5).

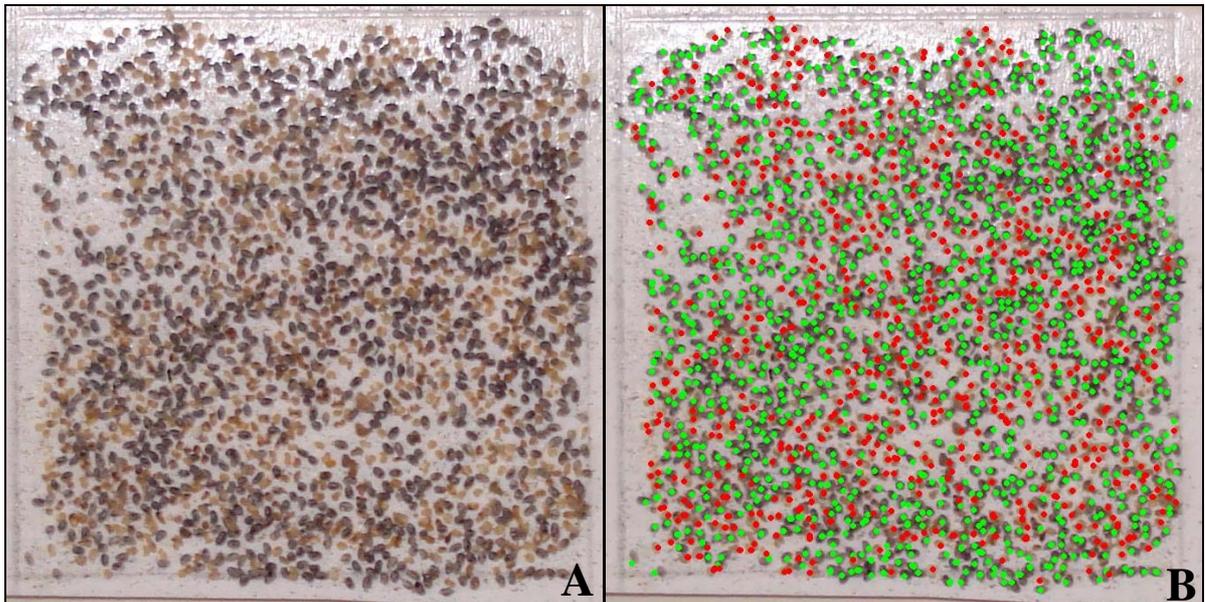


Figura 4 – Contagem de ovos parasitados e não parasitados em fotografia digital. A) Cartela contendo ovos antes da contagem no editor de imagens (ovos parasitados pretos e não parasitados amarelados); B) Cartela após a contagem dos ovos (ovos parasitados marcados em verde e ovos não parasitados em vermelho)

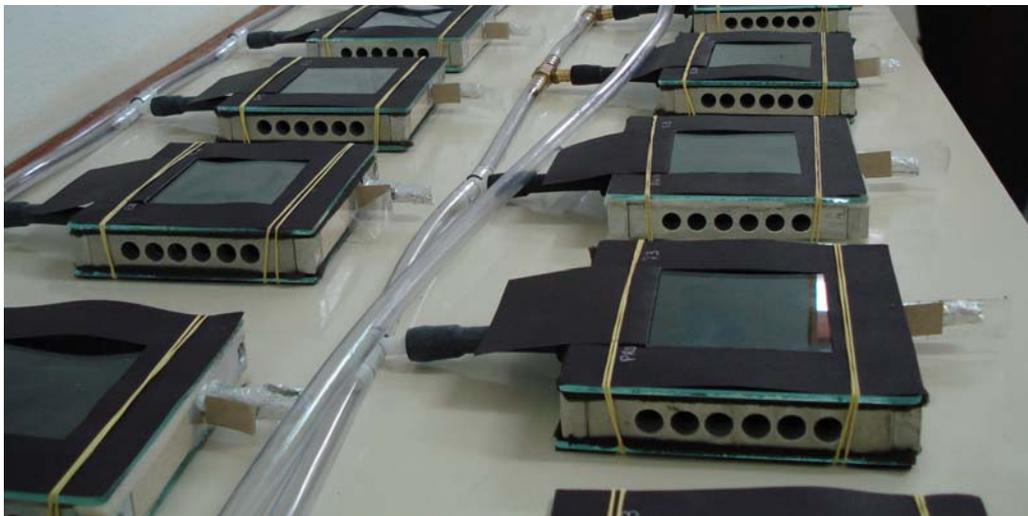


Figura 5 – Imagem parcial da estrutura instalada para a execução do bioensaio. Gaiolas conectadas ao sistema de sucção para renovação do ar e com os tubos de emergência para liberação dos adultos

Os produtos foram então classificados dentro das quatro categorias da IOBC: 1 (inócuo), quando a redução na capacidade de parasitismo é menor que 30%; 2 (pouco prejudicial), quando

está entre 30 e 79%; 3 (moderadamente prejudicial), quando está entre 80 e 99%; e 4 (prejudicial), quando é maior que 99%.

3.5 Testes de contato direto de formas imaturas do parasitóide

Para os testes de contato direto em larvas e pupas (fases menos suscetíveis), cartelas com ovos parasitados pelo *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 foram mergulhadas em calda dos produtos em teste. O efeito dos produtos químicos sobre os diferentes estágios imaturos do parasitóide foi avaliado pela observação da mortalidade e da emergência de adultos.

Cartelas contendo um número conhecido de ovos parasitados do hospedeiro alternativo *Anagasta. kuehniella* (Zeller, 1879) (cerca de 150 ovos) ou do hospedeiro natural, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 (cerca de 30 ovos) foram mergulhadas em caldas dos produtos químicos em teste por cinco segundos.

Foram utilizados: 1) ovos recém-parasitados (0 a 24 horas), correspondendo ao período ovo-larva do parasitóide; 2) ovos parasitados 72 a 96 horas antes da exposição ao produto químico, correspondendo à fase de pré-pupa do parasitóide; e ovos parasitados 168 a 192 horas antes, já escurecidos, correspondendo à fase de pupa do parasitóide (CÔNSOLI; BOTELHO; PARRA, 2001; CÔNSOLI; PARRA; HASSAN, 1998).

Depois de secas, as cartelas com ovos foram colocadas em tubos para a emergência dos adultos. Uma amostra de ovos de cada tratamento foi retirada para se determinar o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto do parasitóide. Foram avaliadas vinte repetições por tratamento, cada uma constituída de uma cartela com ovos do hospedeiro, isolada em um tubo de vidro (85 x 10mm), mantidas à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas para o desenvolvimento dos parasitóides.

A emergência e a mortalidade dos adultos foram observadas. Posteriormente, foram isoladas 20 fêmeas emergidas de cada tratamento para avaliar a sua capacidade de parasitismo. Um número conhecido de ovos não tratados do hospedeiro alternativo foi oferecido a essas fêmeas para o parasitismo.

Foram avaliados a mortalidade dos adultos (até a morte do último adulto), a capacidade de parasitismo e número de indivíduos emergidos dos ovos parasitados.

Nestes testes, a comparação com a testemunha (água) foi feita para a determinação do efeito do produto químico (HASSAN, 1992; HASSAN, 1997b), utilizando-se a fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925) para corrigir a mortalidade na testemunha.

Os produtos foram então classificados dentro das quatro categorias da IOBC: 1 (inócuo), quando a redução na capacidade de parasitismo é menor que 30%; 2 (pouco prejudicial), quando está entre 30 e 79%; 3 (moderadamente prejudicial), quando está entre 80 e 99%; e 4 (prejudicial), quando é maior que 99%.

3.6 Testes para avaliação do parasitismo de ovos tratados

Cartelas contendo ovos recém-colocados de ambos os hospedeiros (*Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)), não parasitados, foram mergulhadas nas caldas dos produtos em teste (tratamentos) por cinco segundos (Figura 6) e, depois de a calda secar, as cartelas foram oferecidas a fêmeas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 durante 48 horas para o parasitismo. Foram avaliadas vinte repetições por tratamento.

Foram utilizados tubos de vidro (85 x 10 mm) como os utilizados nos testes com tratamento de ovos parasitados, colocando-se uma fêmea do parasitóide para 150 ovos de *A. kuehniella* e uma fêmea para 30 ovos de *G. aurantianum*. Os tubos foram mantidos em câmara climatizada regulada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e com luz fraca, difusa e contínua (24 horas).

Os ovos parasitados foram mantidos nas mesmas condições de temperatura, luz e umidade relativa, até que ficassem pretos, quando foi avaliada a porcentagem de parasitismo com auxílio de microscópio estereoscópico. Foi avaliada também a porcentagem de emergência, que é o número de ovos com orifício de saída em relação ao número de ovos pretos (DEGRANDE, 1996) baseando-se nas características das antenas dos adultos (BOWEN; STERN, 1966).

Posteriormente, foram isoladas 20 fêmeas emergidas de cada tratamento para se avaliar a sua capacidade de parasitismo. Um número conhecido de ovos não tratados do hospedeiro alternativo foi oferecido a essas fêmeas para o parasitismo. Foram avaliados a porcentagem de parasitismo e o número de indivíduos emergidos dos ovos parasitados.

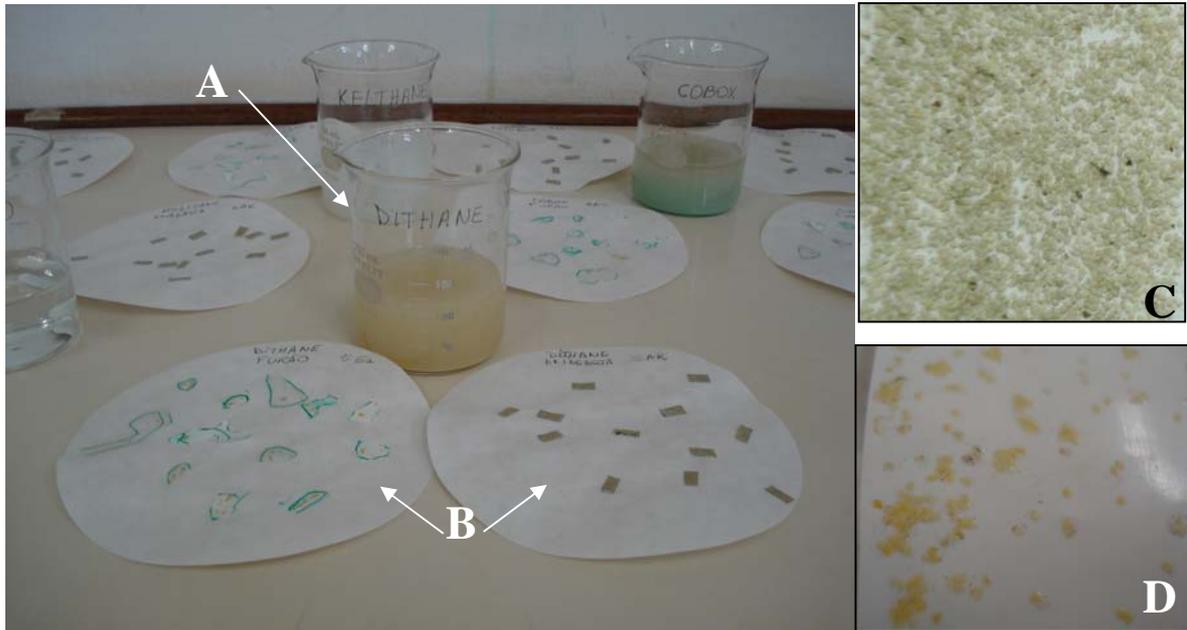


Figura 6 – Bioensaio de seletividade. A) Recipientes contendo as caldas de alguns produtos testados; B) Pedacos de papel filtro sobre os quais as cartelas com os ovos tratados dos hospedeiros foram colocados para secar; C) Detalhe da cartela contendo ovos de *A. kuehniella*; D) Detalhe do plástico contendo ovos de *G. aurantianum*

Os produtos foram então classificados dentro das quatro categorias da IOBC: 1 (inócuo), quando a redução na capacidade de parasitismo é menor que 30%; 2 (pouco prejudicial), quando está entre 30 e 79%; 3 (moderadamente prejudicial), quando está entre 80 e 99%; e 4 (prejudicial), quando é maior que 99%.

3.7 Análise de Resultados

As análises foram realizadas utilizando-se do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS) (SAS Institute Inc., 2001) e dividida em duas partes.

A primeira parte consistiu na análise exploratória dos dados, com a verificação das pressuposições de normalidade e desvios de valores (testes de Skewness, Kurtosis e Shapiro-Wilk), pelo procedimento PROC UNIVARIATE. Posteriormente verificou-se a homocedasticidade ou homogeneidade de variâncias (Teste F Máximo) dos dados de Pearson e Hartley, condições necessárias para a realização da análise de variância. Para os casos em que a normalidade e/ou a heterocedasticidade não foram verificados, recorreu-se à transformação de

dados em função do valor do coeficiente angular de regressão linear simples da média e da variância dos dados (AMARAL, 1968).

A segunda parte consistiu na verificação do efeito dos tratamentos e da relação entre as variáveis por meio de análise de variância, verificando-se a significância pelo teste F de Snedecor, com um nível de significância de 5%. Rejeitando a hipótese de nulidade, realizou-se comparações entre as médias dos tratamentos, que foram realizadas por meio do Teste de Tukey ao nível de significância de 5%, pelo procedimento PROC GLM do software.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes de contato direto em adultos

Houve variação significativa no número médio de ovos parasitados por fêmea de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 entre os tratamentos. O número de ovos colocado pelo parasitóide, segundo a literatura, varia conforme o volume do ovo do hospedeiro e a quantidade de nutrientes contidos no ovo (GOMES; PARRA, 1998). Molina e Parra (2005) constataram que *T. atopovirilia* pode parasitar 61,6 ovos em 4 dias (número acumulado) a uma temperatura de $28\pm 1^{\circ}\text{C}$, resultando em uma média de 15,4 ovos ao dia. No presente ensaio, o número médio de ovos parasitados por fêmea na testemunha foi de 60,3 no mesmo período, a uma temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, ou seja, média de 15,1 ovos por dia.

Um primeiro grupo de produtos, representado por difenoconazole (Score[®]), *Bacillus thuringiensis* (Dipel[®]), oxicloreto de cobre (Cobox[®]), espiroclorofeno (Envidor[®]) e triflumuron (Certo[®]), não diferiu da testemunha; portanto, são dois fungicidas, um acaricida e dois inseticidas que não afetam o parasitismo de *T. atopovirilia*. Um segundo grupo, tendo dois fungicidas (mancozebe – Dithane[®]NT e piraclostrobina – Comet[®]) e dois inseticidas (deltametrina – Decis[®] Ultra 100 CE e óleo mineral – Assist[®]) já afetou o parasitismo e imidacloprid (Provado[®] 200 SC), representando um terceiro grupo, reduziu significativamente o parasitismo por fêmea, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2 e Figura 7).

O fungicida difenoconazole (Score[®]) e o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* (Dipel[®]) foram considerados inócuos (classe 1) aos adultos do parasitóide, reduzindo a capacidade de parasitismo das fêmeas em 24,42% e 28,42% respectivamente, não diferindo significativamente entre si e em relação a testemunha. Esses resultados coincidem com aqueles obtidos por Sterk et al. (1999) que, compilando dados de ensaios realizados por membros do grupo de trabalho “Pesticides and Beneficial Organisms” da IOBC/WPRS, demonstraram que o fungicida difenoconazole (Score[®]) e inseticidas microbianos à base de toxinas de *Bt*, sobre adultos do parasitóide *Trichogramma cacoeciae* Marchal, são inócuos, o que permite que sejam recomendados sem restrições em programas de manejo integrado, ressaltando-se o fato de alguns fungicidas serem tóxicos a fungos entomopatogênicos. Manzoni et al. (2007) classificaram difenoconazol como inócuo ao estudarem seus efeitos sobre os parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. atopovirilia*. Morandi Filho et al. (2006) também classificaram Dipel[®]

como inócuo a adultos de *T. pretiosum*. Produtos que contêm toxinas de *B. thuringiensis* agem por ingestão, desintegrando a membrana do mesêntero de larvas, principalmente de lepidópteros, a não ingestão do produto e a ausência do sítio de ação da toxina explicariam a inocuidade de Dipel® aos adultos de *Trichogramma*. O fungicida Score® é um triazol e age especificamente sobre fungos, impedindo a formação de um precursor do ergosterol, componente essencial da membrana de fungos (FERREIRA et al. 2006), por este motivo, não foi constatado efeito nocivo sobre *Trichogramma*.

Tabela 2 – Número de ovos parasitados por fêmea, porcentagem média de parasitismo, porcentagem de redução no parasitismo (RP) de *T. atopovirilia* em relação à testemunha e classe de seletividade dos produtos. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 24h

Marca Comercial	Nº de ovos parasitados por fêmea ±EP ¹	Porcentagem de Parasitismo ±EP	RP	Classe ²
Testemunha	60,27 ± 2,58 a	84,552 ± 1,59 ab	-	-
Score®	45,55 ± 0,35 ab	88,356 ± 0,83 a	24,42	1
Dipel®	43,14 ± 0,44 ab	65,324 ± 7,69 abc	28,42	1
Cobox®	39,65 ± 0,65 abc	64,264 ± 5,45 bc	34,22	2
Envidor®	39,23 ± 0,80 abc	62,708 ± 0,37 bc	34,92	2
Certero®	38,14 ± 0,85 abcd	62,606 ± 1,79 bc	36,72	2
Dithane® NT	31,26 ± 0,52 bcde	57,512 ± 2,89 cd	48,14	2
Kelthane® 480	27,47 ± 1,24 bcde	49,736 ± 9,39 cd	54,42	2
Comet®	25,36 ± 1,42 cdef	39,584 ± 5,46 d	57,92	2
Decis® Ultra 100 CE	21,16 ± 0,51 def	39,168 ± 3,58 d	64,90	2
Vertimec® 18 CE	20,54 ± 0,64 ef	38,034 ± 3,78 d	65,92	2
Assist®	15,41 ± 0,37 f	35,588 ± 4,88 d	74,44	2
Provado® 200 SC	3,85 ± 0,16 g	7,670 ± 1,22 e	93,60	3

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

¹EP: erro padrão da média

²Classes estabelecidas pela IOBC/WPRS para testes de seletividade, conforme porcentagem de redução do parasitismo em relação à testemunha: 1=inócuo (<30%), 2=levemente prejudicial (30-79%), 3=moderadamente prejudicial (80-99%), 4=prejudicial (>99%)

Os fungicidas oxiclreto de cobre (Cobox®), mancozebe (Dithane® NT) e piraclostrobina (Comet®), os inseticidas óleo mineral (Assist®), deltametrina (Decis® Ultra 100CE) e triflumuron (Certero®) e os acaricidas espiroclifeno (Envidor®), dicofol (Kelthane® 480) e abamectina (Vertimec® 18CE) foram classificados como levemente prejudiciais (classe 2) e o inseticida imidacloprid (Provado® 200SC) foi considerado moderadamente prejudicial (classe 3).

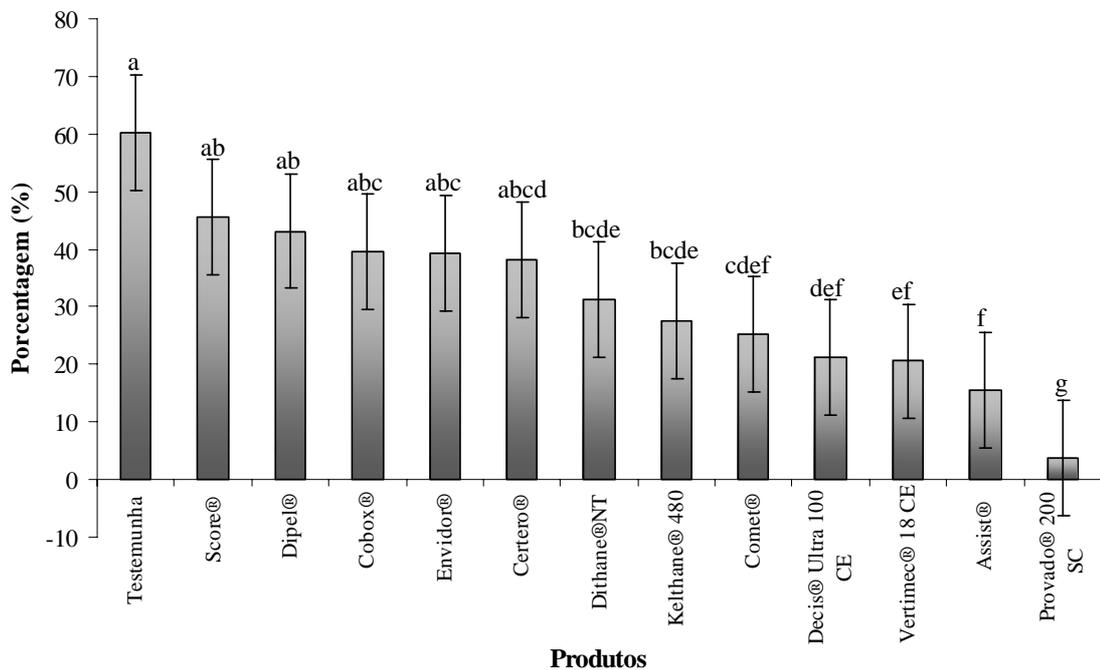


Figura 7 – Número médio de ovos parasitados por fêmea de *T. atopovirilia* para os diferentes agroquímicos

O fungicida mancozebe (Dithane[®]NT), que causou uma redução de 57,5% na capacidade de parasitismo, diferindo significativamente da testemunha, foi classificado como levemente prejudicial a adultos de *T. atopovirilia*, resultado semelhante ao obtido por Manzoni et al (2006c), para *T. pretiosum*, que obtiveram redução de 47,8% na capacidade de parasitismo, e Manzoni et al. (2006a) que classificaram o produto como inócuo ao parasitóide. Por outro lado, Hafez, Schmitt e Hassan (1999) classificaram Dithane[®]M45 como levemente prejudicial (classe 2) a prejudicial (classe 4) a adultos de *T. cacaoeciae* reduzindo em até 75,0% a capacidade de parasitismo dos adultos quando utilizaram concentrações mais baixas do que a recomendada e reduzindo em 100,0% quando utilizaram a concentração recomendada do produto. Manzoni et al. (2007) testaram quatro formulações comerciais de mancozebe sobre os parasitóides *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, classificando os produtos nas classes 1 e 2 para os parasitóides, sendo que uma das formulações foi considerada moderadamente prejudicial a *T. atopovirilia*. A diferença entre os resultados pode ter ocorrido porque produtos com o mesmo ingrediente ativo, mas com formulações comerciais distintas, podem ter efeitos diferentes sobre os organismos benéficos

(GIOLO et al., 2005) e porque a tolerância ao produto pode variar conforme a espécie do parasitóide.

Embora o número de ovos parasitados por fêmea no tratamento com o acaricida espiroclorofeno (Envidor[®]) não tenha diferido significativamente da testemunha, o produto causou 34,2% de redução na capacidade de parasitismo e foi considerado levemente prejudicial a *T. atopovirilia*, o que permite que seja utilizado em programas de MIP sem prejudicar o inimigo natural. Este resultado é semelhante aos obtidos em estudos com o parasitóide *T. pretiosum*, realizados por Manzoni et al (2006a) e com os parasitóides *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, realizados por Manzoni et al. (2007), que consideraram o produto inócuo e, portanto, seletivo.

Os resultados obtidos para o fungicida piraclostrobina (Comet[®]), que causou, na presente pesquisa, uma redução de 57,9% na capacidade de parasitismo, sendo diferente da testemunha e dos produtos que foram considerados inócuos (difenoconazole e *B. thuringiensis*) diferem daqueles obtidos por Manzoni et al. (2006c), que classificaram o produto como inócuo, pois reduziu em apenas 3,74% o parasitismo de *T. pretiosum*. A diferença de respostas pode estar ligada à espécie do parasitóide, pois são poucos os trabalhos com *T. atopovirilia* feitos com seletividade, o que dificulta tal comparação.

O óleo mineral (Assist[®]) foi considerado levemente prejudicial, causando 74,4% de redução na capacidade de parasitismo. Já Youssef et al. (2004), ao testarem dois óleos minerais sobre adultos de *T. cacoeciae*, puderam classificá-los como inócuos, obtendo, como resultado, até 25,0% de redução na capacidade de parasitismo; e Grützmacher et al. (2004), em testes com óleo mineral (Assist[®]), classificaram o produto como moderadamente prejudicial (classe 3) a adultos de *T. cacoeciae*, registrando uma redução de 98,0% na capacidade de parasitismo, resultado semelhante ao obtido por Manzoni et al. (2006b), para *T. pretiosum*, e Manzoni et al. (2007), para *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*. A diferença entre os resultados pode acontecer porque a aplicação de óleo mineral pode provocar a adesão das asas, antenas e pernas do parasitóide a tal produto, e o inimigo natural fica debilitado, devido ao diminuto tamanho e, por isso, pode levar à redução na capacidade de parasitismo (BRUNNER et al., 2001).

O resultado obtido para o inseticida deltametrina (Decis[®]Ultra 100CE), que causou 64,9% de redução na capacidade de parasitismo (classe 2) difere daqueles obtidos por Youssef et al. (2004), que consideraram o inseticida deltametrina como moderadamente prejudicial, tanto para adultos como para a fase de pupa do parasitóide *T. cacoeciae*, causando uma redução de 95,0%

na capacidade de parasitismo, e por Bastos, Almeida e Suinaga (2006), que constataram que deltametrina afetou significativamente a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, causando uma redução de mais de 80,0% em relação à testemunha. Como de conhecimento geral, o piretróide deltametrina é um inseticida altamente eficiente, com modo de ação pouco seletivo (modulador dos canais de sódio), e que penetra rapidamente e interage com o sítio de ação nos insetos, esperava-se que o efeito sobre *T. atopovirilia* fosse mais acentuado. A adição de agentes espalhantes e emulsificantes nos produtos formulados pode aumentar a toxicidade de deltametrina, sua persistência e estabilidade, prejudicando os inimigos naturais. (YOUSSEF et al., 2004).

O resultado apurado para o inseticida triflumuron (Certero[®]), considerado levemente prejudicial a adultos de *T. atopovirilia* (36,7% de redução na capacidade de parasitismo) era esperado, uma vez que o produto é inibidor da síntese de quitina e tem efeito específico sobre formas imaturas dos insetos. A classificação do produto na classe 2 coincide com aquela feita por Rocha e Carvalho (2004), em que triflumuron causou uma redução de 42,6% na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*. O produto foi considerado ainda mais seletivo a adultos de *T. cacoeeciae* por Youssef et al. (2004), causando redução de aproximadamente 15% na capacidade de parasitismo; embora as formas jovens do parasitóide tenham apresentado maior sensibilidade ao produto.

O fungicida inorgânico oxiclreto de cobre (Cobox[®]) causou 34,2% de redução na capacidade de parasitismo de *T. atopovirilia*. O produto tem ação direta sobre as células fúngicas, inativando enzimas essenciais do grupo SH da metionina e seu efeito foi pouco estudado sobre outras espécies de *Trichogramma*. O resultado encontrado difere pouco do que foi obtido por Manzoni et al. (2007), que avaliaram o efeito de outra formulação oxiclreto de cobre sobre *T. pretiosum* e o classificaram como inócuo aos adultos do parasitóide. Os mesmos autores fizeram ensaios com *T. atopovirilia* e consideraram a espécie mais sensível a diversos produtos, utilizados na produção integrada de maçã, que *T. pretiosum*. O acaricida dicofol (Kelthane[®] 480), que causou uma redução de 54,4% na capacidade de parasitismo (classe 2), tem modo de ação ainda desconhecido e sua seletividade a parasitóides também foi pouco estudada.

O acaricida-inseticida abamectina (Vertimec[®] 18CE) causou 65,9% de redução na capacidade de parasitismo, sendo considerado levemente prejudicial (classe 2) ao parasitóide, o que difere dos resultados encontrados na bibliografia especializada (moderadamente prejudicial a

prejudicial) para diversas espécies de *Trichogramma*. Brunner et al. (2001) constataram um efeito de moderado a alto da abamectina sobre adultos de *Trichogramma platneri* Nagarkatti, 1975. Abamectina foi testada por Manzoni et al. (2006b), Manzoni et al. (2007) e Hassan et al. (1998) que classificaram o produto como prejudicial (classe 4) a adultos de *T. pretiosum*, *T. atopovirilia* e *T. pretiosum* e *T. cacoeciae*, respectivamente. Rocha e Carvalho (2004), consideraram a abamectina como classe 3, causando 81,4% de redução na capacidade de parasitismo e Moura et al. (2006) o classificaram como classe 4, causando 100,0% de redução no parasitismo.

O inseticida imidacloprid (Provado[®] 200SC) foi o produto estudado considerado mais prejudicial a *T. atopovirilia*, causando 93,6% de redução na capacidade de parasitismo (classe 3). Seu modo de ação é pouco seletivo, já que é um agonista da acetilcolina, portanto, era esperado que apresentasse alta toxicidade sobre os parasitóides. O resultado obtido é semelhante àqueles encontrados na literatura. Em testes de contato direto do produto com adultos de *T. platneri*, Brunner et al. (2001) constataram que imidacloprid demonstrou alta toxicidade ao parasitóide; Hewa-Kapuge, McDougall e Hoffmann (2003), avaliando o efeito de imidacloprid sobre adultos de *Trichogramma nr. brassicae* Bezdenko, 1968, obtiveram mortalidade de 100,0% após algumas horas de exposição no tratamento tópico de adultos e próximo de 60,0% quando foram expostos ao filme recém-aplicado e seco sobre plantas, considerando o produto como moderadamente tóxico. Rocha e Carvalho (2004) classificaram imidacloprid como moderadamente prejudicial a adultos de *T. pretiosum*, causando 89,0% de redução na capacidade de parasitismo. Moura et al. (2005) consideraram imidacloprid como classe 2 em relação a *T. pretiosum* quando aplicado sobre as formas jovens do parasitóide.

A porcentagem média de emergência de adultos da geração F₁ dos indivíduos submetidos ao tratamento variou entre 62,5% para mancozebe (Dithane[®]NT) e 96,5% para a testemunha (Tabela 3). A redução na porcentagem de emergência não passou de 35,0%, o que permite dizer que os efeitos prejudiciais restringiram-se aos indivíduos da geração maternal expostos, sendo leves a inexistentes na progênie. Os indivíduos da geração parental, que foram submetidos aos resíduos dos produtos químicos já haviam acasalado quando foram introduzidos nas gaiolas de teste; assim, não é possível afirmar se os produtos interferiram no comportamento de acasalamento e na fecundidade das fêmeas do parasitóide. Em todos os tratamentos a razão sexual ficou entre 0,6 e 0,7, não diferindo significativamente entre si e em relação à testemunha. Portanto, todos os produtos afetaram igualmente machos e fêmeas.

Tabela 3 – Porcentagem média de emergência e razão sexual de indivíduos oriundo de fêmeas que entraram em contato com resíduos dos produtos, redução na porcentagem de emergência (RE) de *T. atopovirilia* e classificação do agroquímico segundo a IOBC. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 24h

Marca Comercial	Porcentagem de emergência ±EP ¹	Razão Sexual ±EP	RE	Classe ²
Testemunha	96,542 ± 1,05a	0,7 ± 0,12a	-	-
Comet [®]	95,220 ± 1,56a	0,6 ± 0,11a	1,37	1
Cobox [®]	92,962 ± 1,23ab	0,6 ± 0,13a	3,71	1
Decis [®] Ultra 100 CE	92,396 ± 1,89ab	0,7 ± 0,12a	4,29	1
Dipel [®]	90,244 ± 3,25abc	0,7 ± 0,12a	6,52	1
Vertimec [®] 18 CE	86,418 ± 1,42abc	0,6 ± 0,13a	10,49	1
Provado [®] 200 SC	84,828 ± 5,03abc	0,6 ± 0,12a	12,14	1
Kelthane [®] 480	78,738 ± 8,10abc	0,6 ± 0,14a	18,44	1
Certero [®]	71,704 ± 4,62abc	0,7 ± 0,12a	25,73	1
Score [®]	65,362 ± 0,30bc	0,7 ± 0,12a	32,30	2
Envidor [®]	63,970 ± 2,75c	0,6 ± 0,12a	33,74	2
Assist [®]	63,350 ± 14,35c	0,6 ± 0,11a	34,38	2
Dithane [®] NT	62,490 ± 8,50c	0,6 ± 0,11a	35,27	2

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

¹EP: erro padrão da média

²Classes estabelecidas pela IOBC/WPRS para testes de seletividade, conforme porcentagem de redução na emergência em relação à testemunha: 1=inócua (<30%), 2=levemente prejudicial (30-79%), 3=moderadamente prejudicial (80-99%), 4=prejudicial (>99%)

4.2 Testes de contato direto com formas imaturas do parasitóide

A avaliação dos ensaios utilizando ovos do hospedeiro natural *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927 e do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) não demonstrou diferenças de resposta entre os dois tipos de ovos. É conhecido que número de ovos colocado pelo parasitóide varia conforme o volume do ovo do hospedeiro e quantidade de nutrientes contidos no ovo (GOMES, 1997). No caso de ovos do hospedeiro natural, devido ao maior tamanho em relação aos ovos do hospedeiro alternativo, era observada a emergência freqüente de mais de um adulto do parasitóide por ovo, por este motivo, não foi possível comparar a emergência entre adultos provenientes de ovos de *A. kuehniella* e de *G. aurantianum*.

Pelas normas estabelecidas pela IOBC, apenas os produtos não seletivos a adultos devem ser testados sobre as formas jovens dos parasitóides, contudo, devido a alguns resultados discrepantes com a literatura, todos os produtos foram testados, independentemente dos resultados obtidos para os testes com adultos.

A porcentagem média de emergência de adultos provenientes de ovos tratados dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum*, nas diferentes fases de vida do parasitóide variou de

acordo com os produtos químicos utilizados (Tabela 4). O óleo mineral (Assist[®]) foi o produto que causou maior mortalidade em todas as fases de vida testadas, causando 100,0% de mortalidade para o período ovo-larva e a fase de pré-pupa (classe 4) e mais de 60,0% de mortalidade para a fase de pupa do parasitóide (classe 2). Foi observado que os ovos, de ambos os hospedeiros, tratados com esse inseticida apresentavam-se murchos, visivelmente desidratados, 24 horas depois do tratamento, inviabilizando o completo desenvolvimento das formas imaturas de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 no seu interior. No caso de ovos de *G. aurantianum*, que não eram inviabilizados por lâmpada germicida, não foi observada eclosão de lagartas da praga em ovos não parasitados, mostrando que o produto atuou como ovicida. Quando o tratamento, para ovos de ambos os hospedeiros, foi realizado na fase de pupa do parasitóide, foi observada emergência de adultos no dia seguinte; assim, não houve tempo para que todos os ovos murchassem. Como não houve emergência de adultos para ovos tratados entre 0 e 24 horas e entre 72 e 96 horas, não foi possível realizar a segunda etapa de testes. No tratamento realizado entre 168 e 192 horas, o número de adultos emergidos foi suficiente para os ensaios posteriores. Os resultados encontrados para a seletividade do óleo mineral a formas jovens do parasitóide diferem daqueles obtidos por Grützmacher et al. (2004), que testaram a seletividade do mesmo produto pulverizado sobre os ovos parasitados do hospedeiro *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1819), às formas jovens do parasitóide *Trichogramma cacoeciae* Marchal; e dos resultados obtidos por Manzoni et al. (2007) em ensaios com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. atopovirilia* em ovos de *A. kuehniella*. Nos dois trabalhos, os autores consideraram o produto inócuo a todas as formas imaturas dos parasitóides. A diferença na metodologia do ensaio (imersão na calda *versus* pulverização dos ovos do hospedeiro) pode justificar as diferenças encontradas, bem como o tipo de ovo do hospedeiro e a espécie do parasitóide.

Os produtos triflumuron (Certero[®]), imidacloprid (Provado[®] 200SC) e abamectina (Vertimec[®] 18CE) foram classificados como levemente prejudiciais ao período ovo-larva do parasitóide em ovos de ambos os hospedeiros. Piraclostrobina (Comet[®]) foi considerado classe 2 para a fase de pupa do parasitóide em ovos de *G. aurantianum*. Todos os demais produtos, independentemente da fase imatura do parasitóide que recebeu o tratamento e do hospedeiro, foram considerados inócuos quando se considerou o efeito sobre a emergência de *T. atopovirilia*.

Tabela 4 – Porcentagem média de emergência de *T. atovovirilia* em relação à testemunha para ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum* tratados 0 a 24, 72 a 96 e 168 a 192 horas após o parasitismo, com a respectiva redução da emergência (RE). Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	Porcentagem de emergência (± EP ¹) de adultos provenientes de ovos de <i>Anagasta kuehniella</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RE	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RE	Pupa (168 a 192 horas)	RE
Testemunha	94,52 ± 0,50aA	-	90,00 ± 1,37aB	-	92,80 ± 0,86aAB	-
Dipel [®]	93,91 ± 0,48abA	0,6	89,45 ± 1,26aB	0,6	92,28 ± 1,03aAB	0,6
Score [®]	93,37 ± 1,05abA	1,2	78,52 ± 2,12bcdB	12,8	87,05 ± 2,80aA	6,2
Decis [®] Ultra 100 CE	90,13 ± 2,40abA	4,6	87,87 ± 0,70abA	2,4	86,00 ± 1,11aA	7,3
Comet [®]	89,51 ± 1,73abA	5,3	87,03 ± 1,22abcA	3,3	82,03 ± 4,39abA	11,6
Dithane [®] NT	88,26 ± 2,59abA	6,6	81,66 ± 1,74abcdA	9,3	85,92 ± 1,45aA	7,4
Envidor [®]	86,30 ± 4,57abA	8,7	84,47 ± 1,72abcdA	6,1	88,86 ± 2,33aA	4,2
Cobox [®]	85,26 ± 1,93abA	9,8	87,68 ± 1,59abA	2,6	82,95 ± 2,04abA	10,6
Kelthane [®] 480	82,70 ± 3,90abAB	12,5	86,64 ± 1,71abcA	3,7	73,25 ± 2,99bB	21,1
Vertimec [®] 18 CE	63,31 ± 1,37cC	33,0	75,29 ± 0,83dB	16,3	84,12 ± 1,51abA	9,4
Certero [®]	53,94 ± 3,00cB	42,9	77,29 ± 5,63cdA	14,1	88,42 ± 1,47aA	4,7
Provado [®] 200 SC	32,50 ± 2,41dB	65,6	85,12 ± 1,92abcdA	5,4	83,48 ± 2,55abA	10,0
Assist [®]	*	*	*	*	32,38 ± 4,82c	65,1

Marca Comercial	Porcentagem de emergência (± EP ¹) de adultos provenientes de ovos de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RE	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RE	Pupa (168 a 192 horas)	RE
Testemunha	93,42 ± 4,01aA	-	89,72 ± 3,75aA	-	92,34 ± 6,64aA	-
Dipel [®]	92,84 ± 3,38aA	0,6	88,76 ± 2,10abA	1,1	91,72 ± 4,72aA	0,7
Score [®]	92,14 ± 5,76aA	1,4	78,09 ± 0,61defA	13,0	85,91 ± 3,62abA	7,0
Decis [®] Ultra 100 CE	89,06 ± 2,60aA	4,7	86,88 ± 0,89abA	3,2	85,93 ± 3,61abA	6,9
Comet [®]	88,69 ± 2,91aA	5,1	86,33 ± 2,29abcA	3,8	62,83 ± 9,68bcB	32,0
Dithane [®] NT	87,08 ± 6,34aA	6,8	80,27 ± 1,79cdefA	10,5	85,77 ± 3,16abA	7,1
Envidor [®]	85,60 ± 2,59aA	8,4	82,95 ± 1,00bcdeA	7,5	88,04 ± 5,91aA	4,7
Cobox [®]	84,84 ± 4,57aA	9,2	86,54 ± 1,80abcA	3,5	82,20 ± 6,84abA	11,0
Kelthane [®] 480	81,32 ± 5,96aA	12,9	85,28 ± 2,36abcA	5,0	73,36 ± 10,41abA	20,6
Vertimec [®] 18 CE	64,14 ± 2,93bC	31,3	76,13 ± 0,44fB	15,2	83,71 ± 3,28abA	9,3
Certero [®]	49,13 ± 4,71bcB	47,4	77,00 ± 0,64efA	14,2	88,13 ± 8,30aA	4,6
Provado [®] 200 SC	34,57 ± 4,51cB	63,0	83,70 ± 1,87abcdA	6,7	82,32 ± 2,73abA	10,9
Assist [®]	*	*	*	*	47,67 ± 13,04cC	48,4

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Letras minúsculas referem-se à comparação entre os tratamentos para cada fase de vida do parasitóide (colunas) e letras maiúsculas entre as fases de vida do parasitóide para cada tratamento (linhas)

¹EP: erro padrão da média

* Mortalidade de 100%, não sendo comparado estatisticamente com os demais tratamentos

O inseticida microbiano *Bacillus thuringiensis* (Dipel[®]) não causou redução significativa na sobrevivência do parasitóide em relação à testemunha para ambos os hospedeiros. A resposta da fase de pré-pupa foi diferente aos tratamentos, se comparada ao período ovo-larva e à fase de

pupa. O produto age por ingestão sobre as formas jovens de diversos insetos-praga, mas o baixo efeito sobre as formas jovens do parasitóide pode ter ocorrido devido ao fato de as mesmas se encontrarem protegidas pelo córion do ovo do hospedeiro, que representa uma barreira ao produto. O fungicida difenoconazole (Score[®]) teve efeito significativo em relação à testemunha apenas quando o tratamento ocorreu na fase de pré-pupa do parasitóide. Dentro do mesmo tratamento, apenas a fase de pré-pupa foi afetada, com redução significativa da sobrevivência em ambos os hospedeiros.

A emergência de adultos quando os ovos de ambos os hospedeiros foram tratados com deltametrina (Decis[®] Ultra 100CE) não diferiu em relação à testemunha para todas as fases de vida do parasitóide e não teve efeito diferenciado sobre uma fase específica de vida do parasitóide, o que difere dos resultados obtidos por Youssef et al. (2004), que avaliaram o efeito de deltametrina sobre as pupas do parasitóide *Trichogramma cacoeciae* Marchal, considerando o produto moderadamente prejudicial, causando uma mortalidade de cerca de 85,0%. Bastos, Almeida e Suinaga (2006) testaram os efeitos de deltametrina e triflumuron (Certero[®]) sobre as pupas de *T. pretiosum*, considerando que triflumuron (Certero[®]) não teve efeito sobre a fase de pupa do parasitóide em ovos de *A. kuehniella* e que deltametrina foi altamente tóxica, apresentando porcentagens de emergência da referida espécie do parasitóide de 55,0% e 12,0% respectivamente.

O inseticida triflumuron (Certero[®]) teve efeito significativo sobre o período ovo-larva e a fase de pré-pupa do parasitóide, não diferindo da testemunha apenas quando o tratamento foi realizado para a fase de pupa. Apenas os resultados para o período ovo-larva diferiram significativamente daqueles para as outras duas fases testadas, indicando que o efeito nocivo do produto diminui à medida que o parasitóide se desenvolve. Resultados semelhantes foram obtidos por Cònsoli, Botelho e Parra (2001), que avaliaram os efeitos de triflumuron sobre as fases de ovo, larva e pupa de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, obtendo uma taxa de sobrevivência de 22,8%, 71,8% e 92,9% respectivamente, para cada estágio imaturo tratado, além disso, o produto não causou efeitos na capacidade de parasitismo dos adultos emergidos de ovos tratados em quaisquer das fases de vida do parasitóide. O efeito nocivo do produto, que é inibidor da síntese de quitina, foi menor para os estágios mais tardios, principalmente pupa, provavelmente pela menor sensibilidade da mesma ao produto, ou mesmo pela redução de atividade metabólica desta fase.

O inseticida imidacloprid (Provado® 200SC) causou efeito significativo sobre o período ovo-larva do parasitóide em relação à testemunha e às demais fases testadas. O efeito nocivo foi bastante reduzido quando o tratamento ocorreu nas fases de pré-pupa e pupa, o que concorda com os resultados obtidos por Moura et al. (2005), que consideraram imidacloprid como levemente prejudicial a *T. pretiosum* quando aplicado sobre as formas jovens do parasitóide.

Abamectina (Vertimec® 18CE) (classe 2) causou maior mortalidade quando o tratamento foi feito no período ovo-larva do parasitóide, diferindo significativamente da testemunha. Foi observado ainda que, embora a emergência para tratamento da fase de pupa tenha sido alta, os indivíduos viveram pouco e muitos não chegavam a deixar o ovo do hospedeiro ou não chegavam a distender completamente as asas, permanecendo com o aspecto de “moribundos”, o que comprometeu sua capacidade de parasitismo. Abamectina, quando testada sobre *T. pretiosum*, causou baixa mortalidade para todas as formas imaturas (ovo-larva, pré-pupa e pupa) do parasitóide (CÔNSOLI; PARRA; HASSAN, 1998). O produto causou efeitos sobre a capacidade de parasitismo (redução de cerca de 70,0%) dos indivíduos emergidos apenas quando o tratamento ocorreu na fase de pupa, indicando aumento do efeito nocivo do produto conforme avança o desenvolvimento do parasitóide. Os resultados obtidos para abamectina coincidem com os apurados por Manzoni et al. (2007), que classificaram o produto como inócuo a todas as formas imaturas de *T. atopovirilia*.

Moura et al. (2006) testaram os efeitos de abamectina (Vertimec® 18CE) a *T. pretiosum*. Os autores pulverizaram ovos de *A. kuehniella* contendo larvas e pupas do parasitóide, considerando o produto inócuo às fases de larva e pupa; no entanto, quando avaliaram a capacidade de parasitismo dos adultos emergidos, o produto foi considerado levemente prejudicial às larvas e moderadamente prejudicial às pupas, causando uma redução de 72,6% e 82,6% na capacidade de parasitismo respectivamente. Essa redução na capacidade de parasitismo pode ser causada pela redução da longevidade das fêmeas ou por efeitos sub-letais, que levam à redução da fertilidade. Hassan et al. (1998) consideraram a abamectina moderadamente prejudicial à fase de pupa de *T. cacoeciae*.

O fungicida mancozebe (Dithane® NT) não causou efeito significativo sobre nenhuma fase jovem testada em relação à testemunha, de forma análoga ao que foi constatado por Hassan et al. (1998), que consideraram mancozebe inócuo às formas jovens de *T. cacoeciae*, e por Manzoni et

al. (2007), que consideraram como classe 1 uma formulação comercial de mancozebe para *T. atopovirilia*.

Quando em ovos de *A. kuehniella*, os fungicidas piraclostrobina (Comet[®]) e oxicloreto de cobre (Cobox[®]) e o acaricida espirodiclofeno (Envidor[®]) não mostraram efeito significativo sobre as formas imaturas do parasitóide em relação à testemunha e nem em relação às diferentes fases de desenvolvimento de *T. atopovirilia* e dicofol (Kelthane[®] 480) diferiu significativamente da testemunha para o período ovo-larva e a fase de pupa, sendo a diferença mais acentuada pra esta última. Para ovos de *G. aurantianum*, dicofol (Kelthane[®] 480) e oxicloreto de cobre (Cobox[®]) não apresentaram efeitos significativos em relação à testemunha e piraclostrobina (Comet[®]) e espirodiclofeno (Envidor[®]) tiveram efeitos significativos em relação à testemunha para as fases de pupa e pré-pupa respectivamente. No caso desses quatro produtos, como eles foram considerados levemente prejudiciais aos adultos, não deveriam passar para a fase de avaliação do efeito sobre formas jovens (toxicidade), como ocorreu no trabalho realizado por Manzoni et al (2007), em que os produtos foram testados apenas para a fase adulta; portanto não foram encontradas dados referentes aos seus efeitos sobre formas jovens de parasitóides de ovos.

A duração da fase jovem foi igual para todos os tratamentos, sendo que os adultos emergiram nove dias após o parasitismo. O tempo de vida dos adultos emergidos de todos os tratamentos foi semelhante e, apenas àquelas fêmeas utilizadas para a continuação do ensaio, foram oferecidos ovos para o parasitismo. Quando a mortalidade da fase jovem (Tabela 5) foi corrigida pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925), para que o efeito da mortalidade natural na testemunha fosse eliminado, os resultados relativos aos efeitos dos produtos e sua classificação segundo as normas da IOBC foram iguais aos obtidos quando se comparou a porcentagem de emergência.

Avaliando-se a capacidade de parasitismo dos adultos emergidos dos ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum* tratados em diferentes estágios imaturos do parasitóide (Tabela 6), pôde-se constatar que apenas os produtos abamectina (Vertimec[®] 100CE) e triflumuron (Certero[®]) provocaram efeitos nocivos significativos em relação à testemunha. Abamectina (Vertimec[®] 100CE) reduziu a capacidade de parasitismo em 10,4%, quando o tratamento foi realizado no período ovo-larva da geração parental em ovos de *A. kuehniella*, e em 32,8% quando o tratamento foi realizado na fase de pupa. O mesmo comportamento de aumento do efeito nocivo sobre a capacidade de parasitismo quanto mais avançado o desenvolvimento da

forma imatura do parasitóide no momento do tratamento foi observado para triflumuron (Certero[®]), que provocou 13,7% e 37,6% de redução para os tratamentos realizados no período ovo-larva e na fase de pupa respectivamente. Quando a geração parental foi tratada em ovos de *G. aurantianum*, os resultados foram muito semelhantes. Para os demais produtos e fases de vida avaliados, não houve efeito significativo.

Tabela 5 – Porcentagem média de mortalidade, corrigida pela fórmula de Abbott (1925), de indivíduos submetidos a tratamento durante as fases imaturas, em ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum* tratados 0 a 24, 72 a 96 e 168 a 192 horas após o parasitismo. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	Porcentagem de mortalidade (± EP ¹) da progênie de adultos tratados durante a fase imatura em ovos de <i>Anagasta kuehniella</i>		
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	Pré-pupa (72 a 96 horas)	Pupa (168 a 192 horas)
Testemunha	0,00 ± 0,53aA	0,00 ± 1,52aA	0,00 ± 0,93aA
Dipel [®]	0,64 ± 0,51abA	0,61 ± 1,40aA	0,56 ± 1,11abA
Score [®]	1,21 ± 1,11abA	12,76 ± 2,35bcdB	6,19 ± 3,01abAB
Decis [®] Ultra 100 CE	4,65 ± 2,54abA	2,36 ± 0,78abA	7,32 ± 1,20abA
Comet [®]	5,30 ± 1,83abA	3,30 ± 1,35abcA	11,60 ± 4,73bcA
Dithane [®] NT	6,62 ± 2,74abA	9,26 ± 1,94abcdA	7,41 ± 1,56abA
Envidor [®]	8,70 ± 4,83abA	6,14 ± 1,91abcdA	4,25 ± 2,51abA
Cobox [®]	9,79 ± 2,05abB	2,58 ± 1,76abA	10,61 ± 2,19abcB
Kelthane [®] 480	12,51 ± 4,12bAB	3,73 ± 1,91abcA	21,07 ± 3,22cB
Vertimec [®] 18 CE	33,02 ± 1,45cC	16,35 ± 0,93dB	9,35 ± 1,63abA
Certero [®]	42,93 ± 3,17cB	14,12 ± 6,26cdA	4,72 ± 1,59abA
Provado [®] 200 SC	65,61 ± 2,55dB	5,42 ± 2,13abcdA	10,04 ± 2,75abcA
Assist [®]	*	*	65,11 ± 5,20d
Marca Comercial	Porcentagem de mortalidade (± EP ¹) da progênie de adultos tratados durante a fase imatura em ovos de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i>		
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	Pré-pupa (72 a 96 horas)	Pupa (168 a 192 horas)
Testemunha	0,00 ± 3,35aA	0,00 ± 3,10aA	0,00 ± 5,35aA
Dipel [®]	0,62 ± 2,76aA	1,06 ± 1,74abA	0,67 ± 3,81aA
Score [®]	1,37 ± 4,81aA	12,95 ± 0,51defB	6,96 ± 2,92abAB
Decis [®] Ultra 100 CE	4,67 ± 2,17aA	3,17 ± 0,74abA	6,95 ± 2,91abA
Comet [®]	5,06 ± 2,43aA	3,78 ± 1,89abcA	31,96 ± 7,80bcB
Dithane [®] NT	6,79 ± 5,30aA	10,53 ± 1,48cdeA	7,12 ± 2,55abA
Envidor [®]	8,38 ± 2,16aA	7,54 ± 0,83bcdeA	4,66 ± 4,76aA
Cobox [®]	9,19 ± 3,82aA	3,55 ± 1,49abcA	10,98 ± 5,51abA
Kelthane [®] 480	12,95 ± 4,98aA	4,95 ± 1,95abcA	20,56 ± 8,39abA
Vertimec [®] 18 CE	31,33 ± 2,45bB	15,15 ± 0,37fA	9,34 ± 2,64abA
Certero [®]	47,41 ± 3,93bcB	14,17 ± 0,53efA	4,56 ± 6,69aA
Provado [®] 200 SC	62,99 ± 3,76cB	6,70 ± 1,55abcdA	10,86 ± 2,20abA
Assist [®]	*	*	48,38 ± 10,51c

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Letras minúsculas referem-se à comparação entre os tratamentos para cada fase de vida do parasitóide (colunas) e letras maiúsculas entre as fases de vida do parasitóide para cada tratamento (linhas)

¹EP: erro padrão da média

* Número insuficiente de indivíduos para execução do ensaio

Tabela 6 – Porcentagem média de parasitismo de adultos de *T. atopovirilia* provenientes de ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum* tratados em diferentes fases de vida do parasitóide (0 a 24, 72 a 96 e 168 a 192 horas após o parasitismo) e respectivas porcentagens de redução na capacidade de parasitismo em relação à testemunha (RP). Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	Porcentagem de parasitismo (± EP ¹) de adultos provenientes de ovos tratados de <i>Anagasta kuehniella</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RP	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RP	Pupa (168 a 192 horas)	RP
Testemunha	88,03 ± 0,75aA	-	89,79 ± 0,84aA		88,46 ± 0,51aA	
Comet [®]	84,81 ± 0,59abB	3,65	85,94 ± 0,75abB	4,29	84,79 ± 0,50aA	4,15
Dipel [®]	84,64 ± 1,12abA	3,85	86,23 ± 0,73abA	3,97	84,77 ± 0,54aA	4,18
Score [®]	84,42 ± 0,91abA	4,10	85,97 ± 0,61abA	4,26	85,00 ± 0,46aA	3,91
Kelthane [®] 480	84,10 ± 0,63abA	4,46	86,13 ± 0,73abA	4,07	84,38 ± 0,66aA	4,62
Envidor [®]	84,03 ± 0,77abA	4,54	86,07 ± 0,57abA	4,14	84,25 ± 5,80aA	4,76
Cobox [®]	83,98 ± 0,92abA	4,60	86,19 ± 0,93abA	4,01	84,99 ± 0,58aA	3,93
Decis [®] Ultra 100 CE	83,71 ± 0,69abAB	4,91	85,44 ± 0,60abA	4,84	84,49 ± 6,02aA	4,50
Dithane [®] NT	83,58 ± 0,57abA	5,05	85,05 ± 0,73abA	5,28	84,96 ± 0,73aA	3,96
Provado [®] 200 SC	83,56 ± 0,98abA	5,08	85,40 ± 0,63abA	4,89	84,83 ± 0,39aA	4,10
Vertimec [®] 18 CE	78,89 ± 0,75cA	10,38	77,80 ± 0,99cA	13,36	59,48 ± 0,80bB	32,76
Certero [®]	75,95 ± 1,85cA	13,72	75,01 ± 2,07cA	16,46	55,23 ± 0,81bB	37,57
Assist [®]	*	100	*		82,99 ± 0,53a	6,19
Marca Comercial	Porcentagem de parasitismo (± EP ¹) de adultos provenientes de ovos tratados de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RP	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RP	Pupa (168 a 192 horas)	RP
Testemunha	87,05 ± 1,82aA		88,63 ± 0,90aA		89,55 ± 1,19aA	
Comet [®]	83,93 ± 1,07abA	3,58	85,22 ± 1,00aA	3,85	85,66 ± 0,77aA	4,33
Dipel [®]	83,88 ± 1,32abA	3,63	85,64 ± 0,87aA	3,37	85,99 ± 0,79aA	3,97
Decis [®] Ultra 100 CE	83,72 ± 1,79abA	3,82	84,87 ± 1,83aA	4,24	86,21 ± 0,58aA	3,73
Envidor [®]	83,60 ± 1,52abA	3,95	85,78 ± 1,42aA	3,21	85,53 ± 2,12aA	4,49
Cobox [®]	83,48 ± 2,02abA	4,09	84,43 ± 0,85aA	4,74	86,29 ± 1,21aA	3,63
Score [®]	83,05 ± 2,33abA	4,59	85,47 ± 0,86aA	3,56	86,37 ± 1,85aA	3,54
Provado [®] 200 SC	82,85 ± 2,36abcA	4,81	84,43 ± 0,75aA	4,74	85,41 ± 0,77aA	4,62
Dithane [®] NT	82,84 ± 1,15abcA	4,83	84,68 ± 0,94aA	4,46	86,04 ± 1,80aA	3,92
Kelthane [®] 480	82,73 ± 2,24abcA	4,96	85,25 ± 0,81aA	3,81	85,28 ± 2,53aA	4,76
Vertimec [®] 18 CE	77,61 ± 1,14bcA	10,84	76,95 ± 0,78bA	13,17	61,15 ± 0,39bB	31,72
Certero [®]	75,19 ± 1,52cA	13,62	74,46 ± 2,13bA	15,99	56,69 ± 0,56bB	36,69
Assist [®]	*		*		84,29 ± 1,95a	5,87

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Letras minúsculas referem-se à comparação entre os tratamentos para cada fase de vida do parasitóide (colunas) e letras maiúsculas entre as fases de vida do parasitóide para cada tratamento (linhas)

¹EP: erro padrão da média

* Número insuficiente de indivíduos para execução do ensaio

Não foram observados efeitos significativos na porcentagem de emergência dos indivíduos da progênie daqueles que foram tratados nas fases imaturas (Tabela 7), mesmo para

aqueles produtos que interferiram negativamente na capacidade de parasitismo. Não foram encontradas diferenças entre os resultados obtidos para os dois hospedeiros testados.

Tabela 7 – Porcentagem média de emergência da progênie de adultos de *T. atopovirilia* provenientes de ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum* tratados em diferentes fases de vida do parasitóide (0 a 24, 72 a 96 e 168 a 192 horas após o parasitismo) e respectivas porcentagens de redução na emergência em relação à testemunha (RE). Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	Porcentagem de emergência (± EP ¹) da progênie de adultos tratados durante a fase imatura em ovos de <i>Anagasta kuehniella</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RE	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RE	Pupa (168 a 192 horas)	RE
Testemunha	95,38 ± 0,74aA		90,58 ± 0,68aB		92,38 ± 0,85aB	
Dipel [®]	94,46 ± 0,37abA	0,97	89,01 ± 0,87abB	1,74	90,27 ± 0,62aB	2,28
Envidor [®]	92,22 ± 0,80 abcA	3,31	86,89 ± 0,86abB	4,08	88,69 ± 1,20aB	3,99
Comet [®]	92,01 ± 0,72 abcA	3,54	87,21 ± 1,48abB	3,73	89,10 ± 1,31aAB	3,55
Score [®]	91,88 ± 0,63abcA	3,67	87,28 ± 0,54abB	3,65	89,08 ± 0,85aB	3,56
Provado [®] 200 SC	91,71 ± 0,88abcA	3,85	86,83 ± 0,79abB	4,15	87,93 ± 1,44aB	4,82
Decis [®] Ultra 100 CE	91,46 ± 0,79 abcA	4,12	87,69 ± 0,92abB	3,20	88,84 ± 0,83aAB	3,83
Certero [®]	91,42 ± 0,82 abcA	4,15	86,87 ± 0,98abB	4,10	89,35 ± 1,55aAB	3,28
Kelthane [®] 480	91,10 ± 1,51bcA	4,49	86,29 ± 1,30abA	4,74	89,35 ± 1,55aA	3,28
Vertimec [®] 18 CE	91,05 ± 0,64bcA	4,55	85,25 ± 0,69bB	5,89	87,50 ± 1,45aB	5,28
Cobox [®]	89,83 ± 1,35bcA	5,82	87,45 ± 1,18abA	3,47	88,47 ± 1,48aA	4,22
Dithane [®] NT	89,98 ± 0,85bcA	5,67	86,41 ± 1,03abB	4,61	88,06 ± 1,04aAB	4,67
Assist [®]	*		*		89,98 ± 1,49a	2,59
Marca Comercial	Porcentagem de emergência (± EP ¹) da progênie de adultos tratados durante a fase imatura em ovos de <i>Gymnandrosoma aurantianum</i>					
	Ovo-larva (0 a 24 horas)	RE	Pré-pupa (72 a 96 horas)	RE	Pupa (168 a 192 horas)	RE
Testemunha	94,71 ± 2,84aA		91,23 ± 1,96aA		93,15 ± 2,04aA	
Dipel [®]	93,38 ± 1,27aA	1,40	89,59 ± 1,11aA	1,79	91,29 ± 2,79aA	2,00
Envidor [®]	91,66 ± 3,37aA	3,22	87,96 ± 1,52aA	3,58	90,04 ± 2,25aA	3,33
Score [®]	91,03 ± 3,66aA	3,89	88,09 ± 1,81aA	3,44	89,63 ± 1,60aA	3,72
Provado [®] 200 SC	90,77 ± 2,94aA	4,16	86,97 ± 1,80aA	4,66	88,68 ± 2,35aA	4,80
Decis [®] Ultra 100 CE	90,57 ± 3,33aA	4,38	88,44 ± 2,39aA	3,06	89,97 ± 1,80aA	3,42
Certero [®]	90,37 ± 2,63aA	4,59	87,31 ± 1,86aA	4,29	89,29 ± 1,75aA	4,14
Kelthane [®] 480	90,16 ± 3,49aA	4,81	87,06 ± 1,74aA	4,57	89,00 ± 1,40aA	4,46
Vertimec [®] 18 CE	89,79 ± 1,51aA	5,19	85,92 ± 0,75aA	5,82	87,78 ± 1,18aA	5,76
Dithane [®] NT	89,66 ± 2,13aA	5,33	87,15 ± 2,13aA	4,47	89,17 ± 1,77aA	4,27
Comet [®]	89,44 ± 3,02aA	5,57	87,32 ± 2,14aA	4,28	89,55 ± 1,93aA	3,86
Cobox [®]	89,33 ± 4,28aA	5,68	87,09 ± 1,50aA	4,54	89,23 ± 1,54aA	4,21
Assist [®]	*		*		90,54 ± 1,96a	2,81

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; Letras minúsculas referem-se à comparação entre os tratamentos para cada fase de vida do parasitóide (colunas) e letras maiúsculas entre as fases de vida do parasitóide para cada tratamento (linhas)

¹EP: erro padrão da média

* Número insuficiente de indivíduos para execução do ensaio

4.3 Testes para avaliação do parasitismo de ovos tratados

Os ovos tratados com óleo mineral (Assist[®]) apresentaram dois problemas em relação aos demais: as fêmeas tiveram as asas impregnadas com o produto e algumas acabavam aderidas aos recipientes; além disso, 24 horas após o tratamento, como ocorreu no ensaio de contato direto com formas imaturas do parasitóide, os ovos estavam murchos e não eram aceitos pelas fêmeas para o parasitismo. Não houve parasitismo neste tratamento (Tabela 8), o que o classifica como prejudicial (classe 4) aos adultos do parasitóide, diferentemente do que ocorreu no ensaio com adultos, em que o produto foi considerado levemente prejudicial (classe 2). Isso ocorreu provavelmente devido à diferença em relação à forma de exposição. No ensaio com adultos, os ovos oferecidos não estavam tratados enquanto que no presente ensaio, foram tratados. Além disso, no ensaio com adultos, havia renovação constante do ar no interior das gaiolas, o que não ocorreu nesse ensaio, realizado em tubos de vidro tampados com filme plástico. A fêmea “analisa” a superfície dos ovos e pode, inclusive, alimentar-se do conteúdo que extravasa do ovo do hospedeiro quando realiza a oviposição (KLOMP; TEERINK, 1962). Uma vez que não foram obtidos adultos desse tratamento, não foi possível avaliar os efeitos do produto sobre a capacidade de parasitismo dos adultos provenientes de ovos tratados.

O inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* (Dipel[®]), que, no ensaio com adultos, foi considerado inócuo, causou apenas 1,8% de redução na capacidade de parasitismo para ovos de *A. kuehniella* e 1,4% para ovos de *G. aurantianum* em relação à testemunha neste ensaio, sendo considerado também inócuo. A porcentagem de emergência de adultos também não foi afetada pelo produto (Tabela 9).

O inseticida triflumuron (Certero[®]) e os fungicidas difenoconazole (Score[®]), oxiclreto de cobre (Cobox[®]) e mancozebe (Dithane[®]NT) foram considerados inócuos, diferindo significativamente da testemunha, mas não ultrapassando 29,5% de redução na capacidade de parasitismo para mancozebe (Dithane[®]NT) (Tabela 8). No ensaio com adultos esses produtos foram considerados inócuos (difenoconazole – Score[®]) ou levemente prejudiciais (triflumuron – Certero[®], oxiclreto de cobre – Cobox[®] e mancozebe – Dithane[®]NT). A porcentagem de emergência de adultos do parasitóide (Tabela 9) não diferiu da testemunha para difenoconazole (Score[®]), oxiclreto de cobre (Cobox[®]) e mancozebe (Dithane[®]NT), sendo os produtos considerados inócuos nesse aspecto para ovos de ambos os hospedeiros, mesmo resultado obtido quando ovos recém-parasitados foram tratados com estes produtos.

O inseticida triflumuron (Certero[®]), apesar de não ter causado redução significativa na capacidade de parasitismo, causou redução de 70,0% na porcentagem de emergência em relação à testemunha (Tabela 9), sendo considerado levemente prejudicial, à semelhança do que ocorreu no ensaio em que ovos recém-parasitados foram tratados.

Cônsoli, Botelho e Parra (2001) avaliaram os efeitos de triflumuron sobre *Trichogramma galloi*, oferecendo ovos tratados para o parasitismo. A porcentagem de parasitismo não foi afetada quando comparada com a testemunha, embora a porcentagem de emergência de adultos tenha sido reduzida a menos de 10,0% da obtida na testemunha, o que impossibilitou a condução do ensaio em relação à capacidade de parasitismo desses adultos.

Quando Bastos, Almeida e Suinaga (2006) ofereceram ovos de *A. kuehniella* tratados com deltametrina e triflumuron (Certero[®]) a adultos de *Trichogramma pretiosum*, obtiveram 98,0% e 23,0% de redução na capacidade de parasitismo respectivamente e 94,0% e 66,0% de redução na emergência de adultos provenientes dos ovos tratados.

Tabela 8 – Porcentagem média de parasitismo, porcentagem de redução da capacidade de parasitismo (RP) de *T. atopovirilia* em relação à testemunha e classe de seletividade dos produtos para ovos previamente tratados dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum*. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	<i>Anagasta kuehniella</i>			<i>Gymnandrosoma aurantianum</i>		
	Parasitismo (%) ± EP ¹	RP	Classe ²	Parasitismo (%) ± EP	RP	Classe
Testemunha	89,348 ± 1,00a	-	-	90,304 ± 1,41a	-	-
Dipel [®]	87,744 ± 1,33a	1,80	1	89,086 ± 1,09a	1,35	1
Certero [®]	64,463 ± 0,88b	27,85	1	65,584 ± 2,33b	27,37	1
Score [®]	63,802 ± 1,36 b	28,59	1	63,786 ± 4,14bc	29,37	1
Cobox [®]	63,286 ± 1,27 b	29,17	1	64,611 ± 4,28 bc	28,45	1
Dithane [®] NT	63,007 ± 1,53 b	29,48	1	63,333 ± 2,97bc	29,87	1
Envidor [®]	59,481 ± 1,00 bc	33,43	2	60,407 ± 1,08bc	33,11	2
Comet [®]	53,349 ± 1,52 c	40,29	2	51,960 ± 2,65cd	42,46	2
Kelthane [®] 480	43,701 ± 1,24 d	51,09	2	42,335 ± 2,41de	53,12	2
Vertimec [®] 18 CE	38,356 ± 2,41 d	57,07	2	37,042 ± 3,13e	58,98	2
Decis [®] Ultra 100 CE	35,865 ± 3,96 d	59,86	2	32,603 ± 4,13e	63,90	2
Provado [®] 200 SC	9,637 ± 0,87 e	89,21	3	9,517 ± 0,83f	89,46	3
Assist [®]	0,00	100,00	4	0,00	100,00	4

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

¹EP: erro padrão da média

²Classes estabelecidas pela IOBC/WPRS para testes de seletividade, conforme porcentagem de redução do parasitismo em relação à testemunha: 1=inócua (<30%), 2=levemente prejudicial (30-79%), 3=moderadamente prejudicial (80-99%), 4=prejudicial (>99%)

O inseticida Decis[®] Ultra 100CE causou uma redução média na capacidade de parasitismo de 59,9%, e foi classificado como levemente prejudicial, mesma classificação obtida no ensaio de contato direto em adultos que, no entanto difere dos resultados encontrados na bibliografia consultada (BASTOS; ALMEIDA; SUINAGA, 2006). Foi observado que as fêmeas permaneciam mais tempo sobre o filme plástico que tampava o recipiente do que sobre os ovos.

O acaricida-inseticida Vertimec[®] 18CE provocou uma redução na capacidade de parasitismo de 57,1% (Tabela 8) e na porcentagem de emergência de 73,7% (Tabela 9), sendo considerado levemente prejudicial. De forma análoga ao resultado obtido quando foi realizado o tratamento de ovos parasitados, os dados diferem bastante daqueles encontrados na bibliografia (BRUNNER et al., 2001; HASSAN et al., 1998; MANZONI et al., 2006b; MOURA et al., 2006; ROCHA; CARVALHO, 2004).

Tabela 9 – Porcentagem média de emergência, porcentagem de redução da emergência (RE) de *T. atopovirilia* em relação à testemunha e classe de seletividade dos produtos, para ovos previamente tratados dos hospedeiros *A. kuehniella* e *G. aurantianum*. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	<i>Anagasta kuehniella</i>			<i>Gymnandrosoma aurantianum</i>		
	% Emergência ± EP ¹	RE	Classe ²	% Emergência ± EP	RE	Classe
Testemunha	90,285 ± 0,84A	-	-	91,817 ± 2,77A	-	-
Score [®]	90,588 ± 0,64A	-0,34	1	91,744 ± 3,41A	0,36	1
Envidor [®]	90,347 ± 1,34A	-0,07	1	90,351 ± 2,10A	1,60	1
Dipel [®]	90,241 ± 0,84A	0,05	1	92,964 ± 2,69A	-1,25	1
Kelthane [®] 480	89,952 ± 0,97A	0,37	1	91,027 ± 4,14A	0,86	1
Comet [®]	89,680 ± 1,09A	0,67	1	92,797 ± 11,51A	-1,07	1
Cobox [®]	88,875 ± 1,35A	1,56	1	88,642 ± 3,08A	3,46	1
Dithane [®] NT	86,858 ± 2,29A	3,79	1	88,158 ± 3,70A	3,99	1
Provado [®] 200 SC	83,745 ± 2,58A	7,24	1	84,275 ± 7,50A	8,21	1
Decis [®] Ultra 100 CE	36,524 ± 9,56B	59,55	2	35,310 ± 3,98B	61,54	2
Certero [®]	26,834 ± 0,98B	70,28	2	30,819 ± 1,24B	66,43	2
Vertimec [®] 18 CE	23,757 ± 7,72B	73,69	2	19,922 ± 4,49B	78,30	2
Assist [®]	*	100,00	4	*	100,00	4

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

¹EP: erro padrão da média

²Classes estabelecidas pela IOBC/WPRS para testes de seletividade, conforme porcentagem de redução da emergência em relação à testemunha: 1=inócuo (<30%), 2=levemente prejudicial (30-79%), 3=moderadamente prejudicial (80-99%), 4=prejudicial (>99%)

*Não houve emergência

O inseticida imidacloprid (Provado[®] 200SC) causou efeito moderado (classe 3) sobre os adultos dos parasitóides, com redução de 89,2% na capacidade de parasitismo. Não afetou a

porcentagem de emergência em relação à testemunha, diferentemente do resultado obtido quando se realizou o tratamento entre 0 e 24 horas depois do parasitismo, o que sugere a necessidade de novos estudos relativos aos efeitos de imidacloprid sobre as formas jovens de *T. atovovirilia*.

Corrigindo a mortalidade da fase jovem (Tabela 10) pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925), os resultados relativos aos efeitos dos produtos e sua classificação segundo as normas da IOBC não foram alterados.

Tabela 10 – Porcentagem média de mortalidade de *Trichogramma atovovirilia*, corrigida pela fórmula de Abbott (1925), em relação à testemunha para ovos previamente tratados dos hospedeiros *Anagasta kuehniella* e *Gymnandrosoma aurantianum*. Temperatura: 25±1°C; UR: 70±10%; fotofase: 14h

Marca Comercial	<i>Anagasta kuehniella</i>	<i>Gymnandrosoma aurantianum</i>
	Mortalidade (%) ± EP ¹	Mortalidade (%) ± EP
Testemunha	0,00 ± 0,93aA	0,00 ± 2,17aA
Score [®]	-0,34 ± 0,71aA	0,36 ± 2,67aA
Envidor [®]	-0,07 ± 1,48aA	1,60 ± 1,64aA
Dipel [®]	0,00 ± 0,93aA	-1,25 ± 2,10aA
Kelthane [®] 480	0,367 ± 1,08aA	0,86 ± 3,23aA
Comet [®]	0,669 ± 1,21aA	-1,07 ± 8,99aA
Cobox [®]	1,56 ± 1,49aA	3,46 ± 2,40aA
Dithane [®] NT	3,79 ± 2,53aA	3,99 ± 2,89aA
Provado [®] 200 SC	7,24 ± 2,85aA	8,21 ± 5,86aA
Decis [®] Ultra 100 CE	59,55 ± 10,59bA	61,54 ± 3,11bA
Certero [®]	70,28 ± 1,09bA	66,43 ± 0,97bB
Vertimec [®] 18 CE	73,69 ± 8,55bA	78,30 ± 3,51bA
Assist [®]	*	*

Médias acompanhadas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os tratamentos para o mesmo hospedeiro (colunas) e letras maiúsculas entre os dois hospedeiros para cada tratamento (linhas)

*Mortalidade de 100%

A capacidade de parasitismo em ovos tratados com espiroclorofeno (Envidor[®]), dicofol (Kelthane[®] 480) e piraclostrobina (Comet[®]) foi significativamente distinta da testemunha, tanto para ovos de *A. kuehniella* quanto de *G. aurantianum*, sendo os produtos considerados levemente prejudiciais a *T. atovovirilia*, assim como no ensaio de contato direto em adultos. Entre os três produtos, dicofol (Kelthane[®] 480) foi o que causou o maior efeito, reduzindo a porcentagem de parasitismo em 51,1% de redução quando em ovos de *A. kuehniella* e 53,1% quando em ovos de *G. aurantianum*. A emergência dos adultos não foi afetada por nenhum dos três produtos.

5 CONCLUSÕES

- 1) Inseticidas, acaricidas e fungicidas utilizados na citricultura afetam o parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983;
- 2) Nos testes de seletividade, não há diferença no comportamento de parasitismo de *T. atopovirilia*, seja ele criado no hospedeiro natural ou alternativo;
- 3) Os produtos difenoconazole e *Bacillus thuringiensis* são inócuos a adultos do parasitóide; oxicloreto de cobre, espirodiclofeno, triflumuron, mancozeb, dicofol, piraclostrobina, deltametrina, abamectina e óleo mineral são levemente prejudiciais e imidacloprid é moderadamente prejudicial;
- 4) Para as formas imaturas do parasitóide, todos os produtos avaliados, exceto óleo mineral, são inócuos em relação ao efeito sobre a sobrevivência. Apenas para o período ovo-larva, os produtos abamectina, triflumuron e imidacloprid são levemente prejudiciais. Óleo mineral é prejudicial ao período ovo-larva e à fase de pré-pupa e levemente prejudicial à fase de pupa;
- 5) O efeito dos produtos abamectina e triflumuron, testados sobre as formas imaturas do parasitóide, sobre a capacidade de parasitismo dos adultos emergidos, aumenta, conforme avança o desenvolvimento, sendo mais nocivos à fase de pupa do parasitóide. Nenhum produto afeta negativamente a capacidade de parasitismo da geração parental e a emergência de indivíduos da geração F₁;
- 6) O inseticida *Bacillus thuringiensis*, os fungicidas difenoconazole, piraclostrobina e oxicloreto de cobre e os acaricidas dicofol e espirodiclofeno são inócuos ou levemente prejudiciais tanto aos adultos quanto às formas imaturas de *T. atopovirilia* e, portanto, podem ser utilizados em programas de MIP de citros, para o controle de *Gymnandrosoma aurantianum* e ácaros e doenças, sem afetar a ação do parasitóide.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v. 18, p. 256-267, 1925.
- ABECITRUS. **Produção de laranja**. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br/producao_br.html>. Acesso em: 13 out. 2007.
- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 13 out. 2007.
- AMARAL, E. Análise harmônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 7-43, jan. 1968.
- BASTOS, C.S.; ALMEIDA R.P.; SUINAGA, F.A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. **Pest Management Science**, London, v. 62, n. 1, p. 91-98, Jan. 2006.
- BATISTA FILHO, A.; RAMIRO, Z.A.; ALMEIDA, J.E.M.; LEITE, L.G.; CINTRA, E.R.R.; LAMAS, C. Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 61-67, jan./mar. 2003.
- BENTO, J.M.S.; PARRA, J.R.P.; YAMAMOTO, P.T.; VILELA, E.F. Feromônio sexual no manejo do bicho-furão. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 68-71, jul./dez. 2004.
- BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Efeito do hospedeiro de substituição e da alimentação na longevidade de *Trichogramma* sp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1845-1850, nov./dez. 1991.
- BOSCH, R. van den; MESSENGER, P.S.; GUTIERREZ, A.P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. 247 p.
- BOWEN, W.R.; STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Columbus, v. 59, n. 4, p. 823-834, Apr. 1966.
- 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, Oct. 2001.
- BURN, A.J. Long-term effects of pesticides on natural enemies of cereal crop pests. In: JEPSON, P.E. (Ed.). **Pesticides and non-target invertebrates**. Wimborne: Intercept, 1989. p. 177-193.

CARVALHO, D.R. **Comparação de métodos de monitoramento e controle do bicho-furão *Ecdytopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros.** 2003. 38p.

Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

CÔNSOLI, F.L.; PARRA, J.R.P.; HASSAN, S.A. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 1, p. 43-47, Jan. 1998.

CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides.** New York: John Wiley, 1990. 723 p.

DeBACH, P.; BARTLETT, B. Effects of insecticides on biological control of insect pests of citrus. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 44, n. 3, p. 372-383, June 1951.

DEGRANDE, P.E. **Otimização e prática da metodologia da IOBC para avaliar o efeito de pesticidas sobre *Trichogramma cacoeciae* (Trichogrammatidae) e *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae).** 1996. 109 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

DEGRANDE, P.E; GOMEZ, D.R.S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 8-13, jan./abr. 1990.

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. cap. 5, p. 71-93.

FERREIRA, E.M.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; MAFIA, R.G. Eficiência de fungicidas sistêmicos para o controle de *Cylindrocladium candelabrum* em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 468-475, set./out. 2006.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002. cap. 6, p. 95-114.

FRANZ, J.M.; BOGENSCHÜTZ, H.; HASSAN, S.A.; HUANG, P.; NATON, E.; SUTER, H.; VIGGIANI, G. Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. **Entomophaga**, Paris, v. 25, n. 3, p. 231-236, Mar. 1980.

FUNDECITRUS. **Bicho furão**. Disponível em:

<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/bicho_furao.html> Acesso em: 13 out. 2007a.

FUNDECITRUS. **Manual técnico do bicho furão**. Disponível em:

<http://www.fundecitrus.com.br/manuais/fundec_manual_bfurao0707.pdf> Acesso em 13 out. 2007b.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, M.S. **Bioecologia e potencial de controle de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), o bicho-furão, através de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**. 1998. 118 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

GARCIA, M.S.; PARRA, J.R.P. Comparação de dietas artificiais, com fontes protéicas variáveis, para a criação de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 219-232, fev. 1999.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; MANZONI, C.G.; FACHINELLO, J.C.; NÖRNBERG, S.D.; STEFANELLO JUNIOR, G.J. Seletividade de agrotóxicos indicados na produção integrada de pêssego a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 222-225, ago. 2005.

GOMES, S.M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988**. 1997. 106 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1997.

GOMES, S.M.; PARRA, J.R.P. Correlação entre o volume de ovos de três hospedeiros alternativos e o desenvolvimento de duas espécies de *Trichogramma*. In: 6 SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 6., 1998, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998. p. 190.

GÓMEZ-TORRES, M.L. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983**. 2005. 101 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas do tomateiro. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE OLERICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Palestras ...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 129-149.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 281-299, 1992.

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Gravena, 2005. 372 p.

GRÜTZMACHER, A.D.; ZIMMERMANN, O.; YOUSEF, A.; HASSAN, S.A. The side-effects of pesticides used in integrated production of peaches in Brazil on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 128, n. 6, p. 377-383, July 2004.

HAFEZ, M.B.; SCHMITT, A.; HASSAN, S.A. The side-effects of plant extracts and metabolites of *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai and conventional fungicides on the beneficial organism *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 123, n. 6, p. 363-368, July 1999.

HASSAN, S.A. Guideline for evaluation of side-effect of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS **Working Group “Pesticide and beneficial Organisms”**. Montfavet, 1992. p. 18-39. (Bulletin SROP, 15/3).

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, 1997a. cap. 8, p. 207-233.

HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997b. cap. 7, p. 183-205.

HASSAN, S.A.; HAFEZ, M.B.; DEGRANDE, P.E.; HIRAI, K. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 9/10, p. 569-573, Dec. 1998.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BROWN, J.U.; FIRTH, S.I.; HUANG, P.; LEDIEU, M.S.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; VIGGIANI, G.; VAN ZON, A.Q. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS –Working group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 95, n. 1, p. 151-158, Jan. 1983.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; MANSOUR, F.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, A.G. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS –Working group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 105, n. 4, p. 321-329, Aug. 1988.

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.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.;VANDEVIERE, M.; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS –Working group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, Paris, v. 39, n. 1, p. 107-109, Jan. 1994.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; DICKLER, E.; EASTRBROOK, M.A.; EDWARDS, P.J.; ENGLERT, W.D.; FIRTH, S.I.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; KLINGAUF, F.; KÜHNER, C.; LEDIEU, M.S.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; PLEVOETS, P.; REBOULET, J.N.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SHIRES, S.W.; STÄUBLI, A.; STEVENSON, J.; TUSET, J.J.; VANWETS INKEL, G.; VAN ZON, A.Q. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **EPPO Bulletin**, Paris, v. 15, p. 214-255, Mar. 1985.

HEWA-KAPUGE, S.; McDOUGALL, S.A.; HOFFMANN, A.A. Effects of methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma* nr. *brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 96, n. 4, p. 1083-1090, Aug. 2003.

HOY, J.B.; DAHLSTEN, D.L. Effects of malathion and Staley’s bait on the behavior and survival of parasitic Hymenoptera. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.6, p.1483-1486, Dec. 1984.

ISHAAYA, I.; CASIDA, J.E. Pyrethroid esterase(s) may contribute to natural pyrethroid tolerance of larvae of the common green lacewing. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 10, n. 5, p. 681-684, May 1981.

KLOMP, H.; TEERINK, B.J. Host selection and number of eggs per oviposition in the egg-parasite *Trichogramma embryophagum* Htg. **Nature**, London, v. 195 n. 4845, p. 1020-1021, Sept. 1962.

LEAL, W.S.; BENTO, J.M.S.; MURATA, Y.; ONO, M.; PARRA, J.R.P.; VILELA, E.F. Identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the citrus fruit borer *Ecdyolopha aurantiana*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 27, n. 10, p. 2041-2051, oct. 2001.

LUCKEY, T.D. Insect hormoligosis. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 61, n. 1, p. 7-12, Jan. 1968.

- MANZONI, C.G., GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.seb.org.br/BioAssay/index.asp>>. Acesso em: 20 out. 2007.
- MANZONI, C.G., GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1461-1467, out. 2006a.
- MANZONI, C.G., GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 254-257, ago. 2006b.
- MANZONI, C.G., GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; MÜLLER, C.; HÄRTER, W.R.. Seletividade de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a fungicidas utilizados no controle de doenças da macieira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 223-230, mar./abr. 2006c.
- MOLINA, R.M.S.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp. para o controle de *Ecdyolopha aurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 152-158, mar. 2005.
- 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* (Meyrick) (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, jul./ago. 2006.
- MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; RIGITANO, R.L.O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 203-210, mar. 2005.
- MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; PEREIRA, A.E.; ROCHA, L.C.D. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. **BioControl**, Dordrecht, v. 51, n. 6, p. 769-778, dec. 2006.
- NAKANO, O. Avanços na prática do controle de pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 140, p. 55-59, dez. 1986.
- ORR, D.B.; BOETHEL, D.J.; LAYTON, M.B. Effect of insecticide applications in soybeans on *Trissolcus bassalis* (Hymenoptera: Scelionidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, p. 1078-1084, Aug. 1989.

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

PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, A.R. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v.33, n.3, p.271-281, May/June 2004.

POEHLING, H.M. Selective application strategies for insecticides in agricultural crops. In: JEPSON, P.E. (Ed.). **Pesticides and non-target invertebrates**. Wimborne: Intercept, 1989. p. 151-175.

PREZOTTI, L. **Efeito de diferentes inseticidas sobre três linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório**. 1993. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1993.

RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.44, p.448-458, Mar. 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**, Marinagá, v. 26, n. 3, p. 315-320, mar. 2004.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT: guide for personal computers. 8th ed. Cary, 2001.

STARK, J.D.; BANKS, J.E.; ACHEAMPONG, S. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure. **Biological Control**, Cambridge, v. 29, p. 392-398, Apr. 2004.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultra-violeta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma sp.* **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 16, n. 1, p. 229-231, jan. 1987.

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

VELLOSO, A.H.P.P. **Seletividade de compostos reguladores de crescimento de insetos à *Chrysorperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrisopidae)**. 1994. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

YAMAMOTO, P.T.; PINTO, A.S.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 13, n. 2, p. 693-708, fev. 1992.

YOUSSEF, A.I.; NASR, F.N.; STEFANOS, S.S.; ELKHAIR, S.S.A; SHEHATA, W.A.; AGAMY, E.; HERZ, A.; HASSAN, S.A. The side-effects of plant protection products used in olive cultivation on the hymenopterous egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 128, n. 9/10, p. 593-599, Dec. 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)