

Foto: Alexandre P. Moura



Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do tomateiro ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae)

Alexandre Pinho de Moura¹

Introdução

Parasitoides de ovos são conhecidos mundialmente por serem bastante eficientes no combate a grande número de pragas agrícolas e florestais. Esses insetos, por parasitarem ovos, impedem que seus hospedeiros atinjam a fase larval, na qual causam danos às culturas. Os parasitoides pertencentes ao gênero *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) apresentam ampla distribuição geográfica e desempenham papel importante como inimigos naturais de inúmeras espécies de lepidópteros-praga (borboletas e mariposas) em diversos agroecossistemas. Nas últimas décadas parasitoides do gênero *Trichogramma* têm sido utilizados como agentes de controle para a supressão de populações dessas pragas em diversos países e nos mais variados cultivos, inclusive em hortaliças.

No Brasil, há registros da ocorrência de 26 espécies de *Trichogramma*, sendo que *Trichogramma pretiosum* Riley é a espécie mais amplamente distribuída, já tendo sido relatada nos estados do

Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e no Distrito Federal. É, também, a espécie mais polífaga, estando associada a diversas espécies de hospedeiros, inclusive parasitando, naturalmente, lepidópteros-praga que atacam a cultura do tomateiro, tais como a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), as brocas pequena e grande, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lep.: Crambidae) e *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae), respectivamente, a lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae), além da espécie recém-introduzida no Brasil, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep.: Noctuidae), considerados fatores limitantes à cultura.

Entretanto, um dos grandes entraves na utilização desse e de outros inimigos naturais no controle de insetos-praga do tomateiro é o fato da continuidade da utilização de grandes quantidades de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças nessa cultura.

¹ Engº. Agrº. D. Sc. – Entomologia – Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Devido à importância das espécies de *Trichogramma* como inimigos naturais de diversos insetos-praga, estudos acerca do impacto de agrotóxicos sobre esses organismos são de fundamental importância. Tais estudos objetivam gerar informações que possam auxiliar na tomada de decisão em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), na manutenção desses organismos benéficos nos agroecossistemas, na redução do impacto ambiental causado pela aplicação desses compostos, bem como na redução dos riscos à saúde humana. Além disso, visa permitir a utilização conjunta dos métodos de controle biológico e químico, notadamente na cultura do tomateiro, alvo de grande número de aplicações de agrotóxicos para o controle de insetos-praga e doenças.

Desta maneira, esta publicação tem como objetivo disponibilizar informações acerca da seletividade de alguns agrotóxicos recomendados e utilizados no controle de insetos-praga da cultura do tomateiro sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*, importante agente de controle biológico de lepidópteros-praga dessa cultura, de modo que se possam compatibilizar os métodos biológico e químico de controle de pragas na tomaticultura.

Aspectos gerais de seletividade de agrotóxicos a organismos benéficos

No moderno controle de pragas são desenvolvidos sistemas de MIP fundamentados em medidas que visam manter os níveis populacionais das espécies-praga abaixo do nível de dano econômico, com maximização do rendimento das culturas. Porém, para que se consiga proteger inimigos naturais e se obter sucesso com a implementação de programas de MIP, faz-se necessário o uso de agrotóxicos que sejam eficientes contra as pragas, mas que não afetem as espécies benéficas. Por este fato, tais produtos são chamados de seletivos.

A seletividade de agrotóxicos a organismos benéficos permite a compatibilização dos métodos de controle químico e biológico e cuja utilização é possível para a maioria das culturas. Desta forma, para que os objetivos do MIP sejam alcançados, inseticidas e acaricidas seletivos, bem como herbicidas, fungicidas entre outros produtos químicos e biológicos inofensivos aos inimigos naturais devem ser preferidos.

É importante salientar que a seletividade de um composto a determinado organismo pode ser alcançada fazendo com que a maior proporção do produto aplicado atinja a praga, e não alcance o organismo não-alvo, o que consiste no termo “seletividade ecológica”. Também se pode alcançar a seletividade por meio do uso de produtos intrinsecamente mais tóxicos à(s) praga(s), quando em comparação aos organismos benéficos, o que conceitua a “seletividade fisiológica”. Na prática, a seletividade obtida pela aplicação de um agrotóxico é, provavelmente, uma combinação de ambas as seletividades, a ecológica e a fisiológica.

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

As bases químicas da seletividade fisiológica encontram-se em um ou mais dos seguintes processos biológicos: penetração, metabolismo e sensibilidade no sítio de ação. Dentre os métodos disponíveis para avaliar a seletividade de produtos químicos a inimigos naturais, citam-se as aplicações tóxicas, exposições a superfícies tratadas, imersões em soluções ou suspensões tóxicas, pulverizações diretas, exposições a vapores e testes de alimentação.

Em vários países, testes de seletividade tornaram-se obrigatórios, o que exige a utilização de métodos aprovados internacionalmente, visando à padronização das técnicas para estudos de seletividade, permitindo a comparação dos resultados obtidos.

No Brasil, atualmente, já existe um Grupo de Pesquisa em Seletividade, credenciado junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), visando adaptar às nossas condições as metodologias já estabelecidas e preconizadas pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)” para estudos de seletividade, bem como agregar os pesquisadores que atualmente atuam nessa linha de pesquisa no país, de modo a se atuar de forma conjunta e coordenada, facilitando

e permitindo a comparação de resultados entre pesquisadores e Instituições participantes.

Estudos de seletividade de agrotóxicos a inimigos naturais

Pesquisas relacionadas ao impacto de agrotóxicos sobre inimigos naturais de pragas já vêm sendo realizadas em vários países, há muitos anos. Inicialmente, esses estudos avaliavam apenas os efeitos letais (mortalidade) desses compostos sobre esses organismos. Atualmente, devido ao avanço tecnológico experimentado nas diversas áreas da pesquisa científica, bem como devido ao desenvolvimento de metodologias-padrão, os estudos que visam avaliar os efeitos dos agrotóxicos sobre esses organismos têm objetivado, também, a determinação de efeitos subletais (sobre a fecundidade, fertilidade, taxa de desenvolvimento, mobilidade, etc.), o desenvolvimento e uso de agrotóxicos seletivos, além da utilização de populações de predadores e parasitoides tolerantes a esses compostos.

Os estudos de seletividade são realizados utilizando-se de metodologias que simulem a exposição de inimigos naturais aos agrotóxicos em teste. No entanto, devido ao reconhecimento de que a utilização de um único método não forneceria informações suficientes para se verificar os efeitos prejudiciais dos agrotóxicos aos organismos em teste, desenvolveram-se métodos que compõem uma sequência particular de testes, que inclui testes de laboratório, de semi-campo e de campo (Figura 1), os quais apresentam as características descritas a seguir.

Funções dos diferentes tipos de testes

a) Laboratório (estágio de desenvolvimento mais suscetível): prova a inocuidade dos agrotóxicos – permite identificar agrotóxicos inócuos ou as preparações de baixa toxicidade (os agrotóxicos identificados como de menor toxicidade neste teste não são mais testados).

b) Laboratório (estágio de desenvolvimento menos suscetível): auxilia na estimativa e na diferenciação entre as preparações tóxicas.

c) Laboratório (persistência): auxilia na estimativa da toxicidade dos agrotóxicos em teste. O impacto dos

agrotóxicos no campo é bastante afetado pela sua persistência. Agrotóxicos de vida curta podem ser utilizados com frequência em programas integrados de controle de pragas.

d) Laboratório (testes que simulam condições de campo): auxiliam na estimativa da toxicidade dos agrotóxicos em condições simuladas de campo.

e) Semi-campo e campo: permitem identificar a toxicidade dos agrotóxicos – proporcionam informações importantes de uso prático.

Testes em condições de laboratório

A sequência de testes descrita a seguir foi desenvolvida pelo Grupo de Trabalho 'Pesticidas e Organismos Benéficos' da IOBC ("Working Group Pesticides and Beneficial Organisms") e é internacionalmente aceita na realização de testes de seletividade.

a) Teste com o estágio/estádio de desenvolvimento mais suscetível (adultos de parasitoides, estágios de desenvolvimento de ácaros e larvas/ninfas de insetos predadores):

1) exposição dos organismos em teste a uma placa de vidro, folha, areia ou solo arenoso contendo um depósito do agrotóxico recém-aplicado;

2) exposição aos fungos, nematoides e colêmbolos (parentes próximos dos insetos) benéficos em meio padrão contaminado (baseados em meio de cultura ou ágar ou solo);

3) utilização de película homogênea do agrotóxico, quantidade padrão de 1,5 a 2,0 mg/cm², sobre um vidro ou folha e de 2 a 6 mg/cm² em areia;

4) recomenda-se a utilização da dose máxima do agrotóxico;

5) organismos de idade uniforme, criados em laboratório ou coletados no campo;

6) período de exposição adequado antes da avaliação;

7) ventilação adequada;

8) água como tratamento controle e utilização de um produto tóxico como padrão de toxicidade, pelo menos em um experimento por ano;

9) avaliação da redução na capacidade benéfica do organismo (oviposição, parasitismo) junto com a mortalidade;

10) quatro categorias de avaliação:

1 = inócuo (< 30%);

2 = pouco prejudicial (30-79%);

3 = moderadamente prejudicial (80-99%);

4 = prejudicial (> 99%).

5) repetição dos testes até a perda da toxicidade (categoria 1) ou até um mês após o tratamento;

6) quatro categorias de avaliação: A = vida curta (< 5 dias); B = pouco persistente (5-15 dias); C = moderadamente persistente (16-30 dias), D = persistente (> 30 dias).

d) Testes de laboratório simulando condições de campo:

1) os experimentos são conduzidos em laboratório, em condições simuladas de campo (temperatura variável, umidade e luminosidade simulando as de um dia de verão) ou em ambiente protegido de chuva;

2) utilização de um estágio de desenvolvimento suscetível do organismo em teste;

3) ventilação adequada e troca de gases para evitar o acúmulo de vapores do agrotóxico. Os pontos 4 a 11 constantes do teste de semi-campo, descrito a seguir, também são utilizados na realização deste teste.

Arte: Alexandre Pinho de Moura



Figura 1. Sequência de testes recomendados pelo Grupo de Trabalho da "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)", para estudos de seletividade (adaptado de HASSAN et al., 1985).

b) Teste com o estágio/estádio de desenvolvimento menos suscetível (estágios de desenvolvimento de parasitoides no interior de seus hospedeiros, adultos de ácaros, adultos de insetos predadores): aplicação direta do agrotóxico sobre os organismos em teste e no substrato. Os pontos 3 a 10 dos testes descritos anteriormente (item a) também são aplicáveis a este teste.

c) Duração da atividade prejudicial (persistência):

1) exposição aos resíduos dos agrotóxicos, aplicados em plantas ou no solo, a diferentes intervalos após o tratamento;

2) instalação do material em campo, em local protegido da chuva, com exposição periódica à incidência direta dos raios solares ou sob condições simuladas de campo (dia de verão);

3) aplicação do agrotóxico seguindo as boas práticas agrícolas;

4) experimentos e avaliação da toxicidade semelhantes à dos testes de laboratório, pontos 4 a 10;

Teste em condições de semi-campo

1) Os experimentos devem ser conduzidos no campo, mantendo-se os fatores climáticos inalterados tanto quanto possível. Quando necessário, pode-se utilizar uma cobertura para proteção contra a chuva;

2) tempo, cultura e estação apropriados para o agrotóxico, mas escolhendo condições que representem a pior condição;

3) quando necessário, os experimentos devem ser repetidos sob diferentes condições climáticas;

4) o organismo benéfico em teste (possivelmente um estágio de desenvolvimento suscetível) deve estar presente na cultura durante a aplicação do agrotóxico (se for prático) ou ser liberado tão logo a pulverização do produto seja realizada;

5) idade uniforme dos organismos benéficos em teste, criados em laboratório ou coletados no campo;

6) recomenda-se a utilização da dose máxima de aplicação do agrotóxico;

7) aplicação do agrotóxico de acordo com as boas práticas agrícolas;

8) período de exposição do organismo benéfico aos resíduos do agrotóxico adequado antes da avaliação;

9) como tratamentos controles, deve-se utilizar água e um produto tóxico padrão para cada experimento;

10) avaliação da redução da capacidade benéfica (oviposição, parasitismo, predação, alterações populacionais, etc.) juntamente com a mortalidade;

11) quatro categorias de avaliação: 1 = inócuo (< 25%), 2 = pouco tóxico (25-50%), 3 = moderadamente tóxico (51-75%), 4 = tóxico (> 75%).

Teste em campo

a) Organismos com ocorrência natural:

1) culturas ou solo nos quais ocorram organismos benéficos naturalmente recebem pulverização direta com os agrotóxicos em teste;

2) o experimento deve ser repetido em diferentes locais;

3) não liberar os organismos benéficos no primeiro ano de experimento;

4) a amostragem é feita a diferentes intervalos de tempo, antes e após a aplicação do agrotóxico;

5) aplicação do agrotóxico na maior dose recomendada e número de aplicações seguindo as boas práticas agrícolas;

6) os experimentos são conduzidos em condições apropriadas de tempo e estação para o agrotóxico em teste;

7) período de exposição adequado do organismo benéfico em teste aos resíduos do agrotóxico, antes da avaliação ser iniciada;

8) tratamento com água e um produto tóxico padrão como controle, para cada experimento;

9) deve-se verificar a mortalidade, sobrevivência e alterações populacionais;

10) o tamanho da área e o número de indivíduos em teste devem exceder certo limite de modo a permitir a realização da análise estatística;

11) quatro categorias de avaliação:
1 = inócuo (< 25%), 2 = pouco tóxico (25-50%), 3 = moderadamente tóxico (51-75%), 4 = tóxico (> 75%).

b) Organismos liberados: Devem-se utilizar no teste organismos benéficos de idade uniforme, criados

em laboratório ou coletados no campo, os quais são liberados nas áreas experimentais, com posterior pulverização do agrotóxico em teste. Os pontos 4 a 11 do teste de campo descritos anteriormente (organismos ocorrendo naturalmente) são aplicáveis neste teste. As categorias de avaliação são as mesmas descritas no teste anterior.

Resultados de testes de seletividade de agrotóxicos utilizados em tomateiro a *T. pretiosum*

Diversos estudos sobre seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do tomateiro a inimigos naturais de pragas que ocorrem nessa cultura já foram realizados no Brasil. A grande maioria deles traz informações acerca dos efeitos desses compostos sobre o parasitoide de ovos *T. pretiosum*, importante agente de controle de pragas da tomaticultura.

Verificou-se que, dentre os agrotóxicos utilizados para o controle de pragas e doenças na cultura do tomateiro, os inseticidas/acaricidas abamectin, cartap, chlorfluazuron, cyromazine, deltamethrin, imidacloprid, lambda-cyhalothrin, lufenuron, methoxyfenozide, pirimicarb, tebufenozide, teflubenzuron e triflumuron, os fungicidas chlorothalonil, iprodione e mancozeb, e o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* (Bt) foram os compostos mais estudados no que diz respeito à sua seletividade a *T. pretiosum*. Resultados relativos a outros compostos menos estudados, mas também utilizados em testes de seletividade a *T. pretiosum* são também apresentados (Tabela 1).

Esses estudos evidenciaram que, de modo geral, abamectin, acetamiprid, cartap, chlorpyrifos, deltamethrin, lambda-cyhalothrin e methoxyfenozide foram os compostos mais tóxicos a esse parasitoide, tendo sido classificados como moderadamente prejudiciais e ou prejudiciais (classes 3 e 4, respectivamente), segundo escala de toxicidade da IOBC/WPRS. Por outro lado, *B. thuringiensis*, chlorfluazuron, chlorothalonil, cyromazine, flubendiamide, iprodione, lufenuron, novaluron, tebufenozide, teflubenzuron, thiamethoxam e triflumuron revelaram-se inofensivos a *T. pretiosum*, sendo categorizados na classe 1.

Tabela 1. Seletividade de alguns agrotóxicos utilizados na cultura do tomateiro no Brasil ao parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum*.

Princípio ativo	Classe	Estágio / estágio ¹	Toxicidade ²	Referência
Abamectin	Inseticida/acaricida	Adulto	Prejudicial	Moura et al. (2006)
		Larva	Inofensivo	
		Pupa	Inofensivo	
		Adulto ³	Levemente prejudicial/ Moderadamente prejudicial	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Levemente prejudicial	Carvalho et al. (2001b)
Acetamiprid	Inseticida	Adulto	Moderadamente prejudicial	Moura et al. (2006)
		Larva	Inofensivo	
		Pupa	Inofensivo	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico	Adulto	Inofensivo	Vianna et al. (2009)
		Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Cartap	Inseticida/fungicida	Adulto	Prejudicial	Moura et al. (2006)
		Larva	Levemente prejudicial	
		Pupa	Prejudicial	
		Adulto ³	Inofensivo/Levemente prejudicial	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Levemente prejudicial	Carvalho et al. (2001b)
Chlorfenapyr	Inseticida/acaricida	Adulto	Levemente prejudicial	Moura et al. (2004)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Levemente prejudicial	Moura et al. (2005)
Chlorfluazuron	Inseticida fisiológico	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Chlorpyrifos	Inseticida/acaricida	Adulto	Prejudicial	Moura et al. (2006)
		Larva	Inofensivo	
		Pupa	Prejudicial	
Chlorothalonil	Fungicida	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Cyromazine	Inseticida	Adulto	Inofensivo	Rocha e Carvalho (2004)
Deltamethrin	Inseticida	Adulto ³	Levemente prejudicial/ Moderadamente prejudicial	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa ³	Inofensivo/Levemente prejudicial	Carvalho et al. (2001b)
Flubendiamide	Inseticida	Adulto	Inofensivo	Rezende et al. (2006a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Rezende et al. (2006b)
Imidacloprid	Inseticida	Adulto	Levemente prejudicial	Moura et al. (2004)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Levemente prejudicial	Moura et al. (2005)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Princípio ativo	Classe	Estágio / estágio ¹	Toxicidade ²	Referência
Iprodione	Fungicida	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Lambda-cyhalothrin	Inseticida	Adulto	Moderadamente prejudicial	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa ³	Inofensivo/ Moderadamente prejudicial	Carvalho et al. (2001b)
Lufenuron	Inseticida fisiológico	Ovo-larva	Inofensivo	Carvalho et al. (2010)
		Pré-pupa	Inofensivo	
		Pupa	Inofensivo	
Mancozeb	Acaricida/fungicida	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Methoxyfenozide	Inseticida	Adulto	Moderadamente prejudicial	Rocha & Carvalho (2004)
Novaluron	Inseticida fisiológico	Ovo-larva	Inofensivo	Carvalho et al. (2010)
		Pré-pupa	Inofensivo	
		Pupa	Inofensivo	
Pirimicarb	Inseticida	Adulto	Levemente prejudicial	Rocha & Carvalho (2004)
		Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Tebufenozide	Inseticida fisiológico	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Teflubenzuron	Inseticida fisiológico	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
Thiacloprid	Inseticida	Adulto	Levemente prejudicial	Moura et al. (2004)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Moura et al. (2005)
Thiamethoxam	Inseticida	Adulto	Inofensivo	Moura et al. (2004)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Moura et al. (2005)
Triflumuron	Inseticida fisiológico	Adulto	Inofensivo	Carvalho et al. (2001a)
		Ovo-larva/pré-pupa/pupa	Inofensivo	Carvalho et al. (2001b)
		Ovo-larva	Inofensivo	Carvalho et al. (2010)
		Pré-pupa	Inofensivo	
		Pupa	Inofensivo	

¹Estágio ou estágio do parasitoide avaliado no teste de seletividade; ²Classes de toxicidade, para testes de laboratório, segundo recomendações da "IOBC", sendo: classe 1 = inofensivo; classe 2 = levemente prejudicial; classe 3 = moderadamente prejudicial; classe 4 = prejudicial; ³Testes realizados com duas populações do parasitoide, apresentando resultados diferentes para cada população.

Considerações finais

Verifica-se que diversos estudos acerca da seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do tomateiro ao parasitoide *T. pretiosum* já foram desenvolvidos no Brasil. No entanto, a síntese e comercialização contínuas de novos compostos com propriedades inseticidas, bem como as exigências cada vez maiores dos mercados consumidores nacional e internacional, tornam necessários estudos frequentes sobre o impacto desses compostos sobre esse organismo, de modo que se possam compatibilizar os métodos de controle biológico e químico e minimizar a utilização de agrotóxicos no controle de pragas.

Referências

- ABDELGADER, H.; HASSAN, S. A. Side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym. Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v. 25, n. 11, p.63-70, 2002.
- BROADBENT, A. B.; PREE, D. J. Effects of diflubenzuron and BAY SIR 8514 on beneficial insects associated with peach. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, n. 1, p. 133-136, 1984.
- CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PARREIRA, D. S.; REZENDE, D. T. Effect of chemical insecticides used in tomato crops on immature *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 36, n. 1, p. 10-15, 2010.
- CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; ROCHA, L. C. D.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ECOLE, C. C. Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 25, n. 2, p. 275-279, 2003.
- CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Impacto de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro na fase adulta de duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 560-568, 2001a.
- CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BAPTISTA, G. C. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 583-591, 2001b.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; HASSAN, S. A. Sideeffects 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, 1998.
- 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, 1990.
- GRAHAM-BRYCE, I. J. Chemical methods. In: BURN, A. J.; COAKER, T. H.; JEPSON, P. C. (Ed.). **Integrated pest management**. London: Academic Press, 1987. p. 113-159.
- HASSAN, S. A.; ABDELGADER, H. A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v. 24, n. 4, p. 71-81, 2001.
- HASSAN, S. A.; HAFES, B.; DEGRANDE, P. E.; HERAI, K. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, n. 9-10, p. 569-573, 1998.
- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHUTZ, H.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; DICKLER, E.; EASTERBROOK, 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.; RIRVKMSNN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SHIRES, S. W.; STÄUBLI, A.; STEVENSON, J.; TUSET, J. J.; VANWETSWINKEL, G.; van ZON, A. Q. Standard methods to test the sideeffects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **EPPO Bulletin**, v. 15, n. 2, p. 214-255, 1985.

- HASSAN, S. A. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 207-234.
- 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, 2006.
- MOURA, A. P.; ROCHA, L. C. D. Seletivos e eficientes. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 6, n. 36, p. 6-8, 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, DF, v. 40, n. 3, p. 203-210, 2005.
- MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Efeito residual de novos inseticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 231-237, 2004.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. Piracicaba: Livro ceres, 1981. 314 p.
- QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. An illustrated key to the species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) recorded in Brazil. **Zootaxa**, p. 1073, p. 37-70, 2005
- QUERINO, R. B.; ZUCCHI, R. A. New species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with lepidopterous eggs in Brazil. **Zootaxa**, v. 163, p. 1-10, 2003.
- REZENDE, D. T.; CARVALHO, G. A.; MOURA, A. P.; MOSCARDINI, V. F.; LASMAR, O.; SOUZA, J. R. Ação de inseticidas usados em tomateiro a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21. 2006, Recife. **Anais...** Recife: SEB, 2006a. CD ROM.
- REZENDE, D. T.; CARVALHO, G. A.; MOURA, A. P.; MOSCARDINI, V. F.; LASMAR, O.; SOUZA, J. R. Impacto de pesticidas utilizados na cultura do tomateiro sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym., Trichogrammatidae) em sua fase imatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21. 2006, Recife. **Anais...** Recife: SEB, 2006b. CD ROM.
- RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v. 44, n. 4, p. 448-458, 1951.
- ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G. A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 315-320, 2004.
- VIANNA, U. R.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J. C.; LIMA, E. R.; BRUNNER, J.; PEREIRA, F. F.; SERRÃO, J. E. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, London, v. 18, n. 2, p. 180-186, 2009
- ZUCCHI, R. A.; QUERINO, R. B.; MONTEIRO, R. C. Diversity and Hosts of *Trichogramma* in the New World, with Emphasis in South America. In: CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Egg Parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on Trichogramma**. New York: Springer, 2010. p. 219-236. (Progress in Biological Control, 9).

Comunicado Técnico, 102

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: sac@embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2014): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Ricardo Borges Pereira

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Mariane Carvalho Vidal, Jadir Borges Pinheiro, Fábio Akiyoshi Suinaga, Ítalo Moraes Rocha Guedes, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Marcelo Mikio Hanashiro, Caroline Pinheiro Reyes, Daniel Basílio Zandonadi

Expediente

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia