

GETULIO JORGE STEFANELLO JÚNIOR

**SELETIVIDADE DE AGROTÓXICOS REGISTRADOS PARA A CULTURA DO
MILHO A ADULTOS DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) EM LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Anderson Dionei Grützmacher

Co-Orientador: Douglas Daniel Grützmacher

Pelotas, 2007

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

S816s Stefanello Júnior, Getulio Jorge

Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera : Trichogrammatidae) em laboratório / Getulio Jorge Stefanello Júnior. - Pelotas, 2007.

75f. : il.

Dissertação (mestrado). Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2007, Anderson Dionei Grutzmacher, Orientador; co-orientador Douglas Daniel Grutzmacher.

1. Parasitóide de ovos 2. Controle biológico 3. Controle químico 4. Inimigo natural 5. Zea mays I Grutzmacher, Anderson Dionei (orientador) II .Título.

CDD 633.15

Banca examinadora:

Dr. Anderson Dionei Grützmacher (Orientador)

Dr. Alci Enimar Loeck

Dr. Dori Edson Nava

Dr. Uemerson Silva da Cunha

Aos meus pais Getulio Jorge Stefanello e Tereza Stefanello, irmão Jaison Ricardo Stefanello, esposa Marta Marques e filho Paulo Ricardo Marques Stefanello pelo apoio, amor e dedicação de suas vidas ao longo de minha formação pessoal e profissional.

Dedico

Agradecimentos

Ao Dr. Anderson Dionei Grützmacher, Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas (DFs-FAEM-UFPe) pela orientação, estímulo profissional e amizade.

Ao Dr. Douglas Daniel Grützmacher, Bolsista PRODOC-CAPES do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade (PPGFs-DFs-FAEM-UFPe) pela co-orientação, incentivo e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da FAEM-UFPe, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

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

Aos Professores do PPGFs da FAEM-UFPe pelos ensinamentos, em especial aos Drs. Alci Enimar Loeck, Mauro Silveira Garcia e Uemerson Silva da Cunha.

Aos professores e pesquisadores colaboradores do PPGFs da FAEM-UFPe, pela atenção dispensada e ensinamentos.

Aos colegas de curso, Dra. Cristiane Gindri Manzoni, Doutorando Fabrizio Pinheiro Giolo, Mestrandos Crislaine Alves Barcellos de Lima e Sandro Daniel Nörnberg pela amizade, companheirismo e auxílio na condução dos trabalhos.

Aos colegas e amigos do PPGFs, em especial à Cândida Renata Jacobsen, Cris Lisiê Kurylo, Cristiano João Arioli, Gustavo Rossato Busato, Gustavo Storch, Jesus Juares de Oliveira Pinto, José Farid Maia Lima, Leandro Galon, Leandro Krüger, Marcus Antônio Gonçalves Costa, Maristela dos Santos Rey Borin, Moisés João Zotti, Oderlei Bernardi, Regina da Silva Borba, Roni Azevedo, Taisa Dal Magro e Wilson José Morandi Filho, pela amizade.

Aos dedicados bolsistas e estagiários do “Grupo de Trabalho de Seletividade de Pesticidas”: Cibele Bonez, Cristiane Müller, Daniel Spagnol, Deise Farias Freitas,

Gabriel Ollé Dalmazo, Jonas Alex Finatto, Murilo Damé Fonseca Paschoal, Nicolas Lycurgo Nora, Rafael Antonio Pasini, Rodolfo Vargas Castilhos, Rodrigo Roman e Wagner da Roza Härter pelo auxílio e amizade.

Aos bolsistas, estagiários e amigos do Laboratório de Biologia de Insetos (DFs-FAEM-UFPeI) pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do DFs-FAEM-UFPeI pela amizade e auxílio.

A todos aqueles que contribuíram para o êxito deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Resumo

STEFANELLO JÚNIOR, Getulio Jorge. **Seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório.** 2007. 75f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Avaliou-se a seletividade de 64 agrotóxicos registrados para a cultura do milho a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas). Adultos do parasitóide foram colocados em contato com uma película seca dos agrotóxicos pulverizados sobre placas de vidro e a capacidade de parasitismo das fêmeas foi mensurada, no teste de toxicidade inicial em laboratório. A redução na capacidade de parasitismo dos tratamentos foi comparada com a testemunha negativa (água destilada) e utilizada para classificar os agrotóxicos em quatro classes: 1, inócuo ($<30\%$); 2, levemente nocivo ($30-79\%$); 3, moderadamente nocivo ($80-99\%$) e 4, nocivo ($>99\%$). Os inseticidas (% de ingrediente ativo na calda) Certero[®] (0,012), Dimilin[®] (0,0125), Gallaxy[®] 100 EC (0,0075), Intrepid[®] 240 SC (0,0216), Mimic[®] 240 SC (0,036) e Rimon[®] 100 EC (0,0075) são inócuos; Fastac[®] 100 SC (0,0025) e Match[®] EC (0,0075) são levemente nocivos; Tracer[®] (0,024) é moderadamente nocivo; Arrivo[®] 200 EC (0,008), Bulldock[®] 125 SC (0,0025), Decis[®] 25 EC (0,0025), Deltaphos[®] EC (0,00175 deltametrina + 0,06125 triazofós), Dipterex[®] 500 (0,5), Engéo[®] (0,033 cipermetrina + 0,0165 tiametoxam), Engéo Pleno[®] (0,01325 lambda-cialotrina + 0,017625 tiametoxam), Folidol[®] 600 (0,15), Galgotrin[®] (0,0075), Hostathion[®] 400 BR (0,1), Karate Zeon[®] 250 CS (0,0125), Karate Zeon[®] 50 CS (0,00375), Lannate[®] BR (0,0645), Larvin[®] 800 WG (0,06), Malathion[®] 500 CE Sultox (0,625), Safety[®] (0,015), Stallion[®] 150 CS (0,001875), Sumithion[®] 500 CE (0,375), Talcord[®] 250 CE (0,0125), Trebon[®] 100 SC (0,007), Turbo[®] (0,0025), Valon[®] 384 CE (0,01248) e Vexter[®] (0,24) são nocivos a *T. pretiosum*. O fungicida (% de ingrediente ativo na calda) Piori Xtra[®] (0,012 ciproconazol + 0,03 azoxistrobina) é levemente nocivo; Comet[®] (0,075), Constant[®] (0,1) e Kumulus[®] DF (0,4) são moderadamente nocivos; Folicur[®] 200 EC (0,1), Opera[®] (0,01875 epoxiconazol + 0,049875 piraclostrobina), Stratego[®] 250 EC (0,05 propiconazol + 0,05 trifloxistrobina) e Tilt[®] (0,0625) são nocivos a *T. pretiosum*. Os herbicidas (% de ingrediente ativo na calda ou equivalente ácido de glifosato) Callisto[®] (0,096), Equip Plus[®] (0,0225 foramsulfurom + 0,0015 iodosulfurom-metilico), Extrazin[®] SC (0,85 atrazina + 0,85 simazina), Primóleo[®] (1,2), Provence[®] 750 WG (0,03) e Siptran[®] 500 SC (1,55) são inócuos; Agrisato[®] 480 SL (1,08), Gesaprim[®] GrDA (1,54), Glifos[®] (0,36), Glifosato Nortox[®] (1,08), Gliz[®] 480 SL (1,08), Polaris[®] (0,9), Primatop[®] SC (1,0 atrazina + 1,0 simazina), Sanson[®] 40 SC (0,03),

Trop[®] (1,08) e Zapp Qi[®] (1,05) são levemente nocivos; Finale[®] (0,15), Herbadox[®] (0,875), Poast[®] (0,115), Roundup Original[®] (1,08), Roundup Transorb[®] (1,08) e Roundup[®] WG (1,26) são moderadamente nocivos; Gramoxone[®] 200 (0,3) e Primestra Gold[®] (0,8325 atrazina + 0,6525 s-metolaclo-ro) são nocivos a *T. pretiosum*. Os agrotóxicos que foram classificados como inócuos (classe 1) são seletivos a adultos de *T. pretiosum* para as dosagens testadas. Já os nocivos (classe 2, 3 e 4), 81,25%, deverão passar para as próximas etapas nos testes de seletividade, que envolverão testes em laboratório sobre as fases imaturas do parasitóide e em laboratório/casa-de-vegetação, para serem avaliadas a toxicidade sobre a fase menos sensível do parasitóide e a persistência biológica a adultos de *T. pretiosum*.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitóide de ovos. Controle biológico. Controle químico. Inimigo natural. *Zea mays*.

Abstract

STEFANELLO JÚNIOR, Getulio Jorge. **Selectivity of pesticides registered to the corn culture to adults of *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in laboratory.** 2007. 75f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The selectivity of 64 pesticides registered to the corn culture were assessed to *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in laboratory ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ temperature, $70\pm 10\%$ relative humidity, 14h photophase). The adult parasitoids were submitted to fresh dry film of the pesticides applied on glass plates and the capacity of parasitism of females was evaluated, in the initial laboratory test. The reduction in capacity of parasitism of the treatments was compared with the negative control (distilled water) and used to classify the pesticides into four categories: 1, harmless ($<30\%$); 2, slightly harmful ($30-79\%$); 3, moderately harmful ($80-99\%$) and 4, harmful ($>99\%$). The insecticides (% active ingredient in spray water) Certero[®] (0.012), Dimilin[®] (0.0125), Galaxy[®] 100 EC (0.0075), Intrepid[®] 240 SC (0.0216), Mimic[®] 240 SC (0.036) and Rimon[®] 100 EC (0.0075) were harmless; Fastac[®] 100 SC (0.0025) and Match[®] EC (0.0075) were slightly harmful; Tracer[®] (0.024) was moderately harmful; Arrivo[®] 200 EC (0.008), Bulldock[®] 125 SC (0.0025), Decis[®] 25 EC (0.0025), Deltaphos[®] EC (0.00175 deltamethrin + 0.06125 triazophos), Dipterex[®] 500 (0.5), Engeo[®] (0.033 cipermethrin + 0.0165 thiamethoxam), Engeo Pleno[®] (0.01325 lambda-cyhalothrin + 0.017625 thiamethoxam), Folidol[®] 600 (0.15), Galtotrin[®] (0.0075), Hostathion[®] 400 BR (0.1), Karate Zeon[®] 250 CS (0.0125), Karate Zeon[®] 50 CS (0.00375), Lannate[®] BR (0.0645), Larvin[®] 800 WG (0.06), Malathion[®] 500 CE Sultox (0.625), Safety[®] (0.015), Stallion[®] 150 CS (0.001875), Sumithion[®] 500 CE (0.375), Talcord[®] 250 CE (0.0125), Trebon[®] 100 SC (0.007), Turbo[®] (0.0025), Valon[®] 384 CE (0.01248) and Vexter[®] (0.24) were harmful to *T. pretiosum*. The fungicides (% active ingredient in spray water) Priori Xtra[®] (0.012 cyproconazole + 0.03 azoxystrobin) was slightly harmful; Comet[®] (0.075), Constant[®] (0.1) and Kumulus[®] DF (0.4) were moderately harmful; Folicur[®] 200 EC (0.1), Opera[®] (0.01875 epoxyconazole + 0.049875 pyraclostrobin), Stratego[®] 250 EC (0.05 propyconazole + 0.05 trifloxystrobin) and Tilt[®] (0.0625) were harmful to *T. pretiosum*. The herbicides (% active ingredient in spray water or equivalent acid of glyphosate) Callisto[®] (0.096), Equip Plus[®] (0.0225 foramsulfuron + 0.0015 iodosulfuron-methyl), Extrazin[®] SC (0.85 atrazin + 0.85 simazin), Primóleo[®] (1.2), Provence[®] 750 WG (0.03) and Siptran[®] 500 SC (1.55) were harmless; Agrisato[®] 480 SL (1.08), Gesaprim[®] GrDA (1.54), Glifos[®] (0.36), Glifosato Nortox[®] (1.08), Gliz[®] 480 SL (1.08), Polaris[®] (0.9), Primatop[®] SC (1.0 atrazin + 1.0 simazin), Sanson[®] 40 SC (0.03), Trop[®] (1.08) and Zapp Qi[®] (1.05) were slightly harmful;

Finale[®] (0.15), Herbadox[®] (0.875), Poast[®] (0.115), Roundup Original[®] (1.08), Roundup Transorb[®] (1.08) and Roundup[®] WG (1.26) were moderately harmful; Gramoxone[®] 200 (0.3) and Primestra Gold[®] (0.8325 atrazin + 0.6525 s-metolachlor) were harmful to *T. pretiosum*. The pesticides that were classified as harmless (class 1) are selective to adults of *T. pretiosum* for the tested dosages. Already the noxious (class 2, 3 and 4), 81.25%, they will pass for the next stages in the selectivity tests, that will involve tests in laboratory on the immature phases of the parasitoid and in laboratory/green-house to evaluate the toxicity on the less sensitive phase of the parasitoid and the biological persistence to adults of *T. pretiosum*.

KEY WORDS: Egg parasitoids. Biological control. Chemical control. Natural enemy. *Zea mays*.

Lista de Figuras

Figura 1	Detalhes da criação do hospedeiro <i>Anagasta kuehniella</i> e de <i>Trichogramma pretiosum</i> . A) Criação da fase imatura de <i>A. kuehniella</i> em bandejas contendo papel corrugado, farinha de trigo e levedo de cerveja; B) Coleta de adultos de <i>A. kuehniella</i> em caixas metálicas; C) Parasitismo de ovos de <i>A. kuehniella</i> por <i>T. pretiosum</i> ; D) Cartões com ovos de <i>A. kuehniella</i> não parasitados (claros) e parasitados (pretos) para manutenção da criação; E) Cartão com ovos de <i>A. kuehniella</i> não parasitados (claros) e ovos parasitados (pretos) para condução de bioensaios; F) Armazenamento de cartões em recipientes de vidro. Pelotas-RS. 2005/2006.....	26
Figura 2	Detalhes da condução dos bioensaios de seletividade. A) Tubo de emergência contendo ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> parasitados, adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> recém emergidos e filetes de mel; B) Pulverizador manual utilizado para aplicação das caldas; C) Componentes utilizados na montagem da gaiola de exposição de <i>T. pretiosum</i> aos resíduos dos agrotóxicos; D) Detalhes do sistema de sucção de vapores tóxicos do interior da gaiola. Pelotas-RS. 2005/2006.....	34
Figura 3	Detalhes da condução dos bioensaios de seletividade. A) Tubo de emergência e tubo de emergência escurecido para conectar nas gaiolas; B) Tubo de emergência conectado à gaiola; C) Detalhe da oferta dos cartões contendo ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> ; D) Detalhe do círculo com ovos de <i>A. kuehniella</i> e alimento ofertado a <i>Trichogramma pretiosum</i> ; E) Placas de Petri contendo cartões com ovos parasitados para contagem; F) Detalhe de um círculo com ovos de <i>A. kuehniella</i> parasitados (pretos) para contagem em microscópio estereoscópico. Pelotas-RS. 2005/2006.....	38

Lista de Tabelas

Tabela 1	Agrotóxicos avaliados nos testes de seletividade a adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> utilizando dosagem máxima do produto comercial registrada para a cultura do milho. Pelotas-RS. 2005/2006.....	28
Tabela 2	Cronograma de atividades para testes de seletividade com adultos de <i>Trichogramma</i> spp. Pelotas-RS. 2005/2006.....	35
Tabela 3	Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de inseticidas utilizados na cultura do milho sobre o número ($\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e classificação de toxicidade (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.....	50
Tabela 4	Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de fungicidas utilizados na cultura do milho sobre o número de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e classificação de toxicidade (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.....	56
Tabela 5	Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de herbicidas utilizados na cultura do milho sobre o número ($\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de <i>Trichogramma pretiosum</i> e classificação de toxicidade (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.....	60

Sumário

1 Introdução.....	14
2 Revisão de literatura.....	16
2.1 Insetos-praga na cultura do milho.....	16
2.2 Controle biológico com <i>Trichogramma</i>.....	17
2.3 Seletividade de agrotóxicos a <i>Trichogramma</i> e metodologia da IOBC.....	18
3 Material e métodos	25
3.1 Criação e manutenção do material biológico para os bioensaios	25
3.1.1 Hospedeiro <i>Anagasta kuehniella</i> e preparo de cartões	25
3.1.2 Parasitóide <i>Trichogramma pretiosum</i>.....	25
3.2 Condução dos bioensaios.....	27
3.2.1 Agrotóxicos avaliados.....	27
3.2.2 Tubos de emergência.....	32
3.2.3 Aplicação dos agrotóxicos.....	32
3.2.4 Preparação das gaiolas de contato.....	33
3.2.5 Liberação dos insetos em teste.....	35
3.2.6 Oferta de ovos do hospedeiro para parasitismo.....	36
3.2.7 Desmontagem das gaiolas.....	36
3.2.8 Cálculo da população inicial do parasitóide.....	37
3.2.9 Cálculo do parasitismo.....	37
3.3 Análises dos dados e determinação das classes de toxicidade.....	39
4 Resultados e discussão.....	40
4.1 Inseticidas.....	41
4.2 Fungicidas.....	54
4.3 Herbicidas.....	57
5 Conclusões.....	63
Referências.....	64

1 Introdução

A cultura do milho no Brasil ocupa área aproximada de 11,5 milhões de hectares, sendo 8,5 e 2,9 milhões de hectares destinados a primeira e segunda safra respectivamente, com rendimento médio de 3.351 Kg ha⁻¹ e produção de mais de 42 milhões de toneladas (IBGE, 2007).

No entanto, o Rio Grande do Sul (RS) não apresenta as melhores produtividades quando comparadas aos outros Estados da Região Sul (CONAB, 2007). Várias causas foram assinaladas como determinantes da pouca produção, destacando-se dentre essas os insetos-praga, os quais ocasionam danos pela destruição de folhas, colmos, espigas, grãos ou da planta completamente (MELLO; MARTINS, 2000; GALLO et al., 2002). Além disso, no RS o milho é cultivado em época favorável ao desenvolvimento de inúmeras espécies de insetos e de outros organismos fitófagos (REUNIÃO TÉCNICA, 2005).

Dentre os principais insetos-praga na cultura do milho, destacam-se a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), os quais causam danos diretos e indiretos à cultura e perdas na produção. Segundo Borba et al. (2003) o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho é realizada basicamente com o uso de inseticidas de amplo espectro, favorecendo assim o surgimento de pragas de final de ciclo, como *H. zea*, em função do desequilíbrio biológico ocasionado.

No grupo dos inimigos naturais dessas pragas, destaca-se o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* (SÁ; PARRA, 1993; CRUZ, 1995). Os parasitóides de ovos, que atacam inúmeras espécies de pragas agrícolas e florestais, principalmente da ordem Lepidoptera, estão sendo utilizados em programas de controle biológico de pragas em várias culturas e em diversos países (SMITH, 1996; HASSAN, 1997a; PINTO, 1997), pois além de eficientes no controle podem ser criados de maneira

fácil e econômica em laboratório, utilizando-se diferentes hospedeiros (CRUZ, 1995). O fato de parasitóides do gênero *Trichogramma* controlarem as pragas ainda na fase de ovo, antes de causarem qualquer dano à cultura, é uma das principais vantagens do seu emprego.

No entanto, espécies do gênero *Trichogramma* são fototrópicas positivas e apresentam máxima atividade de oviposição durante o dia, estando, por isso, muito sujeitas aos efeitos tóxicos da aplicação de inseticidas não-seletivos (CRUZ, 1995). Todavia, devido à necessidade de sustentabilidade econômica e ambiental, aumenta a importância da utilização de inseticidas de maior especificidade aos insetos-praga e ao mesmo tempo seletivos aos inimigos naturais na cultura do milho (GRÜTZMACHER et al., 2000).

Considerando a ampla representatividade no grupo dos parasitóides, onde a Ordem Hymenoptera perfaz cerca de 80% dos parasitóides (VIÑUELA, 2002) e a distribuição geográfica mundial, o grupo de trabalho da “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)”, escolheu *Trichogramma* como um gênero-padrão de parasitóides para a realização de testes de seletividade para registro de novos agrotóxicos (HASSAN et al., 2000). Além disso, *Trichogramma* foi o mais sensível quando comparado com outros 8 gêneros de parasitóides, sendo assim considerado um inseto indicador para a Ordem Hymenoptera (HASSAN, 1998a).

No Brasil, vários estudos foram conduzidos para avaliar a seletividade de agrotóxicos a *Trichogramma* em diversas culturas, porém poucos foram os trabalhos realizados sobre esse parasitóide para a cultura do milho (CRUZ, 1995; PRATISSOLI et al., 2004). Além disso, a grande maioria dos trabalhos de seletividade a inimigos naturais nessa cultura ainda não utiliza técnicas padronizadas para a condução dos testes, dificultando assim a comparação de dados e a indicação de pesticidas seletivos visando à sobrevivência de parasitóides e predadores nos sistemas de produção agrícola.

Dessa maneira, o trabalho proposto objetivou avaliar a seletividade dos principais inseticidas, fungicidas e herbicidas utilizados na cultura do milho a adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório, utilizando a metodologia preconizada pelo grupo de trabalho da IOBC/WPRS.

2 Revisão de literatura

2.1 Insetos-praga na cultura do milho

Na cultura do milho, o inseto-praga *S. frugiperda*, comumente denominado de lagarta-do-cartucho, tem se destacado em função dos altos níveis de perda que acarreta à cultura. Devido à diversidade e disponibilidade de hospedeiros o ano todo, e das condições de clima favoráveis ao inseto, sua distribuição é geral em todas as regiões do território nacional, tendo sido relatados reduções nos rendimentos da cultura de 15 a 34% (CRUZ, 1995).

Inicialmente as lagartas raspam as folhas e, posteriormente, apresentam preferência por alojar-se no cartucho das plantas de milho, no entanto podem alimentar-se de espigas (MELLO; MARTINS, 2000) e permitirem a introdução de agentes patogênicos ao perfurá-las (PINTO, 2005).

Dentre outras pragas, destaca-se também o inseto-praga *H. zea*, popularmente denominada de lagarta-da-espiga. As perdas de produção são inferiores a 5% e são conseqüências do dano direto ao consumir grãos da ponta da espiga (GRÜTZMACHER; MARTINS, CUNHA, 2000; GASSEN, 1996), porém reduzem a fertilização, ao atacar os estilo-estigmas, e o peso dos grãos (REUNIÃO TÉCNICA, 2005), colaborando assim para o surgimento de falhas nas espigas. A produção de milho-verde e milho-doce, destinado à indústria, também tem requerido atenção devido ao ataque de *H. zea*, pois a espiga pode ser rejeitada pelo consumidor que exige um produto livre de pragas e sem grãos danificados (GRÜTZMACHER; MARTINS; CUNHA, 2000).

Os danos diretos devidos ao ataque de *H. zea*, ainda que sejam baixos, favorecem perdas superiores aos números citados em função dos danos indiretos propiciados pela praga. A instalação e desenvolvimento de agentes patogênicos nas espigas de milho podem ser favorecidos, além de outros fatores, pelo dano direto

ainda na pré-colheita. Os grãos ardidos, reflexos das podridões de espigas, podem conter espécies de fungos toxigênicos com potencial de produzir micotoxinas em função de sua capacidade de biossíntese e das condições ambientais predisponentes. Conseqüentemente, as perdas qualitativas por grãos ardidos são motivos de desvalorização do produto e uma ameaça à saúde humana e animal (PINTO, 2005).

2.2 Controle biológico com *Trichogramma*

A presença de parasitóides, predadores e patógenos que exercem o controle biológico dos insetos-praga de importância agrícola é indispensável como fator de equilíbrio dinâmico nos agroecossistemas. Esses agentes de controle minimizam a necessidade de intervenção do homem no controle de pragas, mediante outros métodos de redução populacional de insetos (DEGRANDE; GOMEZ, 1990). Para Gravena (1992), o controle biológico é a principal tática do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Para algumas pragas de milho, como a *S. frugiperda* e *H. zea*, existem alternativas ao controle químico, como é o caso do controle biológico com parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* e do entomopatógeno *Baculovirus spodoptera*. Portanto, quando a opção for pelo controle químico, devemos preferir sempre os produtos mais seletivos e de menor impacto sobre o ambiente e animais (REUNIÃO TÉCNICA, 2005).

O gênero *Trichogramma* tem distribuição mundial e são importantes por parasitarem ovos de lepidópteros, principalmente. São conhecidas aproximadamente 160 espécies de *Trichogramma* em todo o mundo, sendo que na América do Sul ocorrem 24 espécies, com o maior número de espécies conhecidas encontrando-se no Brasil. As espécies de *Trichogramma* estão associadas a 41 espécies de hospedeiros, distribuídas em 25 espécies de plantas hospedeiras. *T. pretiosum* é a espécie de distribuição mais ampla na América do Sul, além de ser o mais polífago, tendo sido associado a 26 espécies de hospedeiros (PINTO, 1997).

O parasitismo natural de ovos de *H. zea* por *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *T. pretiosum* em lavouras de milho foi verificado por Tironi e Ciociola (1992). Os autores contabilizaram parasitismos de até 63,30% de ovos de *H. zea* presentes nos estilo-

estigmas das espigas de milho. Já Paron, Cruz e Ciociola (1998) observaram parasitismos de ovos de *H. zea* por *Trichogramma* que variaram de 34,1 a 62,4% para diferentes genótipos de milho, onde concluíram que não houve efeito dos genótipos na infestação de ovos do inseto-praga e do parasitóide. O parasitismo natural de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* também foi observado por Sá e Parra (1994) na cultura do milho, onde observaram taxas de parasitismo acima de 50,0%. Já para *S. frugiperda*, os autores observaram resultados de parasitismo inferiores a 20,0%, entretanto superiores aos encontrados por Beserra, Dias e Parra (2002) para *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, de somente 2,21%. Em liberações de *T. pretiosum* Sá e Parra (1993) obtiveram reduções de até 26,0% nos danos causados por *H. zea*.

Na cultura do milho, vários inseticidas químicos e biológicos em aplicação foliar estão sendo utilizados para o controle de *S. frugiperda*, por ser uma medida rápida e eficaz (WAQUIL et al., 1982). Assim, o controle químico pode estar associado ao controle biológico e é possível com pesticidas seletivos aos inimigos naturais, pois a combinação da toxicidade dos pesticidas aos insetos-praga associada à agilidade dos inimigos naturais, para encontrar os hospedeiros, são as estratégias que devem ser preconizadas para o manejo de pragas.

2.3 Seletividade de agrotóxicos a *Trichogramma* e metodologia da IOBC

Uma parcela significativa do desequilíbrio que ocorre em sistemas agrícolas deve-se ao uso inadequado de produtos químicos. A preservação de inimigos naturais das pragas agrícolas tem sido uma das práticas de maior importância no MIP. Nesse sentido, aplicações de produtos fitossanitários de alta toxicidade e de largo espectro estão sendo reconhecidos como a principal causa de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas, provocando problemas como ressurgência de pragas, aumento de pragas primárias que normalmente são secundárias e seleção de populações de insetos resistentes (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001; CARVALHO, 2002; DEGRANDE et al., 2002).

Nesse sentido, a utilização de compostos seletivos é de grande importância para retardar ou mesmo evitar esses problemas, pois parasitóides e predadores se alimentam de forma indiscriminada de populações de pragas resistentes ou não ao(s) produto(s) químico(s), contribuindo, assim, para a diminuição do desenvolvimento da resistência. Entretanto, os pesticidas não podem ser excluídos

do programa de controle de pragas, uma vez que ainda representam a segurança para a implantação do sistema. Entretanto, devem ser usados somente de maneira emergencial, quando estiverem esgotadas todas as outras possibilidades de controle (METCALF, 1982).

Conforme Foerster (2002), o grande sucesso alcançado pelos inseticidas sintéticos a partir da década de 40 no controle de pragas agrícolas relegou as pesquisas sobre inimigos naturais a um plano secundário. Devido à similaridade fisiológica no mecanismo de transmissão dos impulsos nervosos entre os artrópodes, os inseticidas neurotóxicos são, de modo geral, pouco seletivos, afetando indistintamente insetos fitófagos e entomófagos. Diante disso, o interesse pela integração dos dois métodos somente aumentou quando, a partir da década de 50, apareceram às primeiras consequências negativas do uso indiscriminado e abusivo de inseticidas. Paralelamente, a importância dos agentes naturais de controle em ecossistemas agrícolas voltou a ser reconhecida, o que culminou com o estabelecimento dos primeiros programas de MIP nos anos 70. Dentro desse conceito, o principal objetivo é maximizar os efeitos de inseticidas sobre as pragas, com o mínimo impacto aos inimigos naturais.

Para Croft e Brown (1975), está implícita no conceito de manejo integrado a maximização do uso de inimigos naturais de pragas, suplementando-a com inseticidas, quando necessário. A integração de métodos biológicos e químicos reflete o consenso no qual os inseticidas continuarão como parte de muitos programas de manejo, até que métodos alternativos efetivos sejam alcançados. Dessa forma, sempre deverá ser observada a especificidade para a praga em questão, evitando-se o uso de produtos de largo espectro e aqueles que afetam os inimigos naturais (BATISTA, 1990).

Estudos de efeitos colaterais dos pesticidas sobre organismos benéficos vêm se tornando obrigatórios em diversos países, estabelecendo linhas de ação internacionalmente aprovadas e em regime de urgência (DEGRANDE et al., 2002). Nos Estados Unidos, por exemplo, a seletividade de pesticidas para o manejo integrado tem sido determinada após o registro dos produtos. Já na Europa, os procedimentos padronizados de experimentação, para determinar o risco dos pesticidas aos organismos benéficos, são parte da legislação de registro (HASSAN; DEGRANDE, 1996).

Em relação ao tipo de seletividade dos pesticidas, Ripper, Greenslade e Hartley (1951) conceituaram que o produto pode, basicamente, apresentar dois tipos de seletividade, a ecológica e a fisiológica. Na seletividade ecológica ocorrem diferenças de comportamento ou habitat entre as espécies, possibilitando que o produto entre em contato com determinada espécie e não com outra. Baseia-se nas diferenças ecológicas existentes entre pragas, inimigos naturais e polinizadores. Esse caso requer um conhecimento amplo dos aspectos bioecológicos das pragas e dos indivíduos benéficos. Pode-se conferir seletividade ecológica em função de uma tática de aplicação do produto químico, por exemplo. A seletividade fisiológica, entretanto, é inerente ao produto e deve ser entendido como o conjunto das condições determinantes da maior tolerância de certo organismo, inimigo natural ou polinizador, em relação à praga, quando se encontram sob a ação de um produto. Manifesta-se devido à diferenciação fisiológica entre pragas, predadores, parasitóides, patógenos e polinizadores, onde as pragas são mortas a uma concentração do produto que não afeta os indivíduos benéficos. Essa seletividade pode ser alcançada por meio da redução de absorção do produto químico através do tegumento ou pelo aumento na degradação da substância tóxica pelo sistema enzimático do inimigo natural (PEDIGO, 1988).

No entanto, a possibilidade de obtenção de seletividade fisiológica com inseticidas neurotóxicos é reduzida, em virtude da similaridade no processo de transmissão dos impulsos nervosos, não apenas entre as diferentes ordens de insetos, como também entre os vários filos animais (FOERSTER, 2002). Todavia, é possível alcançar, ou aumentar, a seletividade fisiológica por meio da manipulação de dosagens e, assim, densidades populacionais de pragas podem ser posicionadas abaixo do limiar de controle com baixas dosagens de inseticidas fisiologicamente seletivos que permitam a sobrevivência e a reprodução de inimigos naturais.

Com o objetivo de aprimorar os estudos de seletividade de pesticidas a organismos benéficos por meio da cooperação científica internacional, foi formado em 1974 o “Working Group Pesticides and Beneficial Arthropods” da “International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)”, permitindo o intercâmbio de resultados entre países e economizando recursos utilizados nas repetições de testes. Devido à inclusão de outros organismos que não somente artrópodes, mas também fungos entomopatogênicos e anelídeos, em 1984 o nome do Grupo passou a ser

“Pesticides and Beneficial Organisms” (FRANZ, 1975; FRANZ et al., 1980; HASSAN, 1983).

Um dos maiores objetivos do “Working Group Pesticides and Beneficial Organisms” é coordenar atividades internacionais, no desenvolvimento de métodos padronizados para testar os efeitos colaterais de pesticidas nos mais importantes inimigos naturais, e apontar aqueles pesticidas que são adequados para programas de manejo integrado. Dessa maneira, mesmo sendo necessária a utilização de pesticidas químicos para a proteção de plantas, esse deve ser mínimo e, além disso, a escolha deve ser baseada em produtos seletivos (HASSAN, 1989; 1994a).

O programa adotado pela IOBC, que propõe testes de laboratório, semicampo e campo conduzidos em sequência, classifica os pesticidas em classes de 1 (inócuo) até 4 (nocivo) em função do seu efeito. De acordo com Hassan (1994a), cada um dos membros do Grupo de Trabalho desenvolve a criação e métodos experimentais com um inimigo natural, submetendo-os ao Grupo para análise. A classificação é dada para nome comercial do pesticida, uma vez que um mesmo ingrediente ativo pode apresentar-se comercialmente em diferentes formulações, misturas e concentrações que poderiam ter impacto diferenciado sobre os organismos benéficos (HASSAN et al., 2000).

Em laboratório, o organismo benéfico em seu(s) mais vulnerável(eis) estágio(s) de vida é submetido a uma situação drástica, expondo-o a uma condição de máximo contato com a mais elevada dosagem agronômica do pesticida. Esses testes têm a função de avaliar o pesticida quanto à inocuidade (ausência de toxicidade), separando os inócuos (classe 1) dos nocivos (classe 2, 3 e 4). Os testes laboratoriais com o(s) estágio(s) de vida menos vulnerável(eis) do inimigo natural permitem a diferenciação entre os produtos nocivos (classe 2, 3 e 4), obtidos anteriormente com a fase mais vulnerável, classificando-os novamente em inócuos e nocivos. Já os de laboratório/casa-de-vegetação, que medem a duração da atividade prejudicial do pesticida (persistência), ajudam a estimar o risco de intoxicação aos inimigos naturais, uma vez que o impacto do pesticida no campo é grandemente afetado por sua persistência. Produtos nocivos, mas com vida curta poderiam ser usados com sucesso em programas de MIP (DEGRANDE et al., 2002). Os experimentos laboratoriais ampliados (laboratório/casa-de-vegetação) contribuem para estimar os efeitos dos compostos sobre os organismos benéficos sob condições simuladas de campo. Nos testes de semicampo e campo, é possível

avaliar o risco do pesticida, proporcionando informações relevantes para a prática (HASSAN, 1994b).

Os testes de toxicidade de pesticidas a organismos benéficos, também denominados testes de seletividade, efeito adverso ou efeito colateral, podem ser conduzidos através de bioensaios. A bioanálise é um método toxicológico usado para se obter respostas biológicas a partir de um dado estímulo. No caso da seletividade o estímulo geralmente é químico, enquanto a resposta pode ser medida em porcentagem de mortalidade, mudanças na capacidade benéfica, como porcentagem de parasitismo ou predação, aumento no consumo de oxigênio, por exemplo. O efeito pode variar em função da quantidade do tóxico, tempo de exposição, temperatura, condições do ambiente e condições do organismo (BATISTA, 1974). Sob o ponto de vista de tolerância a inseticidas, parasitóides de ovos mostram-se particularmente promissores, uma vez que todos os estágios imaturos desses parasitóides se desenvolvem sob a proteção do córion do ovo hospedeiro (HASSAN, 1994c). O córion representa uma barreira à penetração de muitos inseticidas (ORR; BOETHEL; LAYTON, 1989), impedindo o contato desses com o parasitóide.

De acordo com Foerster (2002), parasitóides de ovos independem da sobrevivência do hospedeiro, diferentemente de insetos que parasitam larvas/ninfas e adultos, nos quais a morte do hospedeiro, mesmo que provocada por inseticidas seletivos, resulta também na morte do parasitóide. Além disso, parasitóides de ovos são menos específicos do que parasitóides de outros estágios, o que possibilita sua criação em hospedeiros alternativos, facilitando ou reduzindo o custo de sua produção (HASSAN, 1994c, 1996, 1997b; Parra, 1997).

Para *Trichogramma*, o Guia da IOBC (HASSAN, 1998b; HASSAN et al., 2000; HASSAN; ABDELGADER, 2001) combina dois métodos experimentais de laboratório e um em condições de laboratório-ampliado, que são aplicados em seqüência: (a) exposição (contato) dos adultos de *Trichogramma* a um filme do pesticida aplicado em placas de vidro; (b) pulverização direta de pupas dentro do ovo do hospedeiro; (c) exposição (contato) de adultos de *Trichogramma* em folhas de videiras tratadas, a diferentes intervalos após a aplicação do pesticida, com sua degradação sob condições de campo. De acordo com o mesmo Guia, o primeiro teste de laboratório (a) prova se o produto é inócuo. Produtos considerados inócuos neste teste são inócuos a campo, com raríssimas exceções. Nesse caso a

continuidade dos testes é preconizada. Testes utilizando os métodos (b) e (c) são necessários quando o pesticida foi classificado como nocivo, moderadamente nocivo e levemente nocivo no teste (a). Apesar da inocuidade de um produto ser facilmente demonstrada em experimentação de laboratório, a toxicidade somente pode ser confirmada sob condições de campo. Os testes sob condições práticas de semicampo ou campo são recomendados quando o pesticida foi classificado como nocivo ou moderadamente nocivo no teste (b), persistente ou moderadamente persistente no teste (c).

De maneira semelhante, Foerster (2002) comenta que os métodos para a avaliação dos efeitos de inseticidas a parasitóides de ovos incluem: (1) a exposição de adultos a resíduos aplicados nas plantas ou sobre superfícies de vidro; (2) o tratamento de ovos parasitados por pulverização ou imersão; (3) a aplicação sobre ovos não parasitados que são posteriormente oferecidos às fêmeas do parasitóide; e (4) a avaliação da capacidade de parasitismo de fêmeas emergidas de ovos tratados com inseticidas.

A grande maioria dos trabalhos de seletividade a inimigos naturais têm sido realizados no exterior, sobre diferentes plantas hospedeiras, utilizando os parasitóides do gênero *Trichogramma* (HASSAN et al., 1987; HASSAN et al., 1988; HASSAN, et al., 1991; HASSAN, 1994b; HASSAN, et al., 1994; HASSAN, 1998c; HAFEZ; SCHMITT; HASSAN, 1999; STERK et al., 1999; KAKAKHEL; HASSAN, 2000; SUH; ORR; VAN DUYN, 2000; ZHANG; HASSAN, 2000; ABDELGADER; HASSAN, 2001a e b; TAKADA; KAWAMURA; TANAKA, 2001; ABDELGADER; HASSAN, 2002; CLEARY; SCHOLZ, 2002; HEWA-KAPUGE; McDOUGALL; HOFFMANN, 2003; NASREEN, 2003; GRÜTZMACHER et al., 2004a; YOUSSEF et al., 2004). Entre os países hispano-americanos, nos quais historicamente se usam elevadas dosagens de ingredientes ativos, como México, Peru, Nicarágua, Guatemala e Colômbia, apenas neste último se destacam os estudos de seletividade de pesticidas aos insetos benéficos (PEREZ, 1994).

No Brasil, vários estudos foram conduzidos, utilizando-se diferentes metodologias, para avaliar a seletividade de agrotóxicos a *Trichogramma* em diversas culturas (HOHMANN, 1991, 1993; CASTELO BRANCO; FRANÇA, 1995; TORRES; PRATISSOLI; SALES, 1996; CÔNSOLI; PARRA; HASSAN, 1998; CÔNSOLI; BOTELHO; PARRA, 2001; CARVALHO; PARRA; BAPTISTA, 2003; CARVALHO et al., 2003a e b; ROCHA; CARVALHO, 2004; GIOLO et al., 2005a;

MOURA; CARVALHO; RIGITANO, 2004, 2005; MOURA et al., 2006; MANZONI et al., 2006a, b e c; MORANDI FILHO et al., 2006). Na citricultura brasileira, a seletividade de pesticidas a inimigos naturais tem sido objeto de estudo para Yamamoto et al. (1992) e Chiaradia e Cruz (1997). Na fruticultura de clima temperado, principalmente pessegueiro, macieira e videira, estudos quanto a seletividade de pesticidas a inimigos naturais, especialmente para os parasitóides de ovos *T. pretiosum* e *T. atopovirilia*, estão sendo realizados com base na metodologia padronizada da IOBC (GRÜTZMACHER et al., 2004a; GIOLO et al., 2005a; MANZONI et al., 2005, 2006a, b e c; MORANDI FILHO et al., 2006).

No Brasil, a olericultura tem sido outro setor onde têm sido realizados vários trabalhos de seletividade de inseticidas a inimigos naturais (CASTELO BRANCO; FRANÇA, 1995), principalmente na cultura do tomateiro com o parasitóide *T. pretiosum* (MARQUES; ALVES, 1995; CÔNSOLI; PARRA; HASSAN, 1998; CARVALHO; PARRA; BAPTISTA, 2003; CARVALHO et al., 2003a e b; MOURA; CARVALHO; RIGITANO, 2004, 2005; MOURA et al., 2006).

A seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do milho a inimigos naturais tem sido estudada principalmente para o predador *Doru* spp. (Dermaptera: Forficulidae) (FIGUEIREDO; CRUZ, 1990; FALEIRO et al., 1995; GONÇALVES et al., 1997; SOUZA et al., 1998; JESUS et al., 2004) e outros parasitóides (CRUZ, 1995; GONÇALVES et al., 1997; SOUZA et al., 1998), porém poucos foram os trabalhos sobre o parasitóide de ovos *T. pretiosum* (CRUZ, 1995; PRATISSOLI et al., 2004), onde somente alguns inseticidas foram avaliados quanto a seletividade.

Observamos, portanto, inexpressivo número de trabalhos a fim de avaliar a seletividade de agrotóxicos ao parasitóide de ovos *T. pretiosum*, seja utilizando as metodologias padronizadas pela IOBC/WPRS ou outras distintas a essa. Dessa forma, é notório o suporte deficiente para o MIP na cultura do milho quanto à indicação de produtos seletivos a inimigos naturais, prejudicando assim a supressão de insetos-praga pelo controle biológico ou da associação desse com o controle químico.

3 Material e métodos

Os testes de seletividade (bioensaios) foram conduzidos nos Laboratórios de Controle Biológico e de Pesticidas do Departamento de Fitossanidade na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas-RS, no período de outubro de 2005 a dezembro de 2006.

3.1 Criação e manutenção do material biológico para os bioensaios

3.1.1 Hospedeiro *Anagasta kuehniella* e preparo de cartões

O hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foi criado conforme Parra (1997) (Fig. 1A e 1B) visando à produção de ovos para a multiplicação dos parasitóides. Ovos de *A. kuehniella* com cerca de 24 horas de idade foram obtidos da criação e colados em cartolina branca (20,0 x 11,0cm), através do pincelamento de goma arábica (PARRA, 1997) e utilização de molde plástico, que, após serem inviabilizados sob lâmpada germicida (STEIN; PARRA, 1987), foram ofertados a *T. pretiosum* para parasitismo (Fig. 1C) e serviram para manutenção da criação (Fig. 1D) ou condução dos bioensaios (Fig. 1E).

3.1.2 Parasitóide *Trichogramma pretiosum*

Os cartões com ovos parasitados foram mantidos em cilindros de vidro (25,0cm de comprimento x 10,0cm de diâmetro) em câmaras climatizadas sob condições de temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (Fig. 1F), para o desenvolvimento de *T. pretiosum*. O alimento fornecido a adultos de *T. pretiosum* foi composto por 3,0g de gelatina, 100,0mL de água destilada e 200,0g de mel, o qual foi acondicionado em seringas de 5,0mL e

conservado em temperatura de $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Para a realização dos bioensaios foram utilizados somente parasitóides da mesma geração.

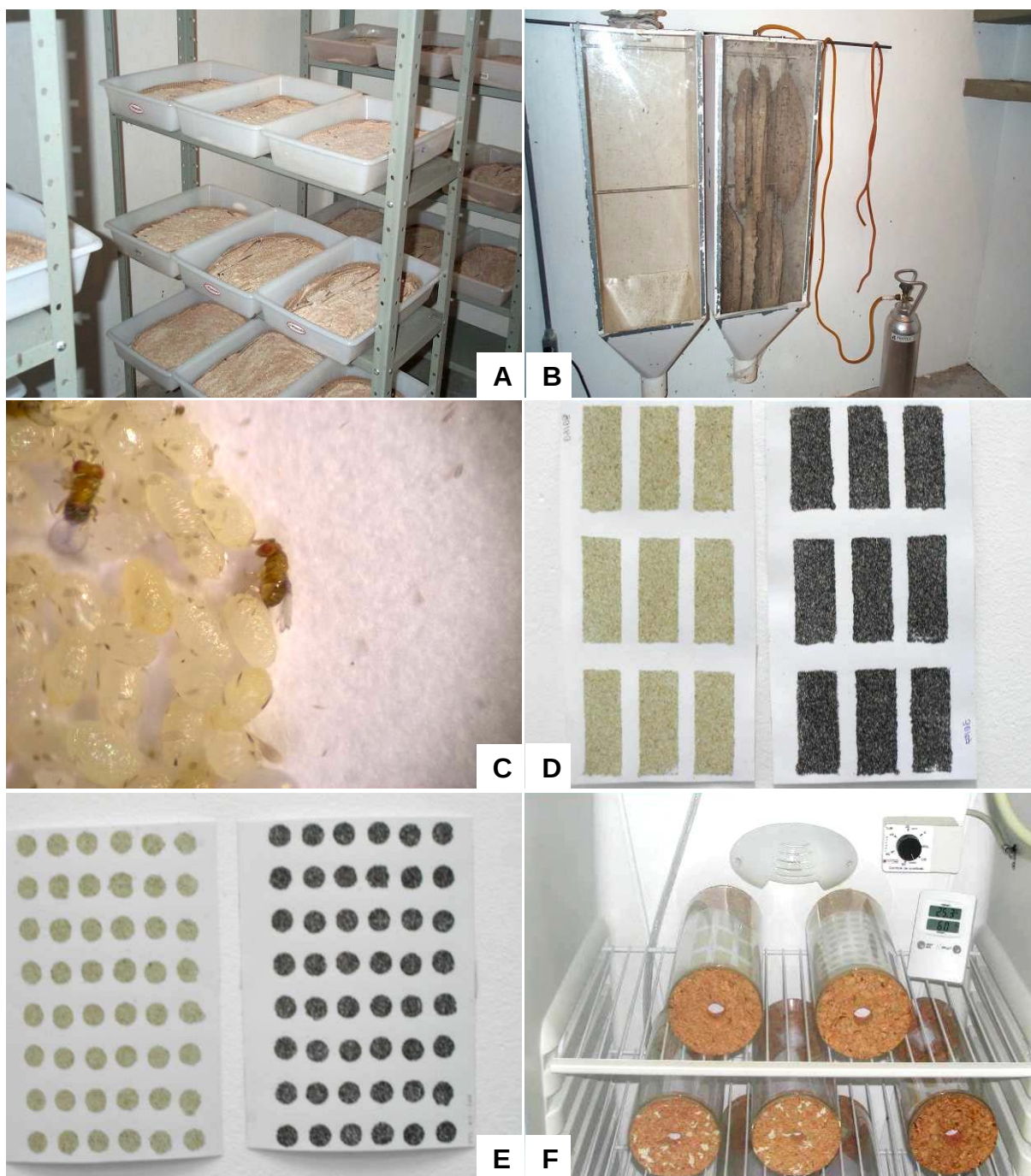


Figura 1 – Detalhes da criação do hospedeiro *Anagasta kuehniella* e de *Trichogramma pretiosum*. A) Criação da fase imatura de *A. kuehniella* em bandejas contendo papel corrugado, farinha de trigo e levedo de cerveja; B) Coleta de adultos de *A. kuehniella* em caixas metálicas; C) Parasitismo de ovos de *A. kuehniella* por *T. pretiosum*; D) Cartões com ovos de *A. kuehniella* não parasitados (claros) e parasitados (pretos) para manutenção da criação; E) Cartão com ovos de *A. kuehniella* não parasitados (claros) e ovos parasitados (pretos) para condução de bioensaios; F) Armazenamento de cartões em recipientes de vidro. Pelotas-RS. 2005/2006.

3.2 Condução dos bioensaios

Os bioensaios foram conduzidos em laboratório (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$, fotofase de 14 horas), expondo-se adultos (estágio mais sensível) dos parasitóides aos resíduos secos dos agrotóxicos (Tab. 1), utilizando-se as metodologias da IOBC/WPRS adaptadas por Giolo et al. (2005) e Manzoni et al. (2006a, b e c).

3.2.1 Agrotóxicos avaliados

Foram avaliados 64 agrotóxicos registrados para a cultura do milho a *T. pretiosum*, cujas identificações como nome do produto comercial, ingrediente ativo, grupo químico, máxima dosagem comercial testada, concentração do ingrediente ativo na calda e concentração do produto comercial na calda estão expressas na Tab. 1. Os agrotóxicos foram agrupados conforme sua classe (inseticidas, fungicidas e herbicidas) e assim totalizaram 16 bioensaios.

A capacidade operacional do sistema instalado no laboratório permitiu a realização de seis tratamentos por experimento, consistindo em agrotóxicos registrados para a cultura do milho (4 tratamentos), testemunha negativa (água destilada) e uma testemunha positiva como padrão de toxicidade (Lorsban 480 BR) (Tab. 1).

De acordo com as normas padronizadas pelo grupo de trabalho da IOBC/WPRS, é necessária a inclusão de um padrão tóxico (testemunha positiva) nos testes de seletividade de agrotóxicos a *Trichogramma* (HASSAN et al., 2000), como forma de avaliar a sensibilidade relativa do sistema insetos/teste. Nesse sentido, o inseticida Lorsban 480 BR (clorpirifós) (Tab. 1) foi utilizado como padrão de toxicidade em todos os bioensaios, por ser reconhecidamente nocivo aos parasitóides do gênero *Trichogramma* (GRÜTZMACHER et al., 2005) e também por ser registrado para a cultura do milho.

Tabela 1 - Agrotóxicos avaliados nos testes de seletividade a adultos de *Trichogramma pretiosum* utilizando dosagem máxima do produto comercial registrada para a cultura do milho. Pelotas-RS. 2005/2006.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	DC ¹	C.i.a. ²	C.p.c ³
Inseticidas					
Arrivo [®] 200 EC	cipermetrina	Piretróide	0,08	0,008	0,04
Bulldock [®] 125 SC	beta-ciflutrina	Piretróide	0,04	0,0025	0,02
Certero [®]	triflumurom	Benzoiluréia	0,05	0,012	0,025
Decis [®] 25 EC	deltametrina	Piretróide	0,20	0,0025	0,1
Deltaphos [®] EC	deltametrina + triazofós	Piretróide + organofosforado	0,35	0,00175 + 0,06125	0,175
Dimilin [®]	diflubenzuron	Benzoiluréia	0,10	0,0125	0,05
Dipterex [®] 500	triclorfom	Organofosforado	2,00	0,5	1,0
Engeo [®]	cipermetrina + tiametoxam	Piretróide + neonicotinóide	0,30	0,033 + 0,0165	0,15
Engeo Pleno [®]	lambda-cialotrina + tiametoxam	Piretróide + neonicotinóide	0,25	0,01325 + 0,017625	0,125
Fastac [®] 100 SC	alfa-cipermetrina	Piretróide	0,05	0,0025	0,025
Folidol [®] 600	parationa-metílica	Organofosforado	0,50	0,15	0,25
Galgotrin [®]	cipermetrina	Piretróide	0,06	0,0075	0,03
Galaxy [®] 100 EC	novalurom	Benzoiluréia	0,15	0,0075	0,075
Hostathion [®] 400 BR	triazofós	Organofosforado	0,50	0,1	0,25
Intrepid [®] 240 SC	metoxifenoazida	Diacilhidrazina	0,18	0,0216	0,09

Tabela 1 - continuação

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	DC ¹	C.i.a. ²	C.p.c ³
Inseticidas					
Karate Zeon [®] 250 CS	lambda-cialotrina	Piretróide	0,10	0,0125	0,05
Karate Zeon [®] 50 CS	lambda-cialotrina	Piretróide	0,15	0,00375	0,075
Lannate [®] BR	metomil	Metilcarbamato de oxima	0,60	0,0645	0,3
Larvin [®] 800 WG	tiodicarbe	Metilcarbamato de oxima	0,15	0,06	0,075
Lorsban [®] 480 BR ⁴	clorpirifós	Organofosforado	1,00	0,24	0,5
Malathion [®] 500 CE Sultox	malationa	Organofosforado	2,50	0,625	1,25
Match [®] EC	lufenurom	Benzoiluréia	0,30	0,0075	0,15
Mimic [®] 240 SC	tebufenozida	Diacilhidrazina	0,30	0,036	0,15
Rimon [®] 100 EC	novalurom	Benzoiluréia	0,15	0,0075	0,075
Safety [®]	etofenproxi	Éter difenílico	0,10	0,015	0,05
Stallion [®] 150 CS	gama-cialotrina	Piretróide	0,025	0,001875	0,0125
Sumithion [®] 500 CE	fenitrotiona	Organofosforado	1,50	0,375	0,75
Talcord [®] 250 CE	permetrina	Piretróide	0,10	0,0125	0,05
Tracer [®]	espinosade	Espinosinas	0,10	0,024	0,05
Trebon [®] 100 SC	etofenproxi	Éter difenílico	0,14	0,007	0,07
Turbo [®]	beta-ciflutrina	Piretróide	0,10	0,0025	0,05
Valon [®] 384 CE	permetrina	Piretróide	0,065	0,01248	0,0325
Vexter [®]	clorpirifós	Organofosforado	1,00	0,24	0,5

Tabela 1 - continuação

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	DC ¹	C.i.a. ²	C.p.c ³
Fungicidas					
Comet [®]	piraclostrobina	Estrobilurina	0,60	0,075	0,3
Constant [®]	tebuconazol	Triazol	1,00	0,1	0,5
Folicur [®] 200 EC	tebuconazol	Triazol	1,00	0,1	0,5
Kumulus [®] DF	enxofre	Inorgânico	1,00	0,4	0,5
Opera [®]	epoxiconazol + piraclostrobina	Triazol + estrobilurina	0,75	0,01875 + 0,049875	0,375
Priori Xtra [®]	ciproconazol + azoxistrobina	Triazol + estrobilurina	0,30	0,012 + 0,03	0,15
Stratego [®] 250 EC	propiconazol + trifloxistrobina	Triazol + estrobilurina	0,80	0,05 + 0,05	0,4
Tilt [®]	propiconazol	Triazol	0,50	0,0625	0,25
Herbicidas					
Agrisato [®] 480 SL	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	6,00	1,08*	3,0
Callisto [®]	mesotriona	Tricetona	0,40	0,096	0,2
Equip Plus [®]	foramsulfurom + iodosulfurom-metílico	Sulfoniluréia + sulfoniluréia	0,15	0,0225 + 0,0015	0,075
Extrazin [®] SC	atrazina + simazina	Triazina + triazina	6,80	0,85 + 0,85	3,4
Finale [®]	glufosinato – sal de amônio	Homoalanina substituída	1,50	0,15	0,75
Gesaprim [®] GrDA	atrazina	Triazina	3,50	1,54	1,75
Glifos [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	2,00	0,36*	1,0

Tabela 1 - continuação

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	DC ¹	C.i.a. ²	C.p.c ³
Herbicidas					
Glifosato Nortox [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	6,00	1,08*	3,0
Gliz [®] 480 SL	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	6,00	1,08*	3,0
Gramoxone [®] 200	dicloreto de paraquate	Bipiridilo	3,00	0,3	1,5
Herbadox [®]	pendimentalina	Dinitroanilina	3,50	0,875	1,75
Poast [®]	setoxidim	Oxima ciclohexanodiona	1,25	0,115	0,625
Polaris [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	5,00	0,9*	2,5
Primatop [®] SC	atrazina + simazina	Triazina + triazina	8,00	1,0 + 1,0	4,0
Primestra Gold [®]	atrazina + s-metolaclo-ro	Triazina + cloroacetanilida	4,50	0,8325 + 0,6525	2,25
Primóleo [®]	atrazina	Triazina	6,00	1,2	3,0
Provence [®] 750 WG	isoxaflutol	Isoxazol	0,08	0,03	0,04
Roundup Original [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	6,00	1,08*	3,0
Roundup Transorb [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	4,50	1,08*	2,25
Roundup [®] WG	glifosato - sal de amônio	Glicina substituída	3,5	1,26*	1,75
Sanson [®] 40 SC	nicosulfurom	Sulfoniluréia	1,50	0,03	0,75
Siptran [®] 500 SC	atrazina	Triazina	6,20	1,55	3,1
Trop [®]	glifosato - sal de isopropilamina	Glicina substituída	6,00	1,08*	3,0
Zapp Qi [®]	glifosato - sal de potássio	Glicina substituída	4,20	1,05*	2,1

¹DC = Dosagem de campo (L ha⁻¹ do produto comercial) considerando um volume de calda de 200 L ha⁻¹;

²C.i.a. = Concentração (%) do ingrediente ativo na calda utilizada nos bioensaios; *concentração (%) do equivalente ácido na calda utilizada nos bioensaios;

³C.p.c. = Concentração (%) do produto comercial na calda utilizada nos bioensaios;

⁴Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS, usado como padrão de toxicidade.

3.2.2 Tubos de emergência

Tubos de emergência (ampolas de vidro de 12,0cm de comprimento x 2,0cm de diâmetro na extremidade x 0,7cm na extremidade oposta) (Fig 2A) foram utilizados para a liberação de *T. pretiosum* recém emergidos (cerca de 24 horas de idade) no interior das gaiolas de contato.

Para isso, cartões de cartolina (20,0 x 11,0cm) com 60 círculos (1,0cm de diâmetro) contendo 250 ± 50 ovos inviabilizados sob lâmpada germicida (STEIN; PARRA, 1987) de *A. kuehniella* foram ofertados a adultos de *T. pretiosum* para parasitismo (Tab. 2). Posteriormente, os ovos foram mantidos nas mesmas condições da criação (item 3.1.2) por 7 dias para permitir o desenvolvimento do parasitóide até a fase de pupa. Após esse período, os círculos contendo ovos homogeneamente parasitados por *T. pretiosum* foram utilizados para confecção dos tubos de emergência.

Utilizaram-se 24 círculos, um para cada tubo de emergência, mais 4 círculos individualizados em tubos de 10,0cm de comprimento por 2,5cm de diâmetro, para avaliação dos parâmetros “número de parasitóides por ovo” e “razão sexual”. Dessa forma, para cada experimento foram utilizados 28 círculos de ovos parasitados, de cada cartão de 60 círculos.

Assim, um tubo de emergência estava constituído por um círculo (1,0cm de diâmetro), contendo 250 ± 50 ovos previamente parasitados, aderido a uma cartolina branca (8,0 x 1,5cm) com três finos filetes de alimento (Fig. 2A). Os tubos foram fechados com tecido de algodão branco, fixando-o com um elástico e um anel de borracha, nas extremidades de maior e menor diâmetro, respectivamente. Três dias após, adultos de *T. pretiosum* com 24 horas de idade estavam disponíveis para a liberação no interior das gaiolas.

3.2.3 Aplicação dos agrotóxicos

A seletividade dos agrotóxicos a adultos de *T. pretiosum* foi avaliada utilizando-se a máxima dosagem registrada para a cultura do milho (Tab. 1). Os produtos comerciais foram diluídos em água destilada, considerando um volume de calda de 200 L ha^{-1} (HASSAN et al., 2000), e as aplicações foram realizadas através da utilização de pulverizadores manuais de 580 mL (Fig. 2B) sobre placas de vidro

(0,2cm de espessura x 13,0cm x 13,0cm) com deposição de calda de $1,75 \pm 0,25 \text{ mg cm}^{-2}$, aferida por pesagem em balança eletrônica. Durante as pulverizações as zonas marginais das placas de vidro foram protegidas por uma armação plástica (14,0 x 14,0cm), para que somente a área central (10,0 x 10,0cm) fosse impregnada com a calda e prevenindo a contaminação das molduras de alumínio e da espuma da gaiola.

A calda de cada agrotóxico foi aplicada sobre oito placas de vidro por tratamento, em apenas uma face, que depois de secas serviram de fundo e cobertura na montagem de quatro gaiolas de contato. Dessa maneira, foram pulverizadas 32 placas para avaliação da seletividade de 4 agrotóxicos (4 tratamentos) a *T. pretiosum*, 8 placas para o padrão de toxicidade Lorsban 480 BR (testemunha positiva) e mais 8 placas pulverizadas com água destilada (testemunha negativa), totalizando assim 48 placas de vidro para cada bioensaio.

3.2.4 Preparação das gaiolas de contato

Cada gaiola de contato foi composta por duas placas de vidro que serviram de fundo e cobertura de uma moldura de alumínio (13,0cm de comprimento x 1,5cm de altura x 1,0cm de espessura), fixadas por presilhas (Fig. 2C). A face pulverizada permaneceu voltada para o interior da gaiola, expondo assim os parasitóides aos resíduos secos dos agrotóxicos. Fitas de espumas auto-adesivas (0,9 cm) foram colocadas na moldura de alumínio na face da gaiola voltada à placa de vidro, a fim de permitir melhor acomodação das mesmas e evitar a fuga dos parasitóides.

Cada gaiola possuía seis orifícios (diâmetro de 1,0cm) de ventilação para cada uma das três laterais, sendo cobertas internamente com tecido preto a fim de evitar a fuga dos parasitóides. Dessa forma, os vapores tóxicos puderam ser removidos por um sistema de sucção de ar, conectado às gaiolas por mangueiras e conectores, durante todo o período de condução do experimento (Fig. 2D). Em uma das laterais havia dois orifícios: um orifício (3,5 x 1,0cm) utilizado para a introdução de ovos do hospedeiro *A. kuehniella*, para serem parasitados pelas fêmeas remanescentes de *T. pretiosum*, e para o fornecimento de alimento (item 3.1.2) aos insetos em teste; e outro orifício (diâmetro de 1,0cm) para inserção dos parasitóides a serem expostos aos resíduos dos agrotóxicos.

Na montagem das gaiolas, as superfícies externas das placas de vidro (superfície não tratada) foram cobertas com um cartão preto de mesmas dimensões da placa, porém com uma área central removida (7,0 x 7,0cm) (Fig. 2C). Isso maximizou a concentração de adultos do parasitóide na superfície tratada, devido seu comportamento fototrópico positivo. Nesse momento também foi colocado uma cartolina branca (8,0 x 1,5cm) com três filetes finos de alimento feitos com agulha e uma seringa de 5,0mL (item 3.1.2) para alimentação dos adultos de *T. pretiosum*. Isso permitiu a sobrevivência dos adultos de *T. pretiosum* até o momento da oferta dos primeiros ovos do hospedeiro *A. kuehniella*, a qual foi realizada 6 horas após a desconexão dos tubos de emergência das gaiolas.

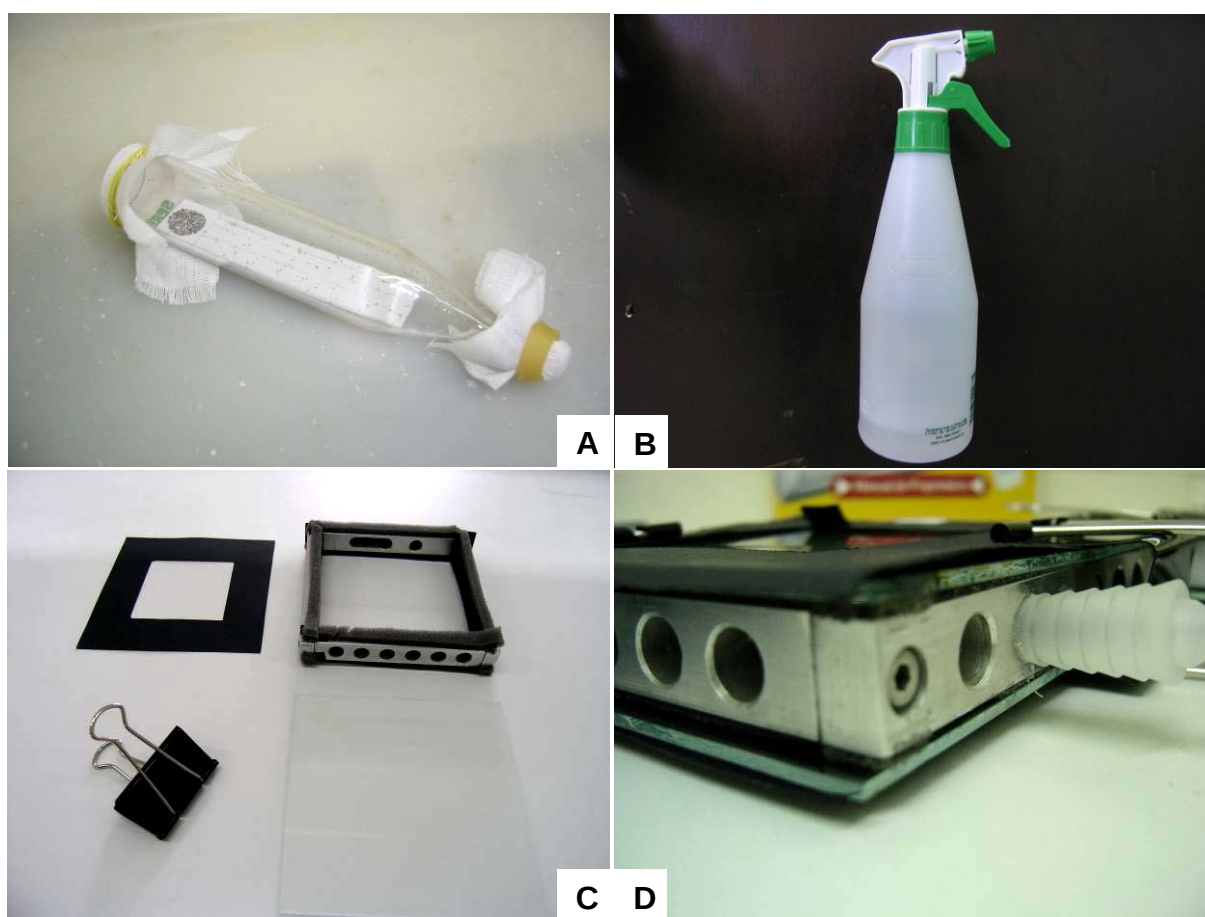


Figura 2 – Detalhes da condução dos bioensaios de seletividade. A) Tubo de emergência contendo ovos de *Anagasta kuehniella* parasitados, adultos de *Trichogramma pretiosum* recém emergidos e filetes de mel; B) Pulverizador manual utilizado para aplicação das caldas; C) Componentes utilizados na montagem da gaiola de exposição de *T. pretiosum* aos resíduos dos agrotóxicos; D) Detalhes do sistema de sucção de vapores tóxicos do interior da gaiola. Pelotas-RS. 2005/2006.

Tabela 2 - Cronograma de atividades para testes de seletividade com adultos de *Trichogramma* spp. Pelotas-RS. 2005/2006.

Dias	Semanas			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Segunda			Pulverização das placas, preparo das gaiolas e conexão dos tubos de emergência	Desmontagem das gaiolas e transferência de cartões parasitados para placas de Petri
Terça			Desconexão dos tubos de emergência e inserção de ovos hospedeiros 24 horas após pulverização	
Quarta			Inserção de ovos hospedeiros 48 horas após a pulverização	
Quinta			Avaliação da população inicial do parasitóide	Início das avaliações do parasitismo nos ovos hospedeiros
Sexta	Parasitismo dos ovos do hospedeiro	Preparo dos tubos de emergência	Inserção de ovos hospedeiros 96 horas após a pulverização	
Sábado				
Domingo		Início da emergência de adultos de <i>Trichogramma</i> spp.		

3.2.5 Liberação dos insetos em teste

Os tubos de emergência contendo adultos ativos de *T. pretiosum* foram escurecidos com capas feitas de cartolina preta e conectados às gaiolas de contato

seis horas após a pulverização dos agrotóxicos (Tab. 2) (Fig. 3A e 3B). O escurecimento dos tubos, aliado ao aumento da intensidade luminosa da sala do bioensaio, passando de 1 lâmpada tubular fluorescente de 40 watts para 3 lâmpadas acesas durante as três primeiras horas, permitiram a entrada dos parasitóides no interior das gaiolas em função de seu comportamento fototrópico positivo.

Após 16 horas, os tubos de emergência foram desconectados e mantidos sob condições controladas (temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas) por mais três dias, para total emergência de adultos, a fim de que fosse possível calcular o número de indivíduos que entraram na gaiola (Tab. 2).

3.2.6 Oferta de ovos do hospedeiro para parasitismo

Para avaliar a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, sobreviventes após seis horas da desconexão dos tubos de emergência, foram oferecidos ovos de *A. kuehniella* inviabilizados sob lâmpada germicida (STEIN; PARRA, 1987) e alimento. Assim, cartões contendo três círculos (1,0cm de diâmetro) com 400 ± 50 ovos por círculo foram oferecidos para parasitismo as 24 (três cartões), 48 (dois cartões) e 96 (um cartão) horas após a pulverização, totalizando 18 círculos e 7.200 ovos por gaiola (Fig. 3C).

A avaliação da capacidade de parasitismo foi mantida por um período de 144 horas (aproximadamente 6 dias), condição em que os ovos do hospedeiro alternativo ficaram disponíveis para o parasitismo. Todos os cartões foram confeccionados com ovos de *A. kuehniella* com cerca de 24 horas de idade (Item 3.1.1).

Nos cartões, além dos ovos de *A. kuehniella* foi disponibilizado alimento (item 3.1.2) com agulha e seringa na forma de dois filetes finos dispostos no sentido da largura do cartão (Fig. 3D). Estes cartões foram colocados sempre na projeção da área iluminada das gaiolas, através do maior orifício de abertura (3,5 x 1,0cm), e os novos cartões colocados sobre aqueles dos dias anteriores.

3.2.7 Desmontagem das gaiolas

As gaiolas foram desmontadas após sete dias da pulverização, momento em que as placas de vidro foram descartadas e os cartões, contendo ovos do hospedeiro, transferidos para placas de Petri (9,0 x 1,5cm) e acondicionados nas

mesmas condições da criação (item 3.1.2) para avaliação da porcentagem de parasitismo por meio da contagem do número de ovos escurecidos (ovos pretos) (Tab. 2). Os adultos remanescentes e o alimento foram previamente retirados dos cartões, evitando assim o parasitismo e a adesão dos cartões durante o armazenamento nas placas de Petri e contagem.

3.2.8 Cálculo da população inicial do parasitóide

Os tubos de emergência, após serem desconectados, foram fechados e acondicionados em câmara climatizada nas mesmas condições da criação (item 3.1.2) por mais três dias, para que todos os parasitóides remanescentes emergissem (Tab. 2). Posteriormente, esses tubos foram transferidos para estufa a 70°C por 30 minutos para matar os adultos, facilitando, assim, na contagem.

Para determinar o número de fêmeas do parasitóide de *T. pretiosum* por gaiola de contato, inicialmente se obteve os parâmetros populacionais “número de parasitóides por ovo” e “razão sexual”. Estes foram obtidos mediante avaliação de quatro círculos (1,0cm de diâmetro) (item 3.2.2) contendo ovos parasitados da mesma geração de insetos utilizados nos testes (mesmo cartão de círculos utilizado na confecção dos tubos de emergência). Posteriormente, foram contados o número de ovos parasitados e o número de adultos remanescentes de cada tubo de emergência. O número de ovos parasitados de cada tubo foi multiplicado pelo parâmetro “número de parasitóides por ovo” e o valor obtido foi subtraído do número de adultos do tubo e multiplicado pela “razão sexual” da população. As contagens foram realizadas em microscópio estereoscópico.

3.2.9 Cálculo do parasitismo

O número de ovos parasitados em cada tratamento foi obtido mediante contagem, em microscópio estereoscópico, dos seis cartões (18 círculos) ofertados durante o período de execução do bioensaio (Fig. 3E e 3F).

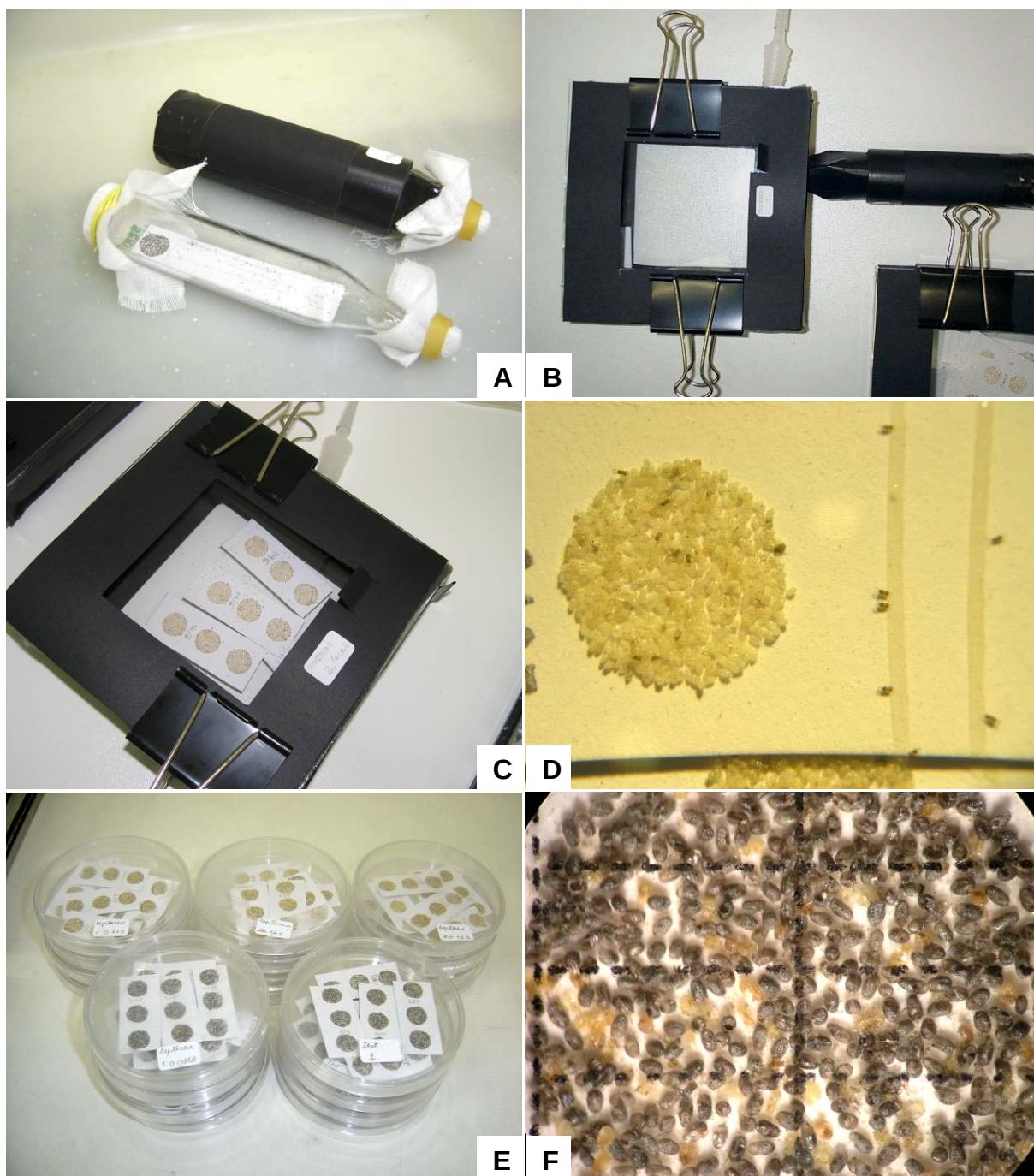


Figura 3 – Detalhes da condução dos bioensaios de seletividade. A) Tubo de emergência e tubo de emergência escurecido para conectar nas gaiolas; B) Tubo de emergência conectado à gaiola; C) Detalhe da oferta dos cartões contendo ovos de *Anagasta kuehniella*; D) Detalhe do círculo com ovos de *A. kuehniella* e alimento ofertado a *Trichogramma pretiosum*; E) Placas de Petri contendo cartões com ovos parasitados para contagem; F) Detalhe de um círculo com ovos de *A. kuehniella* parasitados (pretos) para contagem em microscópio estereoscópico. Pelotas-RS. 2005/2006.

3.3 Análises dos dados e determinação das classes de toxicidade

O número médio de ovos parasitados por *T. pretiosum* de cada tratamento foi utilizado para mensurar a capacidade de parasitismo, refletindo a sobrevivência de adultos dos parasitóides. Foram utilizadas quatro repetições para cada tratamento, sendo cada gaiola considerada uma unidade experimental no delineamento inteiramente casualizado.

Aos resultados foram atribuídos às classes propostas pela IOBC/WPRS, baseados na redução do parasitismo dos adultos de *T. pretiosum* quando comparadas com a testemunha negativa (água destilada). As reduções na capacidade de parasitismo foram calculadas por meio da fórmula $RP = [1 - R_t/R_c] \times 100$ (HASSAN et al., 2000), onde “RP” é a porcentagem de redução no parasitismo em relação a testemunha negativa, “ R_t ” é o valor do parasitismo médio para cada produto e “ R_c ” representa o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha negativa. Com base nas porcentagens de reduções de parasitismos obtidas, os agrotóxicos foram classificados em 1, inócuo (<30%); 2, levemente nocivo (30-79%); 3, moderadamente nocivo (80-99%) e 4, nocivo (>99%). A classificação foi realizada em função do produto comercial, pois um mesmo ingrediente ativo pode estar em distintas formulações comerciais e, assim, poderá ocasionar impacto diferenciado sobre o inseto em teste (HASSAN et al., 2000), bem como devido às diferentes concentrações conforme o produto comercial.

Análises estatísticas complementares foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS - Statistical Analysis System (SAS LEARNING EDITION, 2002). Os resultados obtidos, quanto ao número de ovos parasitados por fêmea, foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk através do procedimento UNIVARIATE. Não atendida essa pressuposição, foi realizada análise não-paramétrica pelo procedimento NPAR1WAY (Kruskal-Wallis) e, após comprovação da existência de diferença entre tratamentos, os dados foram transformados pelo procedimento RANK. A comparação de médias foi obtida pelo teste Bonferroni-Dunn *t* utilizando-se o procedimento GLM em nível de 5% de probabilidade de erro. Em caso de normalidade dos dados, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (dados balanceados) e Tukey-Kramer (dados não balanceados) utilizando-se o procedimento GLM em nível de 5% de probabilidade de erro.

4 Resultados e discussão

Os resultados da seletividade dos 64 agrotóxicos sobre os adultos de *T. pretiosum* encontram-se nas Tab. 3, Tab. 4 e Tab. 5.

O número de fêmeas adultas de *T. pretiosum* no interior das gaiolas de exposição variou de 90,30 a 209,71 (Tab. 3, Tab. 4 e Tab. 5). De acordo com Zhang e Hassan (2000), valores entre 55 e 150 fêmeas de *T. cacoeciae* no interior das gaiolas de exposição não interferiram nos resultados obtidos pelos autores. Por outro lado, Hassan (1998b) indica que o número de fêmeas no interior das gaiolas pode variar de 200 a 400 para a metodologia proposta pela IOBC/WPRS para *T. cacoeciae*. Com base nessas informações e nos resultados obtidos no presente trabalho, verificou-se que o número de fêmeas de *T. pretiosum* nas gaiolas permitiu tanto a realização dos bioensaios quanto a comparação dos dados com demais trabalhos que seguiram essa metodologia.

Na testemunha negativa, os valores referentes ao número de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* variaram de 20,86 a 35,07 (Tab. 3, Tab. 4 e Tab. 5). De acordo com a metodologia padronizada pela IOBC, a validação dos testes de seletividade está baseada em alguns critérios, sendo um dos mais importantes o número de ovos parasitados por fêmea para o tratamento testemunha negativa. Para a espécie *T. cacoeciae* a metodologia proposta pela IOBC preconiza um mínimo de 15 ovos parasitados por fêmea (HASSAN et al., 2000). Para *T. pretiosum* ainda não há um número mínimo estabelecido para validação de testes de seletividade, entretanto Maceda, Hohmann e Santos (2003) estudaram os efeitos de temperatura sobre o desenvolvimento *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* e observaram que a 25°C as fêmeas parasitaram em média 5,74 ovos por dia. De acordo com os resultados de parasitismo de *T. pretiosum* observados na maioria dos

experimentos deste trabalho (Tab. 3, Tab. 4 e Tab. 5), em seis dias, verificam-se valores similares aos encontrados por esses autores.

Os agrotóxicos classificados como inócuos (classe 1), que representam 18,75%, não seguiram para testes posteriores e são seletivos a adultos de *T. pretiosum* para as dosagens e concentrações testadas. Já os produtos classificados como nocivos (classe 2, 3 e 4), 81,25%, já passaram para as próximas etapas nos testes de seletividade, que envolverão testes em laboratório sobre as fases imaturas do parasitóide e em laboratório/casa-de-vegetação para avaliar a persistência dos agrotóxicos adultos de *T. pretiosum*. Dessa maneira, os testes fornecerão, respectivamente, resultados sobre a toxicidade dos produtos à fase menos sensível do parasitóide, que estará protegido pelo córion do ovo do hospedeiro alternativo, e sobre a persistência biológica dos agrotóxicos.

4.1 Inseticidas

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em todos os bioensaios realizados (Tab. 3), verificando-se um parasitismo que variou de zero a 27,32 ovos por fêmea para os inseticidas testados. Os inseticidas causaram reduções no parasitismo de *T. pretiosum* que variaram de 1,5 a 100,0%, predominando aqueles classificados como nocivos (classe 4) e que representam 71,88% dos inseticidas testados.

Os inseticidas (% de ingrediente ativo na calda) do grupo químico benzoiluréia Certero® (0,012% triflumurom), Dimilin® (0,0125% diflubenzurom), Galaxy® 100 EC (0,0075% novalurom), Rimon® 100 EC (0,0075% novalurom) e do grupo químico diacilhidrazina Intrepid® 240 SC (0,0216% metoxifenoazida) e Mimic® 240 SC (0,036% tebufenoazida) foram classificados como inócuos (classe 1) a adultos de *T. pretiosum* (Tab. 3, Bioensaios I e II).

Para o grupo de inseticidas inócuos (seletivos) a adultos de *T. pretiosum*, foram encontrados resultados semelhantes quanto à toxicidade e que corroboram os dados do presente trabalho. Carvalho et al. (2005) ao testarem inseticidas utilizados na cultura do tomateiro, classificaram o inseticida Certero® 480 SC como inócuo (classe 1) a fêmeas de *T. pretiosum*. Dimilin® também considerado seletivo a *T. cacoeciae* ao ser testado na concentração de 0,05% do produto comercial (HASSAN, 1998c; HASSAN, 1994b; HASSAN et al., 1994). Grützmacher et al.

(2005) também classificaram Certero[®] (0,0048% triflumurom) e Rimon[®] 100 EC (0,005% novalurom) como inócuos (classe 1) a adultos de *T. pretiosum*, ao testarem os agrotóxicos registrados para a cultura da macieira. Lucas et al. (2006) ao testarem inseticidas para a cultura da soja sobre predadores, em condições de campo, conferiu nota 2 (boa seletividade) a Galaxy[®] 100 CE, fato que confirma a baixa toxicidade de novalurom a adultos de *Trichogramma* e a predadores para as concentrações do ingrediente ativo testadas.

O inseticida Mimic[®] 240 SC (0,022% tebufenozida) também foi classificado como inócuo e, portanto, seletivo a adultos de *T. pretiosum* por Grützmacher et al. (2005). Da mesma forma, Valient[®] (metoxifenoazida) (GRÜTZMACHER et al., 2004a) e Intrepid[®] 240 SC (0,014% metoxifenoazida) (GIOLO et al., 2005b) apresentaram reduzida toxicidade aos parasitóides *T. cacoeciae* e *T. atopovirilia*, respectivamente, sendo classificados como inócuo para ambas espécies. Carvalho et al. (2003a), ao testarem inseticidas utilizados na tomaticultura, ofertaram ovos de *A. kuehniella* contaminados com metoxifenoazida 1 e 24 horas após a aplicação da calda às fêmeas da geração maternal de *T. pretiosum* e verificaram que o parasitismo não diferiu da testemunha. O inseticida Prodigy[®], na concentração de 0,398 g L⁻¹ de ingrediente ativo metoxifenoazida, também não diferiu da testemunha quando Hewa-Kapuge, McDougall e Hoffmann (2003) avaliaram a mortalidade de *Trichogramma* nr. *brassicae* Bezdenko, 1968 (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Tais resultados demonstram a seletividade do grupo químico diacilhidrazina a adultos de *Trichogramma*, para as concentrações de ingrediente ativo testadas. No entanto, resultados distintos ao presente trabalho foram observados por Rocha e Carvalho (2004) para *T. pretiosum* com metoxifenoazida. Esses autores observaram uma redução de 89,10% (classe 3) no parasitismo trabalhando com uma concentração de ingrediente ativo de 0,12 g L⁻¹ de água, que é 45,0% inferior a concentração testada no presente trabalho (0,216 g L⁻¹ de água). Possíveis explicações para essa divergência de resultados, provavelmente, estão relacionadas às variações metodológicas que foram adotadas em cada estudo. Além disso, diferenças de suscetibilidade intra-específica do parasitóide também podem estar associadas aos resultados obtidos em linhagens de *T. pretiosum* (CARVALHO; PARRA; BAPTISTA, 2001) e ou distintas formulações comerciais testadas, pois os autores não mencionaram qual foi o produto comercial testado conforme recomenda a IOBC/WPRS (HASSAN et al., 2000).

No grupo dos inseticidas nocivos (classe 2, 3, 4) houve redução de 100,0% na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, na maioria dos casos, e foram assim classificados: os inseticidas do grupo químico benzoiluréia Match® EC (0,0075% lufenurom) e do grupo químico piretróide Fastac® 100 SC (0,0025% alfa-cipermetrina) foram classificados como levemente nocivos (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*; o inseticida do grupo químico espinosina Tracer® (0,024% spinosad) foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. pretiosum*. Como nocivos (classe 4) foram classificados os inseticidas do grupo químico piretróide Arrivo® 200 EC (0,008% cipermetrina), Bulldock® 125 SC (0,0025% beta-ciflutrina), Decis® 25 EC (0,0025% deltametrina), Galgotrin® (0,0075% cipermetrina), Karate Zeon® 250 CS (0,0125% lambda-cialotrina), Karate Zeon® 50 CS (0,00375% lambda-cialotrina), Stallion® 150 CS (0,001875% gama-cialotrina), Talcord® 250 CE (0,0125% permetrina), Turbo® (0,0025% beta-ciflutrina) e Valon® 384 CE (0,01248% permetrina); os inseticidas do grupo químico piretróide + neonicotinóide Engeo® (0,033% cipermetrina + 0,0165% tiametoxam) e Engeo Pleno® (0,01325% lambda-cialotrina + 0,017625% tiametoxam); o inseticida do grupo químico piretróide + organofosforado Deltaphos® EC (0,00175% deltametrina + 0,06125% triazofós); os inseticidas do grupo químico organofosforado Dipterex® 500 (0,5% triclorfom), Folidol® 600 (0,15% parationa-metílica), Hostathion® 400 BR (0,1% triazofós), Malathion® 500 CE Sultox (0,625% malationa), Sumithion® 500 CE (0,375% fenitrotona), Vexter® (0,24% clorpirifós); os inseticidas do grupo químico metilcarbamato de oxima Larvin® 800 WG (0,06% tiodicarbe) e Lannate® BR (0,0645% metomil) e os inseticidas do grupo químico éter difenílico Safety® (0,015% etofenproxi) e Trebon® 100 SC (0,007% etofenproxi) (Tab. 3, Bioensaio II a VIII).

Resultados semelhantes foram obtidos por Grützmacher et al. (2005) ao testarem Match® EC (0,005% lufenurom), classificando o inseticida como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*. Entretanto, os mesmos autores ao utilizarem 0,004% de lufenurom na calda classificaram o inseticida como inócuo (classe 1). Hassan (1998c) classificou Match® como levemente nocivo (classe 2) ao parasitóide *T. cacoeciae*, demonstrando que, embora pertença ao grupo químico das benzoiluréias, pode interferir negativamente na capacidade de parasitismo em função de seu ingrediente ativo ou substâncias utilizadas em sua formulação. Match® CE também foi considerado seletivo a *T. pretiosum* por Pratissoli et al. (2004) ao ofertarem ovos de *S. frugiperda* contaminados com calda inseticida,

utilizando o ingrediente ativo na proporção de 12,5, 15,0 e 17,5 g L⁻¹ de água, porém utilizando metodologias distintas às propostas pela IOBC/WPRS.

O inseticida Fastac[®] 100 SC (0,0025% alfa-cipermetrina) foi testado na mesma concentração de ingrediente ativo que Bulldock[®] 125 SC (beta-ciflutrina), Decis[®] 25 EC (deltametrina) e Turbo[®] (betaciflutrina), concentrações superiores a Stallion[®] 150 CS (0,001875% gama-cialotrina), porém se verificou seletividade diferenciada de alfa-cipermetrina a adultos *T. pretiosum* e foi considerado levemente nocivo (classe 2) (Tab. 3, Bioensaio III, IV, V e VI). A seletividade de inseticidas utilizados em algodão também foi avaliada a *T. pretiosum* por Bastos, Almeida e Suinaga (2005), mensurando o parasitismo após a oferta de ovos dos hospedeiros *A. kuehniella* e *Sitotroga cerealella*, Olivier, 1819 (Lepidoptera: Gelechiidae) tratados com inseticidas. Os autores verificaram que Fastac[®] 100 SC (alfa-cipermetrina), Decis Ultra[®] 100 CE (deltametrina) e Fury[®] 400 CE (zeta-cipermetrina) não diferiram significativamente entre si para cada um dos hospedeiros, entretanto, os autores verificaram maior parasitismo em *A. kuehniella* e em *S. cerealella* quando adultos de *T. pretiosum* foram expostos à alfa-cipermetrina e zeta-cipermetrina, respectivamente. Os resultados observados pelos autores também refletem toxicidades diferenciadas a *T. pretiosum* conforme o ingrediente ativo, embora os resultados obtidos no presente trabalho tenham sido mais contrastantes para os inseticidas piretróides avaliados.

A seletividade de Tracer[®] e demais inseticidas utilizados na cultura da soja foi avaliada por Cañete (2005) ao ofertar ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) tratados com inseticidas para *T. pretiosum*, *T. atopovirilia*, *Trichogramma acacioi* Brum, Moraes & Soares, 1984 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, 1973 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma lasallei* Pinto, 1998 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). O autor obteve 100,0% de mortalidade para as fêmeas das cinco espécies estudadas num período de 24 horas e conseqüente redução no parasitismo para o inseticida Tracer[®]. Além disso, ao avaliar o efeito residual sobre adultos, o autor verificou alta toxicidade e persistência do ingrediente ativo até o final das avaliações, 111 dias após a aplicação. Cleary e Scholz (2002) consideraram spinosad extremamente tóxico quando exposto a adultos de *T. pretiosum*, com 100,0% de mortalidade dos parasitóides. Williams, Valle e Viñuela (2003) verificaram que parasitóides himenópteros são muito mais sensíveis a

spinosad que insetos predadores, pois 78,0% dos estudos em laboratório classificaram-no como moderadamente nocivo ou nocivo.

Os inseticidas do grupo químico piretróide, piretróide + neonicotinóide, piretróide + organofosforado, organofosforado, metilcarbamato de oxima e éter difenílico (Tab. 3, Bioensaios III a VIII) apresentaram alta toxicidade a adultos de *T. pretiosum*, causando a mortalidade dos parasitóides antes da oferta de ovos de *A. kuehniella* para parasitismo, para a maioria dos agrotóxicos testados.

No grupo químico dos piretróides, o ingrediente ativo deltametrina, presente na formulação comercial do inseticida Decis[®], foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. cacoeciae* (HASSAN et al., 1987; HASSAN, 1994b; HASSAN, 1998b) na concentração de 0,06% do produto comercial, 40% inferior a concentração testada no presente trabalho (0,1%). Os inseticidas Ambush[®] C (0,004% permetrina) (HASSAN et al., 1988), Karate[®] 50 EC (0,0038% lambda-cialotrina), Baythroid[®] 50 EC (0,0025% ciflutrina) (STERK et al., 1999) foram classificados como nocivos (classe 4) a adultos de *T. cacoeciae*, resultados que revelam a alta toxicidade do grupo químico nas concentrações testadas para *Trichogramma*.

Efeitos deletérios de deltametrina (0,375 g L⁻¹ de água) também foram observados por Hohmann (1993) quando ofertou ovos de *A. kuehniella* contaminados com o inseticida ao parasitóide *T. pretiosum*. Castelo Branco e França (1995) também obtiveram alta mortalidade de adultos de *T. pretiosum* ao testarem deltametrina e lambda-cialotrina, inseticidas utilizados na tomaticultura. Ao avaliar a seletividade de lambda-cialotrina nas formulações 50 CS e 250 CS para *T. pretiosum*, Beserra e Parra (2005) observaram efeitos prejudiciais na geração maternal quando os inseticidas foram aplicados sobre os ovos do hospedeiro antes do contato com as fêmeas. Nasreen (2003) também obteve efeitos deletérios para Arrivo[®] 10 EC (cipermetrina), na concentração de 250 ppm, para adultos de *Trichogramma chilonis* Ishii, 1941 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com mortalidade de 100,0% nas primeiras 6 horas após a exposição ao inseticida.

Para os neonicotinóides, Moura, Carvalho e Rigitano (2004) avaliaram a seletividade de tiametoxam (0,05 g L⁻¹ de água) sobre adultos de *T. pretiosum* ao ofertarem ovos de *A. kuehniella* contaminados e classificaram-no como seletivo em favor desse parasitóide. No entanto, a seletividade do ingrediente ativo tiametoxam não foi expressa na formulação piretróide + neonicotinóide, que foi altamente tóxico

a adultos de *T. pretiosum* em laboratório, em função do grupo químico piretróide associado à formulação.

Elevada toxicidade também foi observada para organofosforados quando Giolo et al. (2005a) e Grützmacher et al. (2004a) testaram Dipterex® 500, ao trabalharem com inseticidas registrados para a cultura do pessegueiro. Os autores classificaram o inseticida como nocivo (classe 4) a adultos *T. pretiosum* e *T. cacoeciae*, respectivamente, embora tenham utilizado uma calda com menor porcentagem de ingrediente ativo (0,15% triclorfom) quando comparada ao presente trabalho (0,5%). Hassan et al. (1988) também classificou Hostathion® como nocivo a adultos de *T. cacoeciae*, ao testarem o inseticida numa concentração de 0,24% do produto comercial.

A seletividade de parationa-metílica foi avaliada por Picanço et al. (2003), utilizando a CL_{90} do ingrediente ativo para o inseto-praga de brássicas *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae) ao parasitóide *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae). Os autores verificaram mortalidade de 96,03% de adultos de *Cotesia* sp. e concluíram que o inseticida não foi seletivo ao parasitóide. Efeitos deletérios de parationa-metílica (1,5 g L⁻¹ de água) também foi observado por Hohmann (1993) quando ofertou ovos de *A. kuehniella* contaminados com o inseticida ao parasitóide *T. pretiosum*.

O inseticida Malathion® 1000 CE (0,1% malationa) também foi classificado como nocivo (classe 4) em testes de seletividade a adultos de *T. pretiosum* por Manzoni et al. (2006a) ao testarem produtos registrados para a cultura da macieira. Youssef et al. (2004) classificaram Malathion® 57 EC (0,1425% malationa) como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. cacoeciae*, fato que demonstra a alta toxicidade do inseticida a esses inimigos naturais mesmo em calda com concentração de ingrediente ativo bem inferior à utilizada neste trabalho (0,625%).

O inseticida Sumithion® 500 CE foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* por Grützmacher et al. (2005) em trabalho utilizando agrotóxicos registrados para a cultura do pessegueiro, embora tenham testado a seletividade ao parasitóide com apenas 0,075% de ingrediente ativo na calda, cinco vezes menor se comparado ao presente trabalho (0,375%). Manzoni et al. (2005), também classificaram Sumithion® 500 CE (0,075% fenitrotona) como nocivo (classe 4) a adultos do parasitóide de ovos *T. atopovirilia* ao testarem agrotóxicos para a cultura da macieira. O inseticida Folithion® (fenitrotona) também foi classificado

como nocivo (classe 4) a adultos de *T. cacoeciae* por Hassan (1998c), observando alta toxicidade ao parasitóide.

O inseticida Vexter[®] (0,096% clorpirifós) foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* por Stefanello Júnior et al. (2005) ao testarem agrotóxicos registrados para a cultura do milho, embora os autores tenham utilizado 60% a menos de ingrediente ativo se comparado ao presente trabalho (0,24%). O inseticida Lorsban[®] 480 BR (0,072% clorpirifós) também foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* por Grützmacher et al. (2005) ao testarem produtos registrados para a cultura da macieira. A mesma classificação também foi obtida por Hassan (1994b; 1998c) ao testar Dursban Spritzp.[®] (clorpirifós) na concentração de 0,25% do produto comercial, a adultos de *T. cacoeciae*. Efeito deletério de clorpirifós (2,4 g L⁻¹ de água) também foi observado por Hohmann (1993) quando ofertou ovos de *A. kuehniella* contaminados com o inseticida ao parasitóide *T. pretiosum*. Baladandi et al. (2005) ao realizarem testes de seletividade com inseticidas utilizados para o controle de insetos-praga na cultura da cana-de-açúcar em parasitóides de ovos *T. chilonis*, *Trichogramma japonicum* Ashmead, 1904 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Ooencyrtus papilionis* Ashmead, 1905 (Hymenoptera: Eulophidae), também classificaram clorpirifós como nocivo (classe 4) aos adultos dos parasitóides. Moura et al. (2006), além de classificarem clorpirifós como nocivo aos adultos de *T. pretiosum*, observaram alta mortalidade de adultos no interior do tubo de emergência assim como no presente trabalho. Efeito similar foi relatado para mevinfós por Abdelgader e Hassan (2002), que atribuíram à alta mortalidade dos parasitóides em função da alta pressão de vapor do inseticida.

Efeitos deletérios para o inseticida Larvin[®] 3,2 F (tiodicarbe), na concentração de 8.996,7 µg mL⁻¹, foram encontrados por Suh, Orr e Van Duyn (2000) ao coletarem folhas contaminadas e avaliarem a toxicidade do inseticida ao parasitóide *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Nesse estudo, os autores avaliaram a mortalidade do parasitóide durante 4 e 6 dias e verificaram alta mortalidade nos primeiros dias após a aplicação, na qual a sobrevivência de *T. exiguum* foi inferior a 5,0% para o dia da aplicação dos tratamentos. Nasreen (2003) também obteve efeitos deletérios para Larvin[®] 80 DF (tiodicarbe), na concentração de 3.200 ppm, para adultos de *T. chilonis* com mortalidade de 90,0, 100,0 e 100,0% após 6, 24 e 48 horas de exposição ao inseticida.

O inseticida Lannate[®], na concentração de 0,1% do produto comercial, foi classificado como nocivo a adultos de *T. cacoeciae* por Hassan (1998c). Resultados similares para o ingrediente ativo carbaril, grupo químico carbamato, foram observados para Sevin[®] 480 SC (GRÜTZMACHER et al., 2004b; MANZONI, 2006) sobre adultos de *T. pretiosum* e Provesor[®] 85 para adultos de *T. cacoeciae* (HASSAN et al., 1987). Efeitos deletérios de metomil (1,075 g L⁻¹ de água) também foi observado por Hohmann (1993) quando ofertou ovos de *A. kuehniella* contaminados com o inseticida ao parasitóide *T. pretiosum*.

Para o grupo químico éter difenílico, efeitos deletérios de Trebon[®] 200 CE foram observados por Takada, Kawamura e Tanaka (2001) sobre *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, 1925. Giolo et al. (2005b) também classificaram Trebon[®] 100 SC como nocivo a adultos de *T. atopovirilia*, ao testarem agrotóxicos utilizados na cultura do pessegueiro ao parasitóide.

A seletividade de alguns inseticidas, entretanto, pode ser explicada em função de seu modo de ação, ou seja, conforme a ação do ingrediente ativo nos processos fisiológicos e bioquímicos no corpo dos insetos. Os inseticidas classificados como neurotóxicos, tais como organofosforados e carbamatos que atuam na transmissão sináptica ou piretróides que atuam na transmissão axônica, causam a morte dos insetos pela hiperexcitação do sistema nervoso, seja pelo contato ou pela ingestão do ingrediente ativo. Já o grupo químico das espinosinas e neonicotinóides, que também atuam na transmissão sináptica, causa a mortalidade dos insetos devido à ativação persistente dos receptores nicotínicos da acetilcolina e conseqüente hiperexcitação do sistema nervoso (OMOTO, 2000).

Dessa forma, a possibilidade de obtenção de seletividade fisiológica com inseticidas neurotóxicos é reduzida em virtude da similaridade no processo de transmissão dos impulsos nervosos não apenas entre as diferentes ordens de insetos, mas também entre os vários filos animais. No entanto, é possível alcançar, ou ao menos aumentar, a seletividade fisiológica por meio da manipulação de dosagens e, assim, densidades populacionais de pragas podem ser posicionadas abaixo do limiar de controle com baixas dosagens de inseticidas fisiologicamente seletivos que permitam a sobrevivência e a reprodução de inimigos naturais (FOERSTER, 2002).

Youssef et al. (2004) ao realizarem testes de dose resposta, utilizando o dobro da dosagem e cinco reduções da dosagem de campo, verificou que pode-se

obter menor toxicidade a adultos de *T. cacoeciae* ao se trabalhar com dosagens menores. Porém, é necessário analisar se a alternativa é viável, pois estudos realizados por Castelo Branco e França (1995) verificaram que o uso de subdosagens de abamectina juntamente com *T. pretiosum* para o controle da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) parece, em princípio, inviabilizado em função da grande redução na dosagem do inseticida.

Já os inseticidas do grupo químico das benzoiluréias e diacilhidrazinas agem na metamorfose dos insetos, inibindo a síntese de quitina e acelerando o processo de ecdise, respectivamente, sendo enquadrados no grupo dos reguladores de crescimento de insetos (OMOTO, 2000). Nesse sentido, a probabilidade de um inseticida pertencente a esses grupos causar efeitos prejudiciais em insetos adultos é menor, em função da sua especificidade. No entanto, efeitos sub-letais desses inseticidas podem ocorrer em insetos adultos, conforme foi comprovado por Pratissoli et al. (2004) ao verificar ação transovariana de Match[®] CE (lufenuron 50 g L⁻¹ de água) quando aplicado sobre adultos de *S. frugiperda* e que resultou em considerável redução na viabilidade dos ovos desse inseto.

De acordo com Foerster (2002), o grande avanço verificado no desenvolvimento de inseticidas biorracionais, como os análogos do hormônio juvenil, inibidores do crescimento e inseticidas de origem microbiana, ampliou os limites para a exploração da seletividade fisiológica, aumentando as possibilidades de sobrevivência de predadores e parasitóides em agroecossistemas.

Dessa forma, os inseticidas classificados como inócuos (classe 1), 18,75%, não seguem para testes posteriores e são seletivos a adultos de *T. pretiosum* para as dosagens e concentrações testadas. Já os inseticidas classificados como nocivos (classe 2, 3 e 4), 81,25%, deverão passar para as próximas etapas nos testes de seletividade, que envolverão testes em laboratório sobre as fases imaturas do parasitóide e em laboratório/casa-de-vegetação para avaliar a persistência biológica sobre os adultos de *T. pretiosum*.

Tabela 3 - Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de inseticidas utilizados na cultura do milho sobre o número ($\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio I						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	162,71	23,11 $\pm$ 2,18 a	-----	-----
Dimilin [®] / diflubenzuron	0,10	0,0125	149,72	20,98 $\pm$ 1,25 ab	9,23	1
Mimic [®] 240 SC / tebufenozida	0,30	0,036	149,19	20,25 $\pm$ 1,87 ab	12,37	1
Intrepid [®] 240 SC / metoxifenoazida	0,18	0,0216	163,09	18,47 $\pm$ 1,39 ab	20,08	1
Galaxy [®] 100 EC / novalurom	0,15	0,0075	172,28	16,41 $\pm$ 0,82 b	28,99	1
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	140,94	0,00 $\pm$ 0,00 c	100,00	4
Bioensaio II						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	139,24	27,74 $\pm$ 1,01 a	-----	-----
Certero [®] / triflumurom	0,05	0,012	131,89	27,32 $\pm$ 2,24 ab	1,50	1
Rimon [®] 100 EC / novalurom	0,15	0,0075	116,59	22,84 $\pm$ 2,53 abc	17,66	1
Match [®] EC / lufenurom	0,30	0,0075	136,39	14,42 $\pm$ 2,99 c	48,02	2
Tracer [®] / espinosade	0,10	0,024	134,26	1,32 $\pm$ 0,38 d	95,26	3
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	136,94	0,00 $\pm$ 0,00 d	100,00	4

Tabela 3 - continuação

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio III						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	160,84	27,17 a	-----	-----
Fastac [®] 100 SC / alfa-cipermetrina	0,05	0,0025	159,30	14,46 b	46,77	2
Arrivo [®] 200 EC / cipermetrina	0,08	0,008	150,15	0,00 c	100,00	4
Decis [®] 25 EC / deltametrina	0,20	0,0025	136,42	0,00 c	100,00	4
Karate Zeon [®] 250 CS / lambda-cialotrina	0,10	0,0125	137,56	0,00 c	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	155,40	0,00 c	100,00	4
Bioensaio IV						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	154,69	24,07 a	-----	-----
Galgotrin [®] / cipermetrina	0,06	0,0075	97,61	0,00 b	100,00	4
Karate Zeon [®] 50 CS / lambda-cialotrina	0,15	0,00375	103,62	0,00 b	100,00	4
Stallion [®] 150 CS / gama-cialotrina	0,025	0,001875	103,12	0,00 b	100,00	4
Valon [®] 384 CE / permetrina	0,065	0,01248	90,30	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	119,36	0,00 b	100,00	4

Tabela 3 - continuação

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio V						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	173,86	22,45 a	-----	-----
Bulldock [®] 125 SC / beta-ciflutrina	0,04	0,0025	165,31	0,00 b	100,00	4
Engeo [®] / cipermetrina + tiametoxam	0,30	0,033 + 0,0165	153,06	0,00 b	100,00	4
Engeo Pleno [®] / lambda-cialotrina + tiametoxam	0,25	0,01325 + 0,017625	169,84	0,00 b	100,00	4
Talcord [®] 250 CE / permetrina	0,10	0,0125	159,82	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	155,58	0,00 b	100,00	4
Bioensaio VI						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	170,91	21,75 a	-----	-----
Deltaphos [®] EC / deltametrina + triazofós	0,35	0,00175 + 0,06125	163,56	0,00 b	100,00	4
Folidol [®] 600 / parationa-metílica	0,50	0,15	149,43	0,00 b	100,00	4
Hostathion [®] 400 BR / triazofós	0,50	0,1	165,53	0,00 b	100,00	4
Turbo [®] / beta-ciflutrina	0,10	0,0025	161,92	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	164,19	0,00 b	100,00	4

Tabela 3 - continuação

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio VII						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	141,14	35,07 a	-----	-----
Dipterex [®] 500 / triclofom	2,00	0,5	141,81	0,00 b	100,00	4
Malathion [®] 500 CE Sultox / malationa	2,50	0,625	140,04	0,00 b	100,00	4
Sumithion [®] 500 CE / fenitrotona	1,50	0,375	136,83	0,00 b	100,00	4
Vexter [®] / clorpirifós	1,00	0,24	135,02	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	135,69	0,00 b	100,00	4
Bioensaio VIII						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	205,23	20,86 a	-----	-----
Larvin [®] 800 WG / tiodicarbe	0,15	0,06	203,84	0,03 b	99,85	4
Lannate [®] BR / metomil	0,60	0,0645	186,57	0,00 b	100,00	4
Safety [®] / etofenproxi	0,10	0,015	198,83	0,00 b	100,00	4
Trebon [®] 100 SC / etofenproxi	0,14	0,007	208,13	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	209,71	0,00 b	100,00	4

¹DC = Dosagem do produto comercial (Kg ou L ha⁻¹);

²C.i.a. = Concentração (%) do ingrediente ativo na calda utilizada nos bioensaios;

³Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente (p>0,05) pelo teste Tukey-Kramer (Bioensaio I: F=34,22; gl=5; p=0,0001; Bioensaio II: F=40,31; gl=5; p=0,0001) ou pelo teste (Kruskal-Wallis) Bonferroni-Dunn t (Bioensaio III: k=22,716; p=0,0004; Bioensaio IV: k=21,8732; p=0,0006; Bioensaio V: k=22,7629; p=0,0004; Bioensaio VI: k=22,7629; p=0,0004; Bioensaio VII: k=22,7629; p=0,0004; Bioensaio VIII: k=19,3539; p=0,0017). Os resultados expressam a média de 4 repetições por tratamento;

⁴RP = Redução no parasitismo comparado com a testemunha negativa (água destilada) do bioensaio;

⁵Classes da IOBC/WPRS: 1=inócuo (<30%), 2=levemente nocivo (30-79%), 3=moderadamente nocivo (80-99%), 4=nocivo (>99%).

⁶Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

4.2 Fungicidas

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em todos os bioensaios realizados (Tab. 4), verificando-se um parasitismo que variou de zero a 20,21 ovos por fêmea para os fungicidas testados. Os fungicidas causaram reduções no parasitismo de *T. pretiosum* que variaram de 33,57 a 100,0%, predominando aqueles classificados como nocivos (classe 4) e que representam 50,0% dos fungicidas testados.

O fungicida (% de ingrediente ativo na calda) Priori Xtra® (0,012% ciproconazol + 0,03% azoxistrobina) foi levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*; Comet® (0,075% piraclostrobina), Constant® (0,1% tebuconazol) e Kumulus® DF (0,4% enxofre) foram moderadamente nocivos (classe 3) a adultos de *T. pretiosum* (Tab. 3, Bioensaios IX); Folicur® 200 EC (0,1% tebuconazol), Opera® (0,01875% epoxiconazol + 0,049875% piraclostrobina), Stratego® 250 EC (0,05% propiconazol + 0,05% trifloxistrobina) e Tilt® (0,0625% propiconazol) foram nocivos (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* (Tab. 4, Bioensaios IX e X).

O fungicida Alto® 100 SL (ciproconazol), na concentração de 0,08% do produto comercial, foi classificado como inócuo a adultos de *T. cacoeciae* por Hassan (1994b e c; 1998c), mesma classificação obtida para *T. cacoeciae* por Sterk et al. (1999) quando testaram o mesmo produto na concentração de 0,025% ingrediente ativo. O fungicida Amistar® 250 SC (azoxistrobina) foi classificado como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. cacoeciae* ao ser testado por Abdelgader e Hassan (2002) utilizando 6,4 μcm^{-2} do produto comercial. Já Bastos, Almeida e Suinaga (2005) ao ofertarem ovos de *E. kuehniella* e *S. cerealella* contaminados com Priori® (0,035% azoxistrobina) para *T. pretiosum* obtiveram resultados distintos conforme o hospedeiro, com parasitismos de 84,21 e 67,03%, os quais não diferiram e diferiram do tratamento testemunha, respectivamente. Nesse sentido, dados de produtos que envolvam a presença dos grupos químicos trizól + estrobilurina não foram encontrados, no entanto se verifica a baixa toxicidade dos ingredientes ativos desses grupos, em favor das espécies dos parasitóides estudados, quando testados em menores dosagens.

Resultados distintos ao presente trabalho foram encontrados por Manzoni et al. (2006b) para Comet® (0,01% piraclostrobina), classificando o fungicida como inócuo (classe 1) a adultos de *T. pretiosum*. A concentração utilizada pelos autores

foi 86,67% inferior ao presente trabalho (0,075%), elevando assim a seletividade e diminuindo assim a classificação do produto da classe 3, obtida no presente estudo, para classe 1.

Os resultados obtidos no presente estudo foram distintos àqueles observados para Kumulus® DF (MANZONI et al., 2006b) sobre adultos de *T. pretiosum* e *T. cacoeciae* para Kumulus® (HAFEZ; SCHMITT; HASSAN, 1999) e Kumulus® DF (GRÜTZMACHER et al., 2004a), onde os autores classificaram o fungicida como nocivo (classe 4) aos parasitóides. Entretanto, Kakakhel e Hassan (2000) classificaram Kumulus® como inócuo a adultos de *T. cacoeciae* ao utilizarem o produto comercial na concentração de 0,336 e 0,675 µL.

Para o ingrediente ativo tebuconazol, maior seletividade foi obtida por Sterk et al. (1999) ao classificarem Folicur® 250 EC (0,0625% tebuconazol) como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. cacoeciae*, pois utilizaram uma concentração de ingrediente ativo 37,5% inferior a utilizada no presente trabalho (0,1%). Da mesma forma, estudos realizados por Giolo et al. (2004) demonstraram que Folicur® 200 CE (0,02% tebuconazol) foi levemente nocivo a adultos de *T. pretiosum*. A inocuidade de Folicur® 200 CE (0,01% tebuconazol), no entanto, foi alcançada para adultos de *T. pretiosum* (MANZONI et al., 2006b) e de *T. atopovirilia* (MANZONI et al., 2005), quando os autores utilizaram uma concentração 90,0% inferior a utilizada no presente trabalho (0,1%). Para Tilt®, Hassan (1994b e c; 1998b) e Hassan et al. (1988) classificaram o fungicida como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. cacoeciae* na concentração de 0,08% do produto comercial, 68,0% inferior a concentração testada no presente trabalho (0,25%).

Trabalhos relacionados à seletividade de fungicidas a *Trichogramma* na cultura do milho não foram encontrados. Entretanto, a análise dos dados indica que a seletividade de fungicidas pode ser maximizada em favor dos parasitóides estudados, principalmente pela adoção de menores dosagens. Todavia, no presente estudo não foi obtida inocuidade dos fungicidas testados a adultos de *T. pretiosum*, haja vista que as concentrações dos ingredientes ativos foram superiores àquelas utilizadas para outras culturas, principalmente frutíferas. Assim, aqueles fungicidas classificados como nocivos (classe 2, 3 e 4), 100,00%, deverão passar para as próximas etapas nos testes de seletividade, que envolverão testes em laboratório sobre as fases imaturas do parasitóide e em laboratório/casa-de-vegetação para avaliar a persistência biológica sobre os adultos de *T. pretiosum*.

Tabela 4 - Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de fungicidas utilizados na cultura do milho sobre o número de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade (temperatura de 25±1°C; umidade relativa de 70±10%; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio IX						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	185,38	25,52 a	-----	-----
Comet [®] / piraclostrobina	0,60	0,075	181,68	1,88 ab	92,63	3
Kumulus [®] DF / enxofre	1,00	0,4	169,51	1,26 ab	95,08	3
Constant [®] / tebuconazol	1,00	0,1	141,74	0,34 bc	98,68	3
Tilt [®] / propiconazol	0,50	0,0625	154,77	0,01 bc	99,96	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	180,29	0,00 c	100,00	4
Bioensaio X						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	157,63	30,42 a	----	----
Priori Xtra [®] / ciproconazol + azoxistrobina	0,30	0,012 + 0,03	133,42	20,21 a	33,57	2
Stratego [®] 250 EC / propiconazol + trifloxistrobina	0,80	0,05 + 0,05	159,91	0,06 b	99,79	4
Folicur [®] 200 EC / tebuconazol	1,00	0,1	99,85	0,00 b	100,00	4
Opera [®] / epoxiconazol + piraclostrobina	0,75	0,01875 + 0,049875	161,76	0,00 b	100,00	4
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	149,19	0,00 b	100,00	4

¹DC = Dosagem do produto comercial (Kg ou L ha⁻¹);

²C.i.a. = Concentração (%) do ingrediente ativo na calda utilizada nos bioensaios;

³Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente (p>0,05) pelo teste (Kruskal-Wallis) Bonferroni-Dunn *t* (Bioensaio IX: k=17, 2679; p=0,004; Bioensaio X: k=21,1540; p=0,0008). Os resultados expressam a média de 4 repetições por tratamento;

⁴RP = Redução no parasitismo comparado com a testemunha negativa (água destilada) do bioensaio;

⁵Classes da IOBC/WPRS: 1=inócuo (<30%), 2=levemente nocivo (30-79%), 3=moderadamente nocivo (80-99%), 4=nocivo (>99%).

⁶Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

4.3 Herbicidas

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em todos os bioensaios realizados (Tab. 5), verificando-se um parasitismo que variou de 0,01 a 28,88 ovos por fêmea para os herbicidas testados. Os herbicidas causaram reduções no parasitismo de *T. pretiosum* que variaram de 2,82 a 99,95%, predominando aqueles classificados como levemente nocivos (classe 2) e que representam 41,67% dos herbicidas testados.

Os herbicidas (% de ingrediente ativo na calda ou equivalente ácido) Callisto® (0,096% mesotriona), Equip Plus® (0,0225% foramsulfurom + 0,0015% iodosulfurom-metílico), Extrazin® SC (0,85% atrazina + 0,85% simazina), Primóleo® (1,2% atrazina), Provence® 750 WG (0,03% isoxaflutol) e Siptran® 500 SC (1,55% atrazina) foram inócuos (classe 1) a adultos de *T. pretiosum* (Tab. 5, Bioensaios XIV a XV).

Os herbicidas do grupo químico triazina (ingrediente ativo atrazina + simazina) foram inócuo (Extrazin® SC) e levemente nocivo (Primatop® SC) a adultos de *T. pretiosum*, para as dosagens testadas no presente trabalho. Resultados similares foram encontrados por Hassan et al. (1987) quando classificaram Gesatop® 50 (i.a. simazina), na concentração de 0,375% do produto comercial, como inócuo a adultos de *T. cacoeciae*. O ingrediente ativo atrazina também apresentou classificações distintas no presente trabalho, sendo classificado como inócuo (Siptran® 500 SC) e levemente nocivo (Gesaprim® GrDA). Hassan et al. (1988) também classificou Gesaprim® 50 (0,335% atrazina) como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. cacoeciae*.

Os herbicidas Agrisato® 480 SL (1,08% glifosato), Gesaprim® GrDA (1,54% atrazina), Glifos® (0,36% glifosato), Glifosato Nortox® (1,08% glifosato), Gliz® 480 SL (1,08% glifosato), Polaris® (0,9% glifosato), Primatop® SC (1,0% atrazina + 1,0% simazina), Sanson® 40 SC (0,03% nicosulfurom), Trop® (1,08% glifosato), Zapp Qi® (1,05% glifosato) foram levemente nocivos (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*; os herbicidas Finale® (0,15% glufosinato), Herbadox® (0,875% pendimentalina), Poast® (0,115% setoxidim), Roundup Original® (1,08% glifosato), Roundup Transorb® (1,08% glifosato) e Roundup® WG (1,26% glifosato) foram moderadamente nocivos (classe 3) a adultos de *T. pretiosum* e foram nocivos (classe 4) os herbicidas

Gramoxone® 200 (0,3% dicloreto de paraquate) e Primestra Gold® (0,8325% atrazina + 0,6525% s-metolacoloro) (Tab. 5, Bioensaios XI a XVI).

Resultados similares para Roundup Original® foram obtidos por Manzoni et al. (2006c) e Giolo et al. (2005c), embora tenham utilizado 12 L ha⁻¹ e 8 L ha⁻¹, respectivamente. Resultados distintos foram observados por Hassan et al. (1988), ao classificarem o herbicida Roundup® (0,360% glifosato) como levemente nocivo a adultos de *T. cacoeciae*.

O herbicida Roundup® WG (1,26% glifosato) também foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. pretiosum* por Manzoni (2006). Entretanto, Giolo et al. (2005c) classificaram Roundup® WG como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. pretiosum* ao obter uma redução no parasitismo de 61,56%, esta inferior ao encontrado no presente trabalho (82,67%).

Resultados similares para Glifosato Nortox® e Gliz® 480 CS sobre *T. pretiosum* foram observados por Giolo et al. (2005c). Da mesma forma, também foi observado efeitos deletérios de Glifosato Nortox® (1,08% glifosato) e Gliz® 480 CS (1,08% glifosato) sobre *T. pretiosum* por Manzoni (2006), porém com toxicidade superior (classe 3) a encontrada no presente trabalho (classe 2) para ambos herbicidas.

Zapp Qi® foi classificado como levemente nocivo (classe 2) e Polaris® e Roundup Transorb® como moderadamente nocivo (classe 3) a adultos de *T. pretiosum* na concentração de 14,4 mg L⁻¹ de equivalente ácido de glifosato por Giolo et al. (2005c). A mesma classificação foi obtida no presente trabalho, porém com utilização de dosagens distintas de 10,5, 9,0 e 10,8 mg L⁻¹ de água do equivalente ácido de glifosato, respectivamente.

Os demais herbicidas a base de glifosato, Agrisato® 480 SL (1,08% glifosato), Glifos® (0,36% glifosato) e Trop® (1,08% glifosato), foram classificados como levemente nocivos (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*, de maneira semelhante para a maioria dos demais herbicidas com esse ingrediente ativo. Considerando-se o sal presente nas formulações comerciais a base de glifosato, verifica-se que a maioria dos produtos com mesma concentração de equivalente ácido e com sal de isopropilamina foram levemente nocivos (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*, exceto Roundup Original® e Roundup Transorb® que foram moderadamente nocivos (classe 3). Entretanto, Giolo et al. (2005c) verificar maior nocividade a esse parasitóide por aquelas formulações de glifosato com sal de

isopropilamina, porém os autores utilizaram uma concentração de 14,4 mg L⁻¹ de água do equivalente ácido de glifosato, superior a todos os herbicidas a base de glifosato testados no presente trabalho.

Resultados similares aos obtidos no presente trabalho também foram observados para Finale[®] por Manzoni et al. (2006c), sendo classificado como moderadamente nocivo sobre *T. pretiosum*. Hassan et al. (1991), entretanto, classificaram o herbicida Basta[®], na concentração de 0,1% de glufosinato sal de amônio, como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. cacoeciae*, concentração 33,33% inferior a utilizada no presente trabalho (0,15%). Resultados distintos para o ingrediente ativo setoxidim foram encontrados por Hassan et al. (1994), que classificaram Fervinal Plus[®] (0,105% setoxidim) como nocivo (classe 4) a adultos de *T. cacoeciae*.

O herbicida Gramocil[®] (0,2% paraquate + 0,1% diurom) foi testado por Bastos, Almeida e Suinaga (2005) ao ofertarem ovos de *A. kuehniella* e *S. cerealella* contaminados ao parasitóide *T. pretiosum*, resultando em parasitismos de 53,89 e 36,02%, respectivamente, ambos diferindo do tratamento testemunha. Trabalhos envolvendo somente o ingrediente ativo paraquate não foram encontrados, entretanto se verificou alta mortalidade de adultos de *T. pretiosum* no presente estudo (Tab. 5, Bioensaio XIII) bem como em pesquisas que envolveram outros ingredientes ativos junto à paraquate (BASTOS; ALMEIDA; SUINAGA, 2005).

De acordo com os resultados obtidos, os herbicidas classificados como inócuos (classe 1), 25,00%, não seguem para testes posteriores e são seletivos a adultos de *T. pretiosum* para as dosagens e concentrações testadas. Já os herbicidas classificados como nocivos (classe 2, 3 e 4), 75,00%, deverão passar para as próximas etapas nos testes de seletividade, que envolverão testes em laboratório sobre as fases imaturas do parasitóide e em campo.

Conforme observamos, não foram encontrados trabalhos relacionados à seletividade de herbicidas a *Trichogramma* para a cultura do milho, pois somente alguns inseticidas foram testados até o momento (CRUZ, 1995; PRATISSOLI et al., 2004). Dessa forma, verificamos que a necessidade de testes de seletividade a *Trichogramma* na cultura do milho, para todas as classes de agrotóxicos, é de fundamental importância para o MIP, pois torna possível a associação de diferentes métodos de supressão de pragas, como o controle biológico e o controle químico.

Tabela 5 - Número médio de fêmeas por gaiola e efeito de herbicidas utilizados na cultura do milho sobre o número ($\pm$ EP) de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de adultos de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade (temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa de $70\pm 10\%$; fotofase de 14 horas). Pelotas-RS. 2005/2006.

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio XI						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	156,73	25,73 a	-----	-----
Polaris [®] / glifosato	5,00	0,9*	120,70	6,35 ab	75,33	2
Trop [®] / glifosato	6,00	1,08*	159,32	5,16 b	79,97	2
Roundup Original [®] / glifosato	6,00	1,08*	195,80	4,84 bc	81,19	3
Roundup Transorb [®] / glifosato	4,50	1,08*	144,17	3,85 bc	85,03	3
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	180,61	0,00 c	100,00	4
Bioensaio XII						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	152,02	32,64 $\pm$ 2,56 a	-----	-----
Glifos [®] / glifosato	2,00	0,36*	160,76	11,76 $\pm$ 0,87 b	63,97	2
Gliz [®] 480 SL / glifosato	6,00	1,08*	153,49	9,09 $\pm$ 1,36 b	72,15	2
Glifosato Nortox [®] / glifosato	6,00	1,08*	162,76	8,62 $\pm$ 1,45 b	73,58	2
Agrisato [®] 480 SL / glifosato	6,00	1,08*	161,28	7,96 $\pm$ 0,79 b	75,63	2
Lorsban [®] 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	169,25	0,00 $\pm$ 0,00 c	100,00	4

Tabela 5 - continuação

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio XIII						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	156,37	29,29 a	-----	-----
Zapp Qi® / glifosato	4,20	1,05*	113,34	18,60 a	36,48	2
Roundup® WG / glifosato	3,50	1,26*	138,46	5,08 b	82,67	3
Finale® / glufosinato - sal de amônio	1,50	0,15	135,59	1,28 c	95,64	3
Gramoxone® 200 / dicloreto de paraquate	3,00	0,3	127,66	0,01 d	99,95	4
Lorsban® 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	94,36	0,00 e	100,00	4
Bioensaio XIV						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	155,64	25,19 ± 0,84 a	-----	-----
Primóleo® / atrazina	6,00	1,2	160,41	24,48 ± 1,48 a	2,82	1
Gesaprim® GrDA / atrazina	3,50	1,54	161,59	17,12 ± 0,85 b	32,03	2
Primatop® SC / atrazina + simazina	8,00	1,0 + 1,0	171,87	14,93 ± 1,44 b	40,71	2
Primestra Gold® / atrazina + s-metolacoloro	4,50	0,8325 + 0,6525	169,15	0,16 ± 0,14 c	99,36	4
Lorsban® 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	164,40	0,00 ± 0,00 c	100,00	4

Tabela 5 - continuação

Produto comercial / ingrediente ativo	DC ¹	C.i.a. ²	Fêmeas por gaiola	Ovos parasitados por fêmea ³	RP ⁴	Classes IOBC ⁵
Bioensaio XV						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	167,73	30,68 ± 2,26 a	-----	-----
Callisto® / mesotriona	0,40	0,096	159,95	28,88 ± 0,70 a	5,85	1
Equip Plus® / foramsulfurom + iodosulfurom-metílico	0,15	0,0225 + 0,0015	164,38	28,09 ± 2,80 a	8,43	1
Sanson® 40 SC / nicosulfurom	1,50	0,03	150,01	7,82 ± 0,59 b	74,49	2
Poast® / setoxidim	1,25	0,115	164,60	5,53 ± 0,99 bc	81,96	3
Lorsban® 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	159,78	0,00 ± 0,00 c	100,00	4
Bioensaio XVI						
Água destilada / testemunha negativa	-----	-----	178,02	26,22 a	-----	-----
Extrazin® SC / atrazina + simazina	6,80	0,85 + 0,85	152,77	23,93 ab	8,76	1
Provence® 750 WG / isoxaflutol	0,08	0,03	166,80	23,63 ab	9,89	1
Siptran® 500 SC / atrazina	6,20	1,55	168,10	21,93 bc	16,36	1
Herbadox® / pendimentalina	3,50	0,875	156,26	0,95 cd	96,37	3
Lorsban® 480 BR / clorpirifós ⁶	1,00	0,24	161,92	0,00 d	100,00	4

¹DC = Dosagem do produto comercial (Kg ou L ha⁻¹);

²C.i.a. = Concentração (%) do ingrediente ativo na calda utilizada nos bioensaios; *concentração (%) do equivalente ácido na calda utilizada nos bioensaios;

³Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente (p>0,05) pelo teste Tukey-Kramer (Bioensaio XII: F=61,30; gl=5; p=0,0001; Bioensaio XIV: F=132,71; gl=5; p=0,0001; Bioensaio XV: F=78,01; gl=5; p=0,0001) ou pelo teste (Kruskal-Wallis) Bonferroni-Dunn t (Bioensaio XI: k=17,4659; p=0,0037; Bioensaio XIII: k=22,0748; p=0,0005; Bioensaio XVI: k=19,8162; p=0,0014). Os resultados expressam a média de 4 repetições por tratamento;

⁴RP = Redução no parasitismo comparado com a testemunha negativa (água destilada) do bioensaio;

⁵Classes da IOBC/WPRS: 1=inócuo (<30%), 2=levemente nocivo (30-79%), 3=moderadamente nocivo (80-99%), 4=nocivo (>99%).

⁶Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

5 Conclusões

Os produtos comerciais (Kg ou L ha⁻¹) avaliados foram assim classificados:

- os inseticidas Certero[®] (0,05), Dimilin[®] (0,10), Gallaxy[®] 100 EC (0,15), Intrepid[®] 240 SC (0,18), Mimic[®] 240 SC (0,30) e Rimon[®] 100 EC (0,15) são inócuos (classe 1); Fastac[®] 100 SC (0,05) e Match[®] EC (0,30) são levemente nocivos (classe 2); Tracer[®] (0,10) é moderadamente nocivo (classe 3); Arrivo[®] 200 EC (0,08), Bulldock[®] 125 SC (0,04), Decis[®] 25 EC (0,20), Deltaphos[®] EC (0,35), Dipterex[®] 500 (2,00), Engeo[®] (0,30), Engeo Pleno[®] (0,25), Folidol[®] 600 (0,50), Galgotrin[®] (0,06), Hostathion[®] 400 BR (0,50), Karate Zeon[®] 250 CS (0,10), Karate Zeon[®] 50 CS (0,15), Lannate[®] BR (0,60), Larvin[®] 800 WG (0,15), Malathion[®] 500 CE Sultox (2,50), Safety[®] (0,10), Stallion[®] 150 CS (0,025), Sumithion[®] 500 CE (1,50), Talcord[®] 250 CE (0,10), Trebon[®] 100 SC (0,14), Turbo[®] (0,10), Valon[®] 384 CE (0,065) e Vexter[®] (1,00) são nocivos (classe 4) a adultos de *T. pretiosum*.

- o fungicida Priori Xtra[®] (0,30) é levemente nocivo (classe 2); Comet[®] (0,60), Constant[®] (1,00) e Kumulus[®] DF (1,00) são moderadamente nocivos (classe 3); Folicur[®] 200 EC (1,00), Opera[®] (0,75), Stratego[®] 250 EC (0,80) e Tilt[®] (0,50) são nocivos (classe 4) a adultos de *T. pretiosum*;

- os herbicidas Callisto[®] (0,40), Equip Plus[®] (0,15), Extrazin[®] SC (6,80), Primóleo[®] (6,00), Provence[®] 750 WG (0,08) e Siptran[®] 500 SC (6,20) são inócuos (classe 1); Agrisato[®] 480 SL (6,00), Gesaprim[®] GrDA (3,50), Glifos[®] (2,00), Glifosato Nortox[®] (6,00), Gliz[®] 480 SL (6,00), Polaris[®] (5,00), Primatop[®] SC (8,00), Sanson[®] 40 SC (1,50), Trop[®] (6,00) e Zapp Qi[®] (4,20) são levemente nocivos (classe 2); Finale[®] (1,50), Herbadox[®] (3,50), Poast[®] (1,25), Roundup Original[®] (6,00), Roundup Transorb[®] (4,50) e Roundup[®] WG (3,50) são moderadamente nocivos (classe 3); Gramoxone[®] 200 (3,00) e Primestra Gold[®] (4,50) são nocivos (classe 4) a adultos de *T. pretiosum*.

Referências

ABDELGADER, H.; HASSAN, S.A. Effects of botanical insecticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.13, p.24, 2001a.

ABDELGADER, H.; HASSAN, S.A. Side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.13, p.24, 2001b.

ABDELGADER, H.; HASSAN, S.A. Side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym. Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v.25, n.11, p.63-70, 2002.

BALADANDI, M.; KAUSHIK, H.D.; JAGLAN, R.S.; SINGH, D. Side effects of insecticides used for the control of insect-pests of sugarcane on adults of various egg parasitoids. **Egg Parasitoid News**, n.17, p.26, 2005.

BASTOS, C.S.; ALMEIDA, R.P. de; SUINAGA, F.A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. **Pest Management Science**, v.62, n.1, p.91-98, 2005.

BATISTA, G.C. de. **Fundamentos de química e toxicologia dos inseticidas**. Piracicaba: ESALQ/USP, Depto. de Entomologia. 1974. 257p.

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

BESERRA, E.B.; DIAS, C.T. dos S.; PARRA, J.R.P. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. **Florida Entomologist**, v.85, n.4, p.588-593, 2002.

BESERRA, E.B.; PARRA, J.R.P. Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.2, p.321-326, 2005.

BORBA, R. da S.; BUSATO, G.R.; FORESTI, J.; GIOLO, F.P.; GARCIA, M.S.; GRÜTZMACHER, A.D. Avaliação de espécies ou linhagens de *Trichogramma* para o parasitismo de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, SORGO E FEIJÃO (47, 30 e 35), 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER/RS, FEPAGRO, 2003. 1 Cd-rom.

CAÑETE, C. L. **Seletividade de inseticidas a espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**. 2005. 106f. Tese (Doutorado em Ciências) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, G.A. Seletividade de produtos fitossanitários a parasitóides e predadores. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., Bento Gonçalves, 2002. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p.49-51.

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

CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Bioatividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas gerações F₁ e F₂. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.261-270, 2003.

CARVALHO, G. A.; FUINI, L.C.; ROCHA, L.C.D.; REIS, P.R.; MORAES, J.C.; ECOLE, C.C. Avaliação da seletividade de inseticidas utilizados na tomaticultura a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ecosystema**, v.28, n.1,2, 2003a.

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**, v.25, n.2, p.275-279, 2003b.

CARVALHO, G.A.; REZENDE, D.T.; MOURA, A.P.; MOSCARDINI, V.F.; LASMAR, O.; SOUZA, J.R. Selectivity of flubendiamide, a new insecticide used to control tomato pests in Brazil to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.17, 2005.

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

CHIARADIA, L.A.; CRUZ, F.Z. Seletividade de acaricidas a artrópodos benéficos em citros. **Agropecuária Catarinense**, v.10, n. 2, p.62-65, 1997.

CLEARY, A.; SCHOLZ, B. Evaluating the toxicity of insecticides on immature and adult *Trichogramma pretiosum*. In: AUSTRALIAN COTTON CONFERENCE, 11., **Proceedings...**, Queensland: ACGRA, 2002, p.251-257.

CONAB. Safras - grãos. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 02 de fev. 2007.

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**, v.122, p.43-47, 1998.

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**, v.125, n.1, p.37-43, 2001.

CROFT, B.A.; BROWN, A.W.A. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. **Annual Review of Entomology**, v.20, p.285-335, 1975.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1995. 45p. (Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Circular Técnica, 21).

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

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. 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. p.71-93.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G.I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.311-316, 2001.

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

FIGUEIREDO, P.E.F.; CRUZ, I. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* em relação ao predador *Doru luteipes*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 1990, Vitória, ES. **Resumos...**, Vitória: 1990, p.70.

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. Pesticides and beneficial arthropods. **IOBC/WPRS Bulletin**, n.1, p.147-152, 1975.

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**, v.25, n.3, p.231-236, 1980.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; HÄRTER, W.R. The side-effects of fungicides used in integrated production of peaches on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.16, p.29, 2004.

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

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; MANZONI, C.G.; NÖRNBERG, S.D.; MÜLLER, C.; HÄRTER, W. da R. The side-effects os pesticides used in integrated production of peaches on adults of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.17, p.29, 2005b.

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

GONÇALVES, E.P.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; CIOCIOLA JR., A.I. Efeito do produto "spinosad" sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* Smith e sobre seus inimigos naturais, o predador *Doru luteipes* Scudder e o parasitóide *Campoletis flavicincta* Ashmead. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, BA. **Resumos...**, Salvador: EMBRAPA-CNPMPF, 1997, p.177.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n. 4, p.281-299, 1992.

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U. da S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J.M.B. **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.87-101. (Embrapa Clima Temperado: Documentos, 74).

GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; AZEVEDO, R. de.; GIOLO, F.P. Efeito de inseticidas e de tecnologias de aplicação no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho no agroecossistema de várzea. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO E SORGO (45 e 28)., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.567-573. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 70).

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**, v.128, n.6, p.377-383, 2004a.

GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; MÜLLER, C. The side-effects of plant protection products used in integrated production of peaches on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.; Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.16, p.28, 2004b.

GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; MANZONI, C.G.; HÄRTER, W.R.; NÖRNBERG, S.D. The side-effects of insect growth regulators used in apples orchards on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.; Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.17, p.32, 2005.

HAFAZ, 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**, v.123, p.363-386, 1999.

HASSAN, S.A. Procedure for testing side effects of pesticides on beneficial arthropods as being considered by the International Working Group "Pesticides and Beneficial Arthropods". **Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie**, v.4, p.86-88, 1983.

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

HASSAN, S.A. The effects of pesticides on beneficial organisms: activities of the IOBC International Working Group. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4. Gramado, 1994. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, CPACT, 1994a. p.114-118.

HASSAN, S.A. Comparison of three different laboratory methods and one semi-field test method to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae*. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.17, n.10, p.133-141, 1994b.

HASSAN, S.A. Production of the angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative egg parasites. In: GERDING, P.M. **Taller Internacional Producción y utilización de *Trichogramma* para el controle biológico de plagas**. Chillán: INIA/Quilamapu, 1994c. p.20-26.

HASSAN, S.A. Mass production of *Trichogramma*: breeding of the angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) as an alternative host. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Curso de controle biológico com *Trichogramma***. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.45-54.

HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997a .p.183-206.

HASSAN, S.A. Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997b., p.173-182.

HASSAN, S.A. The suitability of *Trichogramma cacoeciae* as an indicator species for testing the side effect of pesticides on beneficial arthropods, compared to other parasitoids. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.21, n.6, p.89-92, 1998a.

HASSAN, S.A. Guideline for the evaluation of side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). **IOBC/WPRS Bulletin**, v.21, n.6, p.119-128, 1998b.

HASSAN, S.A. The side effects of 161 pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera, Trichogrammatidae). **Egg Parasitoids**, p.63-76, 1998c.

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

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

HASSAN, S.A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.J.; ENGLERT, W.D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VANWETSWINKEL, G. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v.103, p.92-107, 1987.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.J.; 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". **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v.105, p.321-329, 1988.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; CHIVERTON, P.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; LEWIS, G.B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; 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. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Entomophaga**, v.36, n.1, p.55-67, 1991.

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

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

HEWA-KAPUGE, S.; McDOUGALL, S.; 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. **Entomological Society of America**, v.96, n.4, p.1083-1090, 2003.

HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.20, n.1, p.59-65, 1991.

HOHMANN, C.L. Efeito de alguns inseticidas sobre adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, n.3, p.563-568, 1993.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de jan. 2007.

JESUS, F.G. de; PORTILHO, T.G.; MARUYAMA, L.C.T.; FIGUEIREDO FILHO, H.G. Estudo da ação de produtos químicos, biológicos e plantas inseticidas na redução de população de *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) na cultura do milho *Zea mays* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado, RS. **Resumos...**, Gramado: 2004. p.273.

KAKAKHEL, S.A.; HASSAN, S.A. The side-effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasite. **Journal of Biological Sciences**, v.3, n.6, p.1011-1013, 2000.

LUCAS, B. de V.; HERNANDEZ, D.D.; PEREIRA, R.F.; SANTOS, V.J.N. dos; BATISTA, M. Seletividade de inseticida novaluron sobre predadores naturalmente encontrados no agroecossistema soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais...**, Recife: 2006. 1 Cd-rom.

MACEDA, A.; HOHMANN, C.L.; SANTOS, H.R. Temperature effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, n.1, p.27-32, 2003.

MANZONI, C. G. **Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório.** 2006. 127f. Tese (Doutorado em Ciências)-Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. The side-effects of plant protection products used in integrated production of apples on adults of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.17, p.31, 2005.

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**, v.28, n.2, p.54-257, 2006a.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D.; MÜLLER, C.; HÄRTER, W.R. Susceptibilidade de adultos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a fungicidas utilizados no controle de doenças da macieira. **Neotropical Entomology**, v.35, n.2, p.223-230, 2006b.

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**, v.41, n.10, p.1461-1467, 2006c.

MARQUES, I.M.R.; ALVES, S.B. Influência de *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki* no parasitismo de *Scrobipalpuloides absoluta* Meyer. (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, n.1, p.317-325, 1995.

MELLO, M.; MARTINS, J.F.S. Inimigos naturais da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em milho. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO E SORGO (45 e 28)., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 70). p.561-565.

METCALF, R.L. Insecticides in pest management. In: METCALF, R.L.; LUCKMAN, W.H. (Ed.) **Introduction to insect pest management**. 2.ed. New York: John Wiley, 1982. p.217-277.

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

MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; RIGITANO, R.L.O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.3, p.203-210, 2005.

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

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**, v.36, n.4, p.1072-1078, 2006.

NASREEN, A. **Selectivity between chemical and biological agents in controlling *Helicoverpa armigera* (Hubner) in cotton**. 2003. 153f. Tese (Doctor of Philosophy in Agricultural Entomology)-Faculty of Agriculture, University of Agriculture, Faisalabad.

OMOTO, C. Modo de ação dos inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Eds.). **Bases e técnicas de manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, 2000. p.31-49.

ORR, D.B.; BOETHEL, D.J.; LAYTON, M.B. Effect of insecticide applications in soybeans on *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Scelionidae). **Journal of Economic Entomology**, v.82, n.4, p.1078-1084, 1989.

PARON, M.J.F.O.; CRUZ, I.; CIOCIOLA, A.I. Efeito de genótipos de milho no parasitismo por *Trichogramma* spp. em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade do Brasil**, v.27, n.3, p.435-441, 1998.

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

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. New York: Macmillan, 1988. 646p.

PEREZ, C. Situação atual sobre estudos de seletividade em países hispano americanos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., Gramado, 1994. **Anais...**, Pelotas: EMBRAPA, CPACT, 1994. p.125-126.

PICANÇO, M.C.; MOURA, M.F. de.; MIRANDA, M.M.M.; GONTIJO, L.M.; FERNANDES, F.L. Seletividade de inseticidas a *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) inimigos naturais de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.183-188, 2003.

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

PINTO, N.F.J.A. Qualidade sanitária de grãos. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/dsanitaria.htm> Acesso em: 26 mai. 2005.

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

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO DO RS, 50 e 33. Indicações Técnicas para cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul 2005/2006. Porto Alegre: FEPAGRO/Emater-RS/ASCAR, 2005. 155p.

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

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

SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P. Efeito do número e intervalo entre liberações de *Trichogramma pretiosum* Riley no parasitismo e controle de *Helicoverpa zea* (Boddie), em milho. **Scientia Agrícola**, v.50, n.3, p.355-359, 1993.

SÁ, L.A.N. de.; PARRA, J.R.P. Natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in corn by *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v.77, n.1, p.185-188, 1994.

SAS LEARNING EDITION. **Getting Started with the SAS Learning Edition**. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 2002. 2 Cd-rom. Statistical Analysis System.

SMITH, S.M. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. **Annual Review of Entomology**, v.41, p.375-406, 1996.

SOUZA, A.C.; SILVA, A.S.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; CARVALHO, E.R. Seletividade do inseticida Danimen (Fenpropathrin, 300 g/L) para *Campoletis flavicincta* e *Doru luteipes*, inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...**, Rio de Janeiro: 1998, p.83, livro 1.

STEFANELLO JÚNIOR, G.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; GIOLO, F.P.; DALMAZO, G.O. The side-effects of insecticides used in corn production in Brazil on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). **Egg Parasitoid News**, n.17, 2005.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação ultravioleta para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.16, n.1, p.229-233, 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**, v.44, n.1, p.99-117, 1999.

SUH, C.P.C.; ORR, D.B.; VAN DUYN, J.W. Effect of insecticides on *Tichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) preimaginal development and adult survival. **Biological and Microbial Control**, v.93, n.3, p.577-583, 2000.

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

TIRONI, P.; CIOCIOLA, A.I. Parasitismo natural de ovos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma* spp. em lavouras de milho em Lavras, MG. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, 1992. p.223.

TORRES, J.B.; PRATISSOLI, D.; SALES, F.F. Susceptibilidade de *Trichogramma pretiosum* aos fungicidas utilizados em tomateiro no Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.1, p.39-42, 1996.

VIÑUELA, E. Efectos secundarios de los plaguicidas en los enemigos naturales - Importancia para la producción integrada de fruta. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4; Bento Gonçalves, 2002. **Anais...**Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p.17-40.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. de. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.2, p.163-166, 1982.

WILLIAMS, T.; VALLE, J.; VIÑUELA, E. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies?. **Biocontrol Science and Technology**, v.13, n.5, p.459-475, 2003.

YAMAMOTO, P.T.; PINTO, A.S.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, v.13, p.709-755, 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**, v.128, n.9/10, p.593-599, 2004.

ZHANG, W.; HASSAN, S.A. Rationalising the standard method to test the side-effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae*, reducing the number of parasitoids tested. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.23, p.49-53, 2000.