

SELETIVIDADE DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA CULTURA DA SOJA PARA PUPAS DE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

E.L. do Carmo¹, A.F. Bueno², R.C.O.F. Bueno^{1*}, S.S. Vieira³, M.M.P. Goulart¹, T.R. Carneiro⁴

¹Universidade de Rio Verde, CP 104, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil. E-mail: adeny@cnpso.embrapa.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de produtos fitossanitários sobre pupas de *Trichogramma pretiosum*. Foram conduzidos três bioensaios em delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos e cinco repetições. Em cada repetição, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foram utilizados como hospedeiro alternativo, sendo aderidos em cartelas de cartolina de 1 cm² com solução de goma arábica à 40% e oferecidos para o parasitismo por 24h. Após 168-192h do parasitismo, quando os parasitoides estavam na fase de pupa, as cartelas foram mergulhadas por cinco segundos nos tratamentos testados. Avaliou-se a sobrevivência dos indivíduos tratados e a redução na emergência dos parasitoides foi classificada segundo as normas da IOBC. Os inseticidas flufenoxurom (Cascade[®]) 10, diflubenzurom (Dimilin[®]) 20 e metoxifenoze (Intrepid 240SC[®]) 21,6 e 36 g i.a. ha⁻¹ foram classificados como inócuos. Permetrina (Valon 384 CE[®]) 49,92; beta-ciflutrina 12,5 + imidacloprido 100 (Connect[®]) e gama-cialotrina (Stallion 150SC[®]) 3,75 g i.a. ha⁻¹ foram levemente nocivos. Clorpirifós (Lorban 480BR[®]) 384 e espinosade (Tracer[®]) 24 g i.a. ha⁻¹ foram moderadamente nocivos. Os herbicidas glifosato 720 + imazetapir 90 (Alteza[®]); s-metolacoloro (Dual Gold[®]) 1920; flumioxazina (Flumyzin 500[®]) 60; clomazona (Gamit[®]) 1000; glifosato 2880 (Gliz 480SL[®]); dicloreto de paraquate 600 + diurom 300 (Gramocil[®]); glifosato 1200 (Roundup Ready[®]); foram classificados como inócuos e os herbicidas 2,4-D (DMA 806BR[®]) 1209; dicloreto de paraquate (Gramoxone[®]) 600; glifosato (Roundup Transorb[®]) 2592 g i.a. ha⁻¹ classificados como levemente nocivos. Os fungicidas tiofanato-metílico (Cercobin 500 SC[®]) 400; flutriafol 60 + tiofanato-metílico 300 (Celeiro[®]); carbendazim (Derosal 500SC[®]) 250; tebuconazole (Folicur EC[®]) 150; flutriafol (Impact[®]) 125; tebuconazole 120 + trifloxistrobina 60 (Nativo[®]); epoxiconazole 30 + piraclostrobin 79,8 (Opera[®]); epoxiconazole (Opus SC[®]) 12,5; azoxistrobina (Priori[®]) 50; azoxistrobina 60 + ciproconazole 24 (Priori Xtra[®]) g i.a. ha⁻¹ foram classificados como inócuos a *T. pretiosum* na fase de desenvolvimento avaliada (pupa). Dentre os produtos avaliados, aqueles classificados como inócuos devem ser priorizados no manejo integrado de pragas (MIP) por compatibilizar o uso do controle químico sem prejudicar o controle biológico. Do mesmo modo, os produtos classificados como moderadamente nocivos devem ser evitados sempre que possível ou substituídos por outro de menor impacto.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, controle químico, parasitoides de ovos, manejo integrado de pragas.

ABSTRACT

SELECTIVITY OF PESTICIDES USED IN SOYBEAN CROPS TO *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) PUPAE. This study aimed to evaluate the effect of different pesticides on *Trichogramma pretiosum* pupae. Three tests were carried out with 11 treatments and 5 replications. Eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) were used as a factitious host affixed on 1cm² pieces of cardboard using a non-noxious glue solution (40% gum arabic) and then offered to parasitism for 24 h. After 168–192 h from the parasitism, when the parasitoids were at the pupae stage, the pieces of cardboard were dipped for five seconds in the treatments. The parasitoid survival was evaluated and the emergence was classified accordingly to the IOBC guidelines. The insecticides flufenoxuron (Cascade[®]) 10, diflubenzuron (Dimilin[®]) 20

²Embrapa Soja, Londrina, PR, Brasil.

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

⁴Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, Brasil.

*Bolsista Pós-Doutorado CAPES/PNPD - FESURV.

and methoxyfenozide (Intrepid 240SC[®]) 21.6 and 36 g a.i. ha⁻¹ were classified as harmless. Permethrin (Valon 384CE[®]) 49.92, beta-cyfluthrin 12.5 + imidacloprid 100 (Connect[®]) and gamma-cyhalothrin (Stallion 150SC[®]) 3.75 g a.i. ha⁻¹ were slightly harmful. Chlorpyrifos (Lorsban 480BR[®]) 384 and spinosad (Tracer[®]) 24 g a.i. ha⁻¹ were moderately harmful. The herbicides glyphosate 720 + imazetapyr 90 (Alteza[®]), s-metolachlor (Dual Gold[®]) 1920, flumyoxazin (Flumyazin 500[®]) 60, clomazone (Gamite[®]) 1000, glyphosate (Gliz[®]) 2880, paraquat dichloride 600 + diuron 300 (Gramocil[®]), glyphosate 1200 (Roundup Ready[®]) were classified as harmless, and the herbicides 2.4-D (DMA[®]) 1209, paraquat dichloride (Gramoxone[®]) 600 and glyphosate (Roundup Transorb[®]) 2592 g a.i. ha⁻¹ were classified as slightly harmful. The fungicides metil tiofanate (Cercobin 500SC[®]) 400, flutriafol 60 + metil tiofanate 300 (Celeiro[®]), carbendazin (Derosal 500SC[®]) 250, tebuconazol (Folicur EC[®]) 150, flutriafol (Impact[®]) 125, tebuconazol 120 + trifloxystrobin 60 (Nativo[®]), epoxiconazol 30 + piraclostrobin 79.8 (Opera[®]), epoxiconazol (Opus SC[®]) 12.5, azoxystrobin (Priori[®]) 50, azoxystrobin 60 + ciproconazol 24 (Priori Xtra[®]) g a.i. ha⁻¹ were harmless to *T. pretiosum* pupae. Among the tested products, the harmless ones should be chosen in a program of integrated pest management (IPM) since it allows the use of pesticides without harm to the biological control. On the other hand, the moderately harmful pesticides should be avoided or replaced by another product with less impact whenever it is possible.

KEY WORDS: Biological control, chemical control, egg parasitoids, integrated pest management

INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das principais atividades geradoras de divisas ao país tendo grande participação na economia nacional. De acordo com levantamento realizado no mês de março pelo IBGE (2008), a área cultivada com o grão foi de, aproximadamente, 21,11 milhões de hectares, resultando em uma produção estimada de 59,9 milhões de toneladas. Mesmo com essa área cultivada, o aumento da demanda por produtos alimentícios faz com que novas áreas de cultivo sejam abertas e exploradas para a produção agrícola. Esse fato, aliado à baixa tecnologia de algumas regiões, leva a um aumento abusivo do uso de produtos fitossanitários, causando a contaminação do ambiente. Uma parcela significativa do desequilíbrio biológico que ocorre em sistemas agrícolas deve-se ao uso inadequado desses produtos. Aplicados de maneira indiscriminada, os agrotóxicos podem levar à ressurgência, surtos de pragas secundárias e seleção de insetos resistentes (DÍEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001).

Uma alternativa para a sustentabilidade do agronegócio é o uso de táticas de manejo integrado de pragas (MIP) que visem compatibilizar o uso do controle biológico com inseticidas seletivos aos inimigos naturais. A seletividade é a chave do MIP em sistemas que visam reduzir a população de insetos nocivos, sem alterar ou impactar o mínimo possível os outros componentes do agroecossistema e do ambiente (SANTOS *et al.*, 2006).

Os produtos químicos só podem ser associados a outras táticas de manejo adotadas em MIP se apresentar algum grau de seletividade (SANTOS *et al.*, 2006) e, por isto, o controle biológico merece destaque devido à sua sustentabilidade e baixo risco ao homem e ao ambiente. Entre os diversos agentes de controle biológico, os parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma*

têm sido muito usados na agricultura, principalmente devido à sua facilidade de criação e agressividade no controle das pragas (PARRA; ZUCCHI, 2004).

Estudos com parasitoides do gênero *Trichogramma* vêm sendo conduzidos em mais de 50 países e liberações realizadas comercialmente todo ano em mais de 32 milhões de hectares (BUENO *et al.*, 2009). No Brasil, a utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é ainda pequena se comparada com outros países (PARRA *et al.*, 2002). Alguns estudos com esse parasitoide têm sido realizados visando ao controle biológico de pragas da cana-de-açúcar (BOTELHO *et al.*, 1999), do algodoeiro (BLEICHER; PARRA, 1989), do tomateiro (PRATISSOLI; PARRA, 2000), do milho (SÁ; PARRA, 1994), de pragas de grãos armazenados (INOUE; PARRA, 1998), citros (MATOS, 2007), dentre outros. O uso dos parasitoides *Trichogramma* spp. no controle de lepidópteros que atacam a cultura da soja tem grande potencial de sucesso, visto que esses inimigos naturais parasitam ovos de praticamente todo complexo de pragas da ordem Lepidoptera que ataca a cultura (BUENO *et al.*, 2007). Entretanto, o uso do controle químico é ainda indispensável no sistema de cultivo atual, sendo o método de controle mais utilizados pelos produtores agrícolas. Sendo assim, a finalidade do presente trabalho foi avaliar a seletividade de produtos fitossanitários normalmente utilizados na cultura da soja sobre pupas de *T. pretiosum* visando identificar aqueles que causem menor impacto sobre esse inimigo natural para que sejam os produtos priorizados para uso quando necessário.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três bioensaios em condições controladas de laboratório (25 ± 2° C, UR de 70 ± 10%

e fotofase de 12 horas) em delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos (Tabelas 1, 2 e 3) e cinco repetições, conforme metodologia de BUENO *et al.* (2008) e CARMO *et al.* (2009), sendo que a população de *T. pretiosum* foi multiplicada em ovos de *A. kuehniella*, considerado o melhor hospedeiro alternativo para a criação dessa espécie de *Trichogramma* (PARRAZ UCCHI, 2004).

Para cada repetição foi utilizados uma cartela de cartolina branca de 1 cm² com cerca de 200 ovos de *A. kuehniella* contendo o parasitoide na fase de pupa (168-192 horas após o parasitismo) (CONSOLI *et al.*, 1999). Essas cartelas contendo os ovos parasitados foram identificadas e depois imersas por cinco segundos nas caldas químicas, que foram preparadas considerando-se volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. Após

secagem sob papel absorvente por duas horas, as cartelas foram introduzidas em sacos plásticos transparentes (4 cm de largura x 15 cm de comprimento) e acondicionadas em ambiente controlado (25 ± 2° C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas) até a emergência dos adultos.

A viabilidade do parasitismo (%) foi avaliada contando-se os ovos parasitados e os que efetivamente tiveram a emergência dos parasitoides. A redução na emergência de *T. pretiosum* em relação ao tratamento testemunha foi calculada pela seguinte equação: E (%) = (1-Vt/Vc) x 100, onde: E (%) é a porcentagem de redução da viabilidade do parasitismo; Vt é a viabilidade do parasitismo médio para o tratamento testado e Vc é a viabilidade do parasitismo médio observado para o tratamento testemunha (MANZONI *et al.*, 2007).

Tabela 1 - Inseticidas testados (bioensaio 1) sobre pupas de *Trichogramma pretiosum* em condições controladas de laboratório (AGROFIT, 2008).

Inseticida (p.c.)	Formulação	Igrediente ativo (i.a.)	Grupo Químico	(g) i.a./ 200 L H ₂ O	p.c./ 200 L H ₂ O
Cascade	100 CE	Flufenoxurom	Benzoilureia	10	0,1 L
Connect	100/12.5 SC	Imidacloprido + beta-ciflutrina	Neonicotinoide + Piretroide	100 + 12.5	0,1 L
Dimilin	80 WG	Diflubenzurom	Benzoilureia	20	0,08 kg
Intrepid	24 SC	Metoxifenozone	Diacilhidrazina	21,6	0,09 L
Intrepid	24 SC	Metoxifenozone	Diacilhidrazina	36	0,15 L
Lorsban	480 CE	Clorpirifós	Organofosforado	384	0,8 L
Stallion	150 CS	Gama-cialotrina	Piretroide	3,75	0,025 L
Talstar	100 EC	Bifentrina	Piretroide	5	0,05 L
Tracer	480 SC	Espinosade	Espinosina	24	0,05 L
Valon	384 CE	Permetrina	Piretroide	49,92	0,13 L

Tabela 2 - Herbicidas testados (bioensaio 2) sobre pupas de *Trichogramma pretiosum* em condições controladas de laboratório (AGROFIT, 2008).

Herbicida (p.c.)	Formulação	Igrediente ativo (i.a.)	Grupo Químico	(g) i.a./ 200 L H ₂ O	p.c./ 200 L H ₂ O
Alteza	240/30 SL	Glifosato + imazetapir	Imidazolinona + glicina substituída	720 + 90	3 L
DMA	806 SL	2.4-D	Ácido ariloxialcanóico	1209	1,5 L
Dual Gold	960 EC	S-metolacloro	Cloroacetanilida ciclohexenodicarb	1920	2 L
Flumyazin	500 WP	Flumioxazina	oximida	60	0,12 kg
Gamit	500 EC	Clomazona	Isoxazolidinone	1000	2 L
Gliz	480 SL	Glifosato	Glicina substituída	2880	6 L
Gramocil	100/200 SC	Diuron + dicloreto de paraquate	Uréia + biperidílio	300 + 600	3 L
Gramoxone	200 SL	dicloreto de paraquate	Biperidílio	600	3 L
Roundup Ready	480 SL	Glifosato	Glicina substituída	1200	2,5 L
Roundup Transorb	648 SL	Glifosato	Glicina substituída	2592	4 L

Tabela 3 - Fungicidas testados (bioensaio 3) sobre pupas de *Trichogramma pretiosum* em condições controladas de laboratório (AGROFIT, 2008).

Fungicida (p.c.)	Formulação	Igrediente ativo (i.a.)	Grupo Químico	(g) i.a./ 200 L H ₂ O	p.c./ 200 L H ₂ O
Celeiro	100/500 SC	Flutriafol + Tiofanato metílico	Triazol + benzimidazol	60 + 300	0,6 L
Cercobim	500 SC	Tiofanato metílico	Benzimidazol	400	0,8 L
Derosal	500 SC	Carbendazin	Benzimidazol	250	0,5 L
Folicur	250 EC	Tebuconazole	Triazol	150	0,75 L
Impact	125 SC	Flutriafol	Triazol	125	1 L
Nativo	100/200 SC	Trifloxistrobina + Tebuconazole	Estrobilurina + triazol	60 + 120	0,6 L
Opera	50/133 SE	Epoxiconazole + Piraclostrobina	Triazol + estrobilurina	30 + 79.8	0,6 L
Opus	125 SC	Epoxiconazole	Triazol	12,5	0,1 L
Priori	250 SC	Azoxistrobina	Estrobilurina	50	0,2 L
Priori Xtra	200/80 SC	Azoxistrobina + Ciproconazole	Estrobilurina + triazol	60 + 24	0,3 L

Em função das médias de redução, os produtos foram enquadrados de acordo com as normas preconizadas pela "International Organization of Biological Control of Noxious Animals and Plants" (IOBC), em: classe 1 - inócuo ($E < 30\%$); classe 2 - levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$); classe 3 - moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$); classe 4 - nocivo ($E > 99\%$) (HASSAN, 1992).

Os resultados obtidos de viabilidade do parasitismo (%) foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, homogeneidade de variância dos tratamentos, aditividade do modelo para permitir a aplicação da ANOVA (SAS INSTITUTE, 2001). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flufenoxurom 10, diflubenzurom 20 e metoxifenoazide 21,6 e 36 g i.a. ha⁻¹ apresentaram viabilidade do parasitismo semelhante à observada no tratamento testemunha e foram serem classificados como inócuos (classe 1) a pupa de *T. pretiosum* (Tabela 4).

Flufenoxurom e diflubenzurom são inseticidas do grupo das benzoilfenilureias, classificados como reguladores de crescimento que inibem a síntese de quitina, sendo venenos estomacais de ação lenta (REYNOLDS, 1987). Metoxifenoazide é um inseticida do grupo das diacilhidrazinas, sendo também um regulador de crescimento, mas que atua como agonista de ecdisteroide, provocando a aceleração do processo de ecdise, porém seu exato

modo de ação ainda é desconhecido (DHADIALLA *et al.*, 1998).

Os inseticidas reguladores de crescimento são normalmente destacados pela sua seletividade aos agentes de controle biológico (SANTOS *et al.*, 2006). Entretanto, em trabalhos realizados por BUENO; FREITAS (2004) e BUENO *et al.* (2008), observou-se que alguns desses inseticidas atuaram de forma não seletiva a *Crysoptera externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *T. pretiosum*, respectivamente. De acordo com PRATISSOLI *et al.* (2004), lufenuron, um inseticida do grupo dos reguladores de crescimento, ocasionou redução no parasitismo por *T. pretiosum*, quando este foi comparado ao tratamento testemunha. Entretanto, é importante salientar que PRATISSOLI *et al.* (2004) avaliaram a fase de adulto enquanto esse trabalho refere-se à fase de pupa do parasitoide que, por estar protegida dentro do córion do ovo hospedeiro, é sempre considerada como a fase mais resistente dos parasitoides de ovos à ação dos agrotóxicos (HASSAN, 1992; SANTOS *et al.*, 2006). Isto mostra a importância de realizar esses estudos com os diferentes produtos fitossanitários, além das diferentes espécies e fases de desenvolvimento dos inimigos naturais.

Bifentrina foi o único inseticida fora do grupo dos reguladores de crescimento de insetos que foi classificado como inócuo (classe 1) na dose estudada a pupas de *T. pretiosum*, apesar da viabilidade do parasitismo ser estatisticamente inferior a testemunha (Tabela 4). Este inseticida é um produto do grupo dos piretroides, que são inseticidas neurotóxicos normalmente considerados de baixa seletividade aos inimigos naturais (CAÑETE, 2005). Beta-ciflutrina, permetrina e gama-ciflutrina foram os demais inseticidas avaliados do grupo dos piretroides sendo classificados como levemente nocivo (classe 2), sendo que a viabilidade do

parasitismo observado nesses tratamentos foram todas inferiores a testemunha (Tabela 4). O reduzido impacto dos piretroides a pupas de *T. pretiosum* observados nesse experimento deve-se provavelmente, como já mencionado anteriormente, pelo fato da fase de pupa estar protegida dentro do córion do ovo hospedeiro, o que a deixa mais resistente a ação dos inseticidas. O efeito esperado desses produtos na fase adulta de *T. pretiosum*, que é mais sensível aos agrotóxicos, é possivelmente diferente dos resultados obtidos para pupa. Ainda, CARVALHO *et al.* (1999) observaram que o piretroide lambdacialotrina (0,025 g i.a./L. de água) provocou reduzida capacidade de parasitismo de adultos de duas linhagens de *T. pretiosum* por até 31 dias devido à ação desse inseticida, efeito subletal da ação dos inseticidas que não foi avaliado neste experimento.

Clorpirifós 384 g i.a. ha⁻¹ reduziu a viabilidade do parasitismo, sendo enquadrado na classe 3 (moderadamente nocivo). BUENO *et al.* (2008) relataram classificação mais seletiva para esse produto na dosagem de 240 g/200 L de água para as fase de ovo, larva e pupa de *T. pretiosum*. Entretanto, isto se deve provavelmente à diferença de dosagem utilizada na condução dos boienseaios. A toxicidade ou seletividade de um agrotóxico é sempre dependente da dosagem avaliada (SANTOS *et al.*, 2006), o que mostra a importância de se concluir e comparar resultados de seletividade sempre levando em consideração a dose dos produtos em estudo.

Espinosade 24 g i.a. ha⁻¹ foi classificado como moderadamente nocivo (classe 3) por promover redu-

ção na emergência dos parasitoides de 82,24% em relação ao tratamento testemunha. Resultados semelhantes com esse produto na dose de 12 g i.a. ha⁻¹ foram obtidos por CAÑETE (2005) para cinco diferentes espécies de *Trichogramma*. O espinosade é um inseticida de origem natural, oriundo da fermentação da bactéria *Sacharopolyspora spinosa* e descrito como seletivo a alguns inimigos naturais como predadores, mas normalmente mais nocivo para parasitoides da ordem Hymenoptera (WILLIAMS *et al.*, 2003). Entretanto, a orgânica, comercializada nos EUA, é diferente da formulação testada no presente trabalho. Diferenças entre inertes podem ser responsáveis pela seletividade ou não de um agrotóxico aos inimigos naturais (NÖRNBERG *et al.*, 2008) e podem ser responsáveis por algumas das diferenças encontradas na literatura. Resultados nocivos do espinosade foram também relatados por BUENO *et al.* (2008) utilizando a mesma formulação utilizada nesse bioensaio em todas as fases imaturas de *T. pretiosum*.

Beta-ciflutrina 12,5 + imidacloprido 100 g i.a. ha⁻¹ foi classificado como levemente nocivo (classe 2) à fase de pupa de *T. pretiosum*. Resultados semelhantes foram obtidos por MATOS (2007) que não observou efeito nocivo do imidacloprido sobre a fase de pupa do *T. pretiosum*. A mesma dosagem do agrotóxico quando aplicado em pupas de *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae) foi classificado como seletivo (CARMO *et al.*, 2009) que se mostrou ainda mais tolerante a ação desse inseticida. Sendo assim, esse produto se mostrou compatível para uso no MIP por preservar a ação do parasitoide *T. pretiosum*.

Tabela 4 - Efeito (E) de inseticidas na viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* após a imersão de ovos de *Anagasta kuehniella* contendo pupas do parasitoide por cinco segundos em diferentes compostos diluídos em 200 L de água.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Viabilidade (%) ¹	E (%) ²	Classe ³
Permetrina 49,92	24,30 ± 6,13 c	61,57	2
Flufenoxurom 10	60,24 ± 3,47 a	4,75	1
Beta-ciflutrina 12,5 + imidacloprido 100	36,75 ± 3,69 b	42,72	2
Diflubenzurom 20	65,76 ± 2,56 a	0,00	1
Bifentrina 5	47,36 ± 4,35 b	25,12	1
Metoxifenoziide 21,6	57,31 ± 4,12 a	9,38	1
Metoxifenoziide 36	60,68 ± 4,12 a	4,05	1
Clorpirifós 384	0,69 ± 0,04 d	98,91	3
Gama-cialotrina 3,75	37,64 ± 6,05 b	40,48	2
Espinosade 24	11,23 ± 1,30 d	82,24	3
Água (testemunha)	63,24 ± 1,89 a	-	-
CV (%) = 35,34		-	-

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P < 0,05);

²E (%) = (1-Vt/Vc) x 100 (MANZONI *et al.*, 2007);

³classe 1 - inócuo (E < 30%), classe 2 - levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79%), classe 3 - moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99%) e classe 4 - nocivo (E > 99%) (HASSAN, 1992).

Os herbicidas glifosato 720 + imazetapir 90, s-metolacoloro 1920, flumioxazina 60, clomazona 1000, glifosato 2880, dicloreto de paraquate 600 + diurom 300 e glifosato 1200 foram classificados como inócuos (classe 1) e os herbicidas 2,4-D 1209, dicloreto de paraquate 600 e glifosato 2592 g i.a. ha⁻¹ classificados como levemente nocivos (classe 2) (Tabela 5). Resultados similares aos observados no presente trabalho

foram relatados por BUENO *et al.* (2008) para o clorimuron, lactofen, fomesafen, fluzifop e diferentes dosagens de glifosato sobre larvas e pupas de *T. pretiosum*. Semelhante aos herbicidas, os fungicidas testados foram classificados como inócuos (classe 1) (Tabela 6). Esses resultados indicam que a aplicação de herbicidas ou de fungicidas não tem grande impacto na população de *T. pretiosum*, quando este se encontra em pupa.

Tabela 5 - Efeito (E) de herbicidas na viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* após a imersão de ovos de *Anagasta kuehniella* contendo pupas do parasitoide por cinco segundos em diferentes compostos diluídos em 200 L de água.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Viabilidade (%) ¹	E (%) ²	Classe ³
Glifosato 720 + imazetapir 90	44,91 ± 2,67 bcd	27,12	1
2,4-D 1209	38,63 ± 1,57 cd	37,31	2
S-metolacoloro 1920	58,94 ± 4,36 a	4,36	1
Flumioxazina 60	51,30 ± 3,15 ab	16,76	1
Clomazona 1000	50,60 ± 3,19 abc	17,89	1
Glifosato 2880 (Gliz [®])	51,69 ± 1,98 ab	16,13	1
Dicloreto de paraquate 600 + diurom 300	45,05 ± 0,58 bcd	26,90	1
Dicloreto de paraquate 600	36,19 ± 3,87 d	41,28	2
Glifosato 1200 (Roundup Ready [®])	50,83 ± 1,01 ab	17,51	1
Glifosato 2592 (Roundup Transorb [®])	41,61 ± 2,59 bcd	32,48	2
Água (testemunha)	61,63 ± 1,20 a	-	-
CV = 11,15		-	-

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$);

²E (%) = $(1 - Vt/Vc) \times 100$ (MANZONI *et al.*, 2007);

³classe 1 - inócuo ($E < 30\%$), classe 2 - levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 - moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 - nocivo ($E > 99\%$) (HASSAN, 1992).

Tabela 6 - Efeito (E) de fungicidas na viabilidade do parasitismo de *Trichogramma pretiosum* após a imersão de ovos de *Anagasta kuehniella* contendo pupas do parasitoide por cinco segundos em diferentes compostos diluídos em 200 L de água.

Tratamento (g i.a. ha ⁻¹)	Viabilidade (%) ¹	E (%) ²	Classe ³
Tiofanato-metílico 400	45,63 ± 1,45 ab	2,42	1
Flutriafol 60 + tiofanato-metílico 300	40,92 ± 2,69 ab	12,50	1
Carbendazin 250	42,03 ± 5,50 ab	10,13	1
Tebuconazole 150	40,70 ± 2,87 b	12,96	1
Flutriafol 125	52,14 ± 2,25 ab	0,00	1
Tebuconazole 120 + trifloxistrobina 60	55,37 ± 1,99 a	0,00	1
Epoxiconazole 30 + piraclostrobina 79,8	53,31 ± 1,66 ab	0,00	1
Epoxiconazole 12,5	45,27 ± 4,56 ab	0,00	1
Azoxistrobina 50	49,88 ± 3,22 ab	0,00	1
Azoxistrobina 60 + ciproconazole 24	51,93 ± 2,13 ab	0,00	1
Água (testemunha)	46,76 ± 1,77 ab	-	-
CV (%) = 13,79		-	-

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$);

²E (%) = $(1 - Vt/Vc) \times 100$ (MANZONI *et al.*, 2007);

³classe 1 - inócuo ($E < 30\%$), classe 2 - levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$), classe 3 - moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$) e classe 4 - nocivo ($E > 99\%$) (HASSAN, 1992).

É importante, ainda, salientar que, nas condições de laboratório, os ovos parasitados foram submetidos à máxima exposição aos produtos e que os compostos que se revelaram tóxicos para *T. pretiosum* podem ter seus efeitos reduzidos por vários fatores, quando aplicados em situação de campo. Um desses fatores é o fato de que a degradação dos compostos pela ação da luz geralmente é acelerada nessa condição (ROCHA; CARVALHO, 2004). Dessa forma, recomenda-se que os produtos classificados como classe 2, 3 e 4 em condições de laboratório sejam, também, testados em condições de semicampo e campo, conforme recomendado pelos protocolos da IOBC (HASSAN, 1992).

CONCLUSÕES

Os inseticidas flufenoxurom (Cascade®) 10, diflubenzurom (Dimilin®) 20 emetoxifenoze (Intrepid 240SC®) 21,6 e 36 g i.a. ha⁻¹, os herbicidas glifosato 720 + imazetapir 90 (Alteza®), s-metolacoloro (Dual Gold®) 1920, flumioxazina (Flumyzin 500®) 60, clomazona (Gamit®) 1000, glifosato 2880 (Gliz 480SL®), dicloreto de paraquate 600 + diurom 300 (Gramocil®), glifosato 1200 (Roundup Ready®) e os fungicidas tiofanato-metilico (Cercobin 500SC®) 400, flutriafol 60 + tiofanato-metilico 300 (Celeiro®), carbendazin (Derosal 500SC®) 250, tebuconazole (Folicur EC®) 150, flutriafol (Impact®) 125, tebuconazole 120 + trifloxistrobina 60 (Nativo®), epoxiconazole 30 + piraclostrobina 79,8 (Opera®), epoxiconazole (Opus SC®) 12,5, azoxistrobina (Priori®) 50 e azoxistrobina 60 + ciproconazole 24 (Priori Xtra®) g i.a. ha⁻¹ foram classificados como inócuos (classe 1) à pupa de *T. pretiosum* e seu uso é compatível com a preservação desse inimigo natural.

Os inseticidas permetrina (Valon 384 CE®) 49,92, beta-ciflutrina 12,5 + imidacloprido 100 (Connect®), gama-cialotrina (Stallion 150SC®) 3,75 g i.a. ha⁻¹ e os herbicidas 2,4-D (DMA 806BR®) 1209, dicloreto de paraquate (Gramoxone®) 600 e glifosato (Roundup Transorb®) 2592 g i.a. ha⁻¹ classificados como levemente nocivos (classe 2) e quando possível devem ser substituídos por produtos cuja a classificação for inferior.

Por outro lado, os inseticidas clorpirifós (Lorban 480BR®) 384 e espinosade (Tracer®) 24 g i.a. ha⁻¹ foram moderadamente nocivos (classe 3) e seu uso não é compatível com a preservação de *T. pretiosum*.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Soja, CNPq e CAPES pelo apoio na realização da pesquisa. Aos pesquisadores da Embrapa Soja Dra. Lenita J. Oliveira (*in memoriam*) e Dra. Maria Cristina Neves de Oliveira pelas valiosas colaborações na revisão do manus-

crito. Este artigo foi revisado e aprovado para publicação pelo Comitê de Publicações da Embrapa Soja sob o número 15/2008.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. *Sistema de agrotóxicos fitossanitários*. Disponível em: <http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 28 abr. 2008.
- BLEICHER, E.; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, p.929-940, 1989.
- BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P.; CHAGAS NETO, J.F.; OLIVEIRA, C.P.B. Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepdoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.28, p.491-496, 1999.
- BUENO, A.F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. *BioControl*, v.49, n.3, p.277-283, 2004.
- BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; Di OLIVEIRA, J.R.G.; CAMILLO, M.F. Sem barreira. *Cultivar*, v.93, p.12-15, 2007.
- BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; VIEIRA, S.S. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Ciência Rural*, v.38, n.6, p.1495-1503, 2008.
- BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. *Biological Control*, v.51, n.3, p.355-361, 2009.
- CANETE, C.L. *Seletividade de inseticidas a espécies de Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2005. 106f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- CARMO, E.L.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; VIEIRA, S.S.; GOBBI, A.L.; VASCO, F.R. Seletividade de diferentes agrotóxicos usados na cultura da soja ao parasitoide de ovos *Telenomus remus*. *Ciência Rural*, v.39, n.8, p.2293-2300, 2009.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C. Ação residual de alguns inseticidas pulverizados em plantas de tomateiro sobre duas linhagens de

- Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em casa-de-vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, p.770-775, 1999.
- CÔNSOLI, F.L.; ROSSI, M.; PARRA, J. Developmental time and characteristics of the immature stages of *Trichogramma galloi* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.43, p.271-275, 1999.
- DHADIALLA, T.S.; CARLSON, G.R.; LE, D.P. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Annual Review of Entomology*, v.43, p.545-569, 1998.
- 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.
- HASSAN, S.A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms: description of test methods. In: HASSAN, S.A. (Ed.). *Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms*. OILB/SROP, 1992. p.18-39. 1992. (Bulletin OILB/SROP 1992/XV/3).
- HOHMANN, C.L. Efeito de diferentes inseticidas sobre a emergência de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.20, 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, p.563-567, 1993.
- IBGE (Brasília, DF). *Safra 2007/2008: levantamento março/2008*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 26 abr., 2008.
- INOUE, M.S.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Riley) sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.). *Scientia Agricola*, v.55, p.222-226, 1998.
- MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; CASTILHOS, R.V.; PASCHOAL, M.D.F. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatan & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Bioassay*, v.2, p.1-11, 2007.
- MATOS, M.M. *Seletividade a Trichogramma atopovirilia Oatan & Platner 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros Gymnandrosoma aurantianum Lima 1927*. 2007. 54p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- NÖRNBERG, S.D.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; JÚNIOR, G.J.E.; LIMA, C.A.B., GRÜTZMACHER, D.D. Seletividade de formulações de glyphosate aplicado nos estádios imaturos de *Trichogramma pretiosum*. *Planta daninha*, v. 26, p. 611-617, 2008.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. *Neotropical Entomology*, v.33, p.271-281, 2004.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle Biológico uma visão inter e multidisciplinar. 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.125-142.
- PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* (Riley), criados em duas traças do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.1281-1288, 2000.
- PRATISSOLI, D.; THULLER, R.T.; PEREIRA, F.F.; REIS, E.F. 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, p. 9-14, 2004.
- REYNOLDS, S.E. The cuticle, growth regulators and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. *Pesticide Science*, v.20, p.131-146, 1987.
- 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, p.315-320, 2004.
- SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hym.; Pyralidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) eggs. *Journal of Applied Entomology*, v.118, p.38-43, 1994.
- SANTOS, A.C.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A.S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Ed.). *Controle biológico de pragas na prática*. Piracicaba: CP2, 2006. p.221-227.
- SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: statistics: version 8.2*. 6.ed. Cary, 2001. 201p.
- WILLIAMS, T.; VALLE, J.; VIÑUELA, E. Is the naturally derived insecticide spinosad® compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology*, v.13, p.459-475, 2003.

Recebido em 14/10/08
Aceito em 19/5/10