

# Efeitos dos inseticidas utilizados no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B e sua seletividade aos inimigos naturais na cultura da soja

## Effects of insecticides used in *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B control and their selectivity to natural enemies in soybean crop

Simone Silva Vieira<sup>1\*</sup>; Mari Inês Carissimi Boff<sup>2</sup>; Adeney Freitas Bueno<sup>3</sup>; Alysso Luis Gobbi<sup>4</sup>; Rafael Vicentini Lobo<sup>5</sup>; Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno<sup>6</sup>

### Resumo

Nas últimas safras a mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) tornou-se praga de importância econômica para a cultura da soja devido à ocorrência de altas infestações e à dificuldade de controle desta praga. Sendo assim, é importante buscar alternativas de manejo com base em um programa de manejo integrado de pragas. Assim, avaliaram-se neste trabalho a eficiência de diferentes inseticidas no controle da mosca-branca em casa-de-vegetação e a seletividade destes aos parasitoides *Encarsia formosa*, *Trichogramma pretiosum* e *Telenomus remus*. Buprofezina 150 g i.a. ha<sup>-1</sup> + óleo mineral 0,2% v/v e piriproxifem 100 g. i.a. ha<sup>-1</sup> foram consideradas as melhores opções para uso no manejo da mosca-branca devido à boa eficiência de controle da praga associada com a maior seletividade aos parasitoides estudados à exceção de *Encarsia formosa* para o qual nenhum dos tratamentos avaliados foi classificado como seletivo. Beta-ciflutrina 9,375 +imidacloprido 75 g. i.a. ha<sup>-1</sup> foi eficiente no controle de ninfas, mas não foi seletivo aos inimigos naturais avaliados. Em geral, os tratamentos contendo piretróides na sua composição (beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60 g. i.a. ha<sup>-1</sup>; beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25 g i.a. ha<sup>-1</sup>) foram os mais nocivos aos parasitoides avaliados, portanto seu uso deve ser evitado sempre que possível.

**Palavras-chave:** Inseticidas, parasitoides, mosca-branca, manejo integrado de pragas

### Abstract

In recent crop seasons, the whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B has become a serious pest in soybean crops due to high infestations and its control difficulties. Therefore, it is important to search control alternatives in the integrated pest management approach. Thus, it was evaluated in this study the efficacy of the whitefly control using different insecticides in greenhouse conditions and their selectivity to the parasitoids *Encarsia formosa*, *Trichogramma pretiosum* and *Telenomus remus*. Buprofezin 150 g. a.i.ha<sup>-1</sup> + mineral oil 0.2% v/v and pyriproxifen 100 g. a.i.ha<sup>-1</sup> were considered the best options for the whitefly management due to combine good pest control efficacy with higher selectivity to the parasitoids except

<sup>1</sup> Discente, Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico de Campinas, IAC, Campinas, SP. E-mail: sisilvavieira@gmail.com

<sup>2</sup> Profª. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Florianópolis, SC. E-mail: a2micf@cav.udesc.br

<sup>3</sup> Pesquisador. Embrapa Soja. E-mail: adeney@cnpso.embrapa.br

<sup>4</sup> Discente, Universidade Estadual Paulista, UNESP. E-mail: alyssongobbi@gmail.com

<sup>5</sup> Discente, Universidade Uni-Anhanguera, Goiânia, GO. E-mail: rafael-vicentini@hotmail.com

<sup>6</sup> Bolsista Pós-doutorado Capes Programa PNPD. Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: regianecrisoliveira@yahoo.com.br

\* Autor para correspondência

*Encarsia formosa* for which no treatment was classified as harmless. Betacyflutrin 9.375 + imidacloprid 75 g. i.a. ha<sup>-1</sup> was efficient on controlling whiteflies nymphs but was not harmless to the studied natural enemies. In general, the treatments including pyrethroids compounds (betacyflutrin 9.375 + imidacloprid 75 + spiromesifen 60, betacyflutrin 9.375 + imidacloprid 75 and lambda-cyhalothrin 26.5 + thiametoxan 35.25 g. a.i. ha<sup>-1</sup>) were the most harmful to the evaluated parasitoids and therefore its use should be avoided whenever possible.

**Key words:** Insecticides, parasitoids, whitefly, integrated pest

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma praga cosmopolita de importância agrícola em todo o mundo (PRABHAKER et al., 2005), se destacando como uma das principais pragas agrícolas de diversas culturas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (AHMAD et al., 2002; NAUEN; DEHOLM, 2005). No Brasil, nas últimas safras de soja, a mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, tem se tornado um sério problema, provocando reduções de produtividade ou, até a morte de plantas (TAMAI et al., 2006). Os danos diretos da praga são provocados pela sucção de seiva e injeção de toxinas nas plantas. Além disso, esse inseto pode causar danos indiretos porque durante a alimentação a mosca-branca excreta substâncias açucaradas favorecendo o desenvolvimento do fungo pertencente ao gênero *Capnodium* que origina uma camada escura sobre as folhas, formada por seus micélios, o que diminui a capacidade fotossintética e outras funções fisiológicas da planta (FERREIRA; AVIDOS, 1998).

O aumento da ocorrência da mosca-branca, na cultura da soja, nas últimas safras, pode estar associado ao uso abusivo de inseticidas não seletivos aos inimigos naturais entre outros fatores (COSTA; COSTA; SAUER, 1973), como a seleção para resistência dos insetos aos produtos utilizados (SILVA et al., 2009). Entre esses inimigos naturais da mosca-branca de ocorrência comum e grande importância no controle biológico dessa praga está o parasitoide de ninfas *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) (GERLING; ALOMAR.; AMO, 2001). Entretanto, o uso de produtos não seletivos para mosca-branca pode eliminar também os inimigos naturais de outras

pragas propiciando o aumento populacional de insetos como algumas lagartas que são, na presença de um controle biológico natural preservado, naturalmente mantidas abaixo do nível de dano, como por exemplo, *Pseudoplusia includens* Walker, 1857 (Lepidoptera: Noctuidae) e o complexo de lagartas do gênero *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) que tem aumentado de importância na soja nos últimos anos (BUENO et al., 2007). Dentre os inimigos naturais importantes no controle biológico desses insetos-praga mencionados destacam-se os parasitoides de ovos de lepidópteros *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Telenomus remus* Nixon, 1937 (Hymenoptera: Scelionidae). O controle biológico natural realizado por estes parasitoides pode manter os insetos-praga abaixo do nível de dano econômico, reduzindo o número de aplicações de produtos fitossanitários na cultura. Portanto, o uso de inseticidas seletivos deve ser sempre priorizado no manejo integrado de pragas da soja (MIP-Soja) (SANTOS; BUENO; BUENO, 2006). Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de controle dos principais inseticidas indicados para o controle de mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, na cultura da soja, e a seletividade destes ao parasitoide de ninfas de mosca-branca, *E. formosa* e aos parasitoides de ovos de lepidópteros *T. pretiosum* e *T. remus* que são de grande importância para um programa de manejo integrado do complexo de pragas da cultura da soja.

Para avaliar a eficiência de inseticidas no controle de mosca-branca em condições de casa-de-vegetação utilizaram-se insetos provenientes da criação estoque de mosca-branca, mantida na Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo

Antônio de Goiás, GO. Os insetos usados para iniciar a colônia foram identificados com o auxílio PCR-RAPD como *B. tabaci* biótipo B. Nessa criação, a mosca-branca *B. tabaci* biótipo B foi mantida dentro de casa-de-vegetação em plantas de soja, cultivar CD-219, que eram renovadas quinzenalmente. As plantas de soja utilizadas foram cultivadas em vaso plástico, com capacidade para 15 litros, e utilizado como substrato solo de barranco misturado com esterco.

Foram realizados dois experimentos: o primeiro com a aplicação dos inseticidas nas plantas com ovos de mosca-branca de até 24 horas e o segundo com a aplicação dos inseticidas após a eclosão dos insetos, quando os mesmos estavam no 1º estágio ninfal (aplicação sobre ninfas). Os tratamentos (g. i.a./ha) avaliados foram: acetamiprido 50, beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60, buprofezina 150 + óleo mineral 0,25%v/v, metamidofós 480 + tiameatoxam 25, acefato 375, piriproxifem 100, beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75, lambda-cialotrina 26,5 + tiameatoxam 35,25, metamidofós 480 e testemunha com água.

Em ambos os experimentos o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo cada uma composta de um vaso contendo duas plantas de soja, cultivar BRS Barreiras. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade para 15 litros conforme descrito anteriormente. Quando as plantas se encontravam no estágio vegetativo V<sub>2</sub> foram transferidas para sala de criação de mosca-branca, quando por um período de 24 horas, foi permitida a infestação pelos insetos nestas plantas. Posteriormente, foram retirados todos os adultos e as plantas foram levadas para a casa-de-vegetação sem a presença da mosca-branca. No primeiro ensaio as plantas receberam a aplicação dos produtos logo após a retirada dos adultos. Para a aplicação dos inseticidas foi utilizado equipamento de pulverização pressurizado com CO<sub>2</sub> equipado com bico cônico vazio (TXVK-4), utilizando-se um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>. As avaliações foram realizadas com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x), contando-se o número de ninfas de mosca-branca vivas em uma área útil em cada folíolo de 16 cm<sup>2</sup> na região central da parte abaxial, em três folíolos por parcela aos 10 dias após a aplicação.

O segundo ensaio foi conduzido com metodologia semelhante à descrita para o primeiro experimento. Entretanto, nesse segundo ensaio 20 ninfas foram previamente marcadas com caneta, tipo permanente, no dia da aplicação dos tratamentos (três dias após a infestação artificial). Para marcar as 20 ninfas foi utilizado uma lupa de mão com aumento de 20x, o que permitiu a perfeita visualização das ninfas recém eclodidas. A avaliação foi realizada sete dias após a aplicação contando-se as ninfas sobreviventes.

Os bioensaios de seletividade foram conduzidos, no laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, GO, separadamente para cada espécie e estágio de desenvolvimento dos parasitoides (pupas de *T. pretiosum*, *T. remus* e *E. formosa* e adultos de *T. pretiosum* e *T. remus*). Os tratamentos foram: acetamiprido 50, beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60, buprofezina 150 + óleo mineral 0,25%v/v, metamidofós 480 + tiameatoxam 25, acefato 375, piriproxifem 100, beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75, lambda-cialotrina 26,5 + tiameatoxam 35,25, metamidofós 480, tiameatoxam 25, tiameatoxam 50 e clorpirifós 480. Os experimentos com pupas dos diferentes parasitoides foram conduzidos conforme metodologia utilizada por Bueno et al. (2008). Para avaliar os efeitos dos inseticidas sobre as pupas dos parasitoides estudados, que é a fase do desenvolvimento normalmente mais tolerante aos efeitos dos agrotóxicos, foram utilizados ovos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) parasitados por *T. remus* e ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) parasitados por *T. pretiosum*, além de ninfas de mosca-branca parasitadas por *E. formosa*, ambos 7 dias após o parasitismo, que corresponde

a fase de pupa. Próximo à emergência dos adultos dos parasitoides, os ovos parasitados foram colados em cartolina, secos em temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) e imersos por cinco segundos nas caldas preparadas com os diferentes inseticidas diluídos em um volume de aplicação de  $200 \text{ L. ha}^{-1}$  (BUENO et al., 2008). A máxima exposição assim obtida, permite concluir que os produtos que se mostrarem seletivos serão inócuo também em campo; enquanto que os resultados obtidos apenas em campo serão variáveis em função de cada condição experimental específica (CARMO et al., 2009). Após secagem completa sob papel absorvente por duas horas, as cartelas foram identificadas, introduzidas em sacos plásticos transparentes ( $4 \times 15 \text{ cm}$ ) e acondicionadas em ambiente controlado com temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas, até a emergência dos adultos. Avaliou-se a o número de ovos ou ninfas parasitados, e a porcentagem de emergência dos parasitoides.

Os ensaios com adultos de *T. remus* e *T. pretiosum* foram conduzidos segundo as normas padronizadas da “International Organisation for Biological Control” (IOBC) para parasitoides do gênero *Trichogramma* (HASSAN, 1992) e adaptadas para o uso com *T. remus*. Para confinamento dos parasitoides adultos, foram confeccionadas gaiolas compostas por duas placas de vidro, onde os produtos foram aplicados sobre placas de vidro considerando um volume de aplicação de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ . A homogeneidade da aplicação foi controlada pela pesagem das placas de vidro antes e após a aplicação dos inseticidas em balança de precisão. As placas de vidro, contendo o resíduo seco do produto, foram fixadas a uma moldura de alumínio composta por quatro laterais de 13 cm de comprimento e 1,5 cm de altura, através de um elástico. Em três laterais da moldura existiam orifícios de um centímetro de diâmetro para ventilação, que eram cobertos com tecido preto para evitar a fuga dos insetos. Após três horas da aplicação, os adultos foram liberados sobre as placas através de um orifício, que serviu para introdução do tubo de ensaio, onde havia

insetos com 24 horas de emergência. As superfícies externas das placas de vidro foram cobertas com papel cartão preto com orifício central quadrangular de  $10 \times 10 \text{ cm}$ , formando a área de contato dos insetos com o produto, devido ao fototropismo dos insetos, tornando-os ativos na superfície contaminada. O parasitismo foi avaliado um e dois dias após a aplicação (DAA). A redução no parasitismo em relação ao tratamento testemunha foi calculada pela equação:  $E (\%) = (1 - V_t/V_c) \times 100$ , onde:  $E (\%)$  é a porcentagem de redução do parasitismo;  $V_t$  é o parasitismo médio para o tratamento testado e  $V_c$  é o parasitismo médio observado para o tratamento testemunha. Os inseticidas foram classificados de acordo com as normas padronizadas pela IOBC em: classe 1 – inócuo ( $E < 30\%$ ); classe 2 – levemente nocivo ( $30 \leq E \leq 79\%$ ); classe 3 – moderadamente nocivo ( $80 \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 – nocivo ( $E > 99\%$ ) (HASSAN, 1992). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e a médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P=0,05$ ) (SAS INSTITUTE, 2001). A eficiência do controle da mosca-branca para cada inseticida foi calculada pela fórmula de ABBOTT (1925).

Os resultados obtidos mostraram que entre os tratamentos avaliados ( $\text{g. i.a. ha}^{-1}$ ), somente piriproxifem 100 e beta-ciflutrina 9,375+imidacloprido 75 apresentam eficiência de controle satisfatório quando aplicados sobre os ovos da mosca-branca, com 98,57 e 86,99% respectivamente (Tabela 1). De modo geral, é considerado eficiente quando a porcentagem de controle é superior a 80%. De Cock et al. (1995) e Ishaaya, De Cock e Degheele (1994) também relataram resultados satisfatórios com piriproxifem como ovicida para *Trialeurodes vaporariorum* Westwood 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae), quando foi verificada redução de 90% na eclosão das ninfas. Os demais tratamentos apresentaram controle sobre ovos de mosca-branca abaixo de 80% não sendo considerados eficientes (Tabela 1). É importante ressaltar o resultado obtido com o tratamento buprofezina 150 + óleo mineral 0,25%v/v, em que

o número de ninfas vivas sete dias após a aplicação do inseticida foi reduzido em relação à testemunha, obtendo-se eficiência de controle da praga de 60,8 % (Tabela 1). Essa informação se torna importante visto que quando aplicado sobre ovos, esse inseticida não apresenta ação ovicida (VALLE;

LOURENÇÃO; SOARES NOVO, 2002). Isso se deve provavelmente à ação residual do inseticida na folha, visto que, a avaliação foi realizada contando-se o número de ninfas vivas sete dias após a infestação.

**Tabela 1.** Número de ninfas de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, vivas ( $\pm$ EP) e eficiência do controle de inseticidas em aplicação sobre ovos com até 24 horas, em casa-de-vegetação.

Tratamento	Ninfas vivas*				Eficiência (%)
1. Acetamiprido 50	98,22	$\pm$	24,48	cd	64,82
2. Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	129,67	$\pm$	26,51	bc	53,56
3. Buprofezina 150 + óleo mineral 0,25% v/v	109,33	$\pm$	27,45	bcd	60,84
4. Metamidofós 480 + tiametoxam 25	219,13	$\pm$	29,03	ab	21,52
5. Acefato 375	115,00	$\pm$	23,01	bcd	58,81
6. Piriproxifem 100	4,00	$\pm$	2,49	e	98,57
7. Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	36,33	$\pm$	9,67	de	86,99
8. Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	80,71	$\pm$	15,06	cd	71,09
9. Metamidofós 480	100,33	$\pm$	27,57	cd	64,07
10. Testemunha	279,22	$\pm$	42,6	a	
<b>CV(%) = 24,79</b>					

\*Dados transformados em raiz ( $x+0,5$ ) para a análise de variância. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ( $P>0,005$ ).

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Buprofezina 150 + óleo mineral 0,25%v/v apresentou melhor controle, entre os tratamentos testados, em relação à ação sobre ninfas, com eficiência de 87,59% (Tabela 2). Assim como o piriproxifem, a buprofezina também é um composto do grupo dos inseticidas reguladores de crescimento de insetos de atividade específica em alguns hemípteros, atuando como inibidor do processo de incorporação da N-acetil-D-H<sup>3</sup> glucosamina na quitina e interferindo na formação da cutícula (PALUMBO; HOROWITZ; PRABHAKER, 2001). A buprofezina age especificamente nos estágios imaturos de desenvolvimento, resultando assim na morte de ninfas da mosca-branca durante o seu processo de ecdise (ISHAAYA; MENDELSON; MELAMED-MADJAR, 1988). Diferentemente do piriproxifem, a buprofezina não apresenta ação translaminar na folha (PALUMBO; HOROWITZ; PRABHAKER, 2001), o que pode prejudicar a

eficiência no controle dessa praga em condições de campo quando, muitas vezes, a cobertura da planta pela calda inseticida pode ser parcial. Os demais tratamentos avaliados não foram eficientes no controle de ninfas de mosca-branca, com controle abaixo de 50% (Tabela 2) e, portanto seu uso no campo deve ser evitado e o tratamento substituído por outro mais eficiente..

Os tratamentos com buprofezina 150 + óleo mineral 0,2% e espiromesifeno foram classificados como inócuo às fases de pupas e adultos um e dois dias após a emergência (DAE) de *T. pretiosum*. Em relação ao parasitoide de ovos *T. pretiosum*, acefato 375 foi inócuo somente à fase de pupa e piriproxifem 100 inócuo a fase adulta 1 DAE. Acefato 375 apesar de ter sido inócuo à fase de pupa, foi nocivo aos adultos 2 DAE (Tabela 3). A fase de pupa do parasitoide é normalmente mais tolerante à ação de

inseticidas em comparação com adultos de vida livre por estar protegida dentro do hospedeiro (BUENO et al., 2008). Os demais tratamentos foram classificados

de levemente nocivos a nocivos. Também houve variação quanto à fase de desenvolvimento do parasitoide (Tabela 3).

**Tabela 2.** Número de ninfas de mosca-branca vivas e eficiência de controle de inseticidas quando aplicados em ninfas com três dias em casa-de-vegetação.

Tratamento	Ninfas Vivas			Eficiência (%)
1. Acetamiprido 50	9,00	± 1,22	d	47,06
2. Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	10,77	± 0,64	cd	36,65
3. Buprofezina 150 + óleo mineral 0,25% v/v	2,11	± 0,39	e	87,59
4. Metamidofós 480 + tiametoxam 25	14,22	± 0,86	abc	16,35
5. Acefato 375	11,00	± 0,75	bcd	35,29
6. Piriproxifem 100	14,67	± 0,87	ab	13,71
7. Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	14,22	± 0,97	abc	16,35
8. Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	13,22	± 0,97	abc	22,24
9. Metamidofós 480	15,44	± 0,71	a	9,18
10. Testemunha	17,00	± 0,65	a	0,00
<b>CV(%)= 20,49</b>				

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ( $P>0,005$ ).

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela 3.** Efeito total da aplicação de inseticidas (E%) sobre diferentes fases de desenvolvimento do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* em condições de laboratório, seguido da classificação segundo as normas da IOBC (C).

Tratamento (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	<i>Trichogramma pretiosum</i>					
	Pupas		Adultos			
	E%	C <sup>1</sup>	1DAE <sup>2</sup>		2DAE	
	E%	C <sup>1</sup>	E%	C <sup>1</sup>	E%	C <sup>1</sup>
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	97	3	31	2	80	3
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	92	3	79	2	94	3
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	100	4	88	3	100	4
Acefato 375	18	1	61	2	100	4
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	1	1	0	1	25	1
Metamidofós 480	59	2	-	-	-	-
Metamidofós 480 + tiametoxam 25	87	3	95	3	100	4
Acetamiprido 50	69	2	89	3	95	3
Piriproxifem 100	-	-	3	1	41	2
Espiromesifeno 60	0	1	3	1	7	1
Tiametoxam 25	71	2	73	2	97	3
Tiametoxam 50	94	3	88	3	95	3
Clorpirifós 480	99	3	100	4	100	4

<sup>1</sup>Classe 1 – inócuo (E<30%), classe 2 – levemente nocivo (>30 e <79%), classe 3 – moderadamente nocivo (>80 e <99%) e classe 4 – nocivo (E>99%). <sup>2</sup>DAE – dias após a emergência.

Fonte: Elaboração dos autores.

Em relação aos resultados obtidos sobre *T. remus* os tratamentos com acefato 375, acetamiprido 50, espiromesifeno 60 e tiameatoxam 25 e 50 foram classificados como inócuos a todas as fases de desenvolvimento dos parasitoides testadas (Tabela 4). Clorpirifós 480 foi o único tratamento nocivo a todas as fases de desenvolvimento dos parasitoides avaliadas. É importante destacar que dentre os produtos testados, aqueles que continham em sua composição piretroides foram os que provocaram maior efeito sobre os parasitoides aqui avaliados,

sendo que houve variação de levemente nocivo a nocivo, nas diferentes fases de desenvolvimento de *T. remus* e *T. pretiosum* (Tabela 3 e 4). Os inseticidas do grupo dos piretroides são compostos neurotóxicos que agem no sistema nervoso dos insetos, paralisando e matando rapidamente os mesmos. Inseticidas desse grupo são geralmente classificados como produtos pouco seletivos aos inimigos naturais (CAÑETE, 2005), como também relataram Bueno et al. (2008) demonstrando o efeito nocivo de alguns inseticidas do grupo dos piretroides ao parasitoide de ovos *T. pretiosum*.

**Tabela 4.** Efeito da aplicação de inseticidas (E%) sobre diferentes fases de desenvolvimento do parasitoide de ovos *Telenomus remus* em condições de laboratório, seguido da classificação segundo as normas da IOBC (C).

Tratamento (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	<i>Telenomus remus</i>					
	Pupas		Adultos			
	E%	C <sup>1</sup>	1DAE <sup>2</sup>		2DAE	
	E%	C <sup>1</sup>	E%	C <sup>1</sup>	E%	C <sup>1</sup>
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	34	2	92	3	96	3
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	44	2	89	3	98	3
Lambda-cialotrina 26,5 + tiameatoxam 35,25	52	2	86	3	100	4
Acefato 375	25	1	8	1	4	1
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	56	2	1	1	-	-
Metamidofós 480	59	2	50	2	6	1
Metamidofós 480 + tiameatoxam 25	72	2	95	3	100	4
Acetamiprido 50	9	1	0	1	7	1
Piriproxifem 100	37	2	-	-	-	-
Espiromesifeno 60	-	-	0	1	1	1
Tiametoxam 25	-	-	0	1	0	1
Tiametoxam 50	-	-	4	1	5	1
Clorpirifós 480	100	4	100	4	100	4

<sup>1</sup>Classe 1 – inócuo (E<30%), classe 2 – levemente nocivo (30%E£79%), classe 3 – moderadamente nocivo (80%E£99%) e classe 4 – nocivo (E>99%). <sup>2</sup>DAE – dias após a emergência.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Quando avaliada a ação dos inseticidas sobre pupas de *E. formosa*, nenhum dos tratamentos foi classificado como inócuo (Tabela 5). Os tratamentos acetamiprido 50 e clorpirifós 480 foram nocivos, com 100% de efeito sobre as pupas de *E. formosa*. Acefato 375 foi o tratamento que provocou o menor efeito sobre *E. formosa*, com 55%, mas foi classificado como levemente nocivo,

assim como metamidofós 480 e metamidofós 480 + tiameatoxam 25, espiromesifeno 60 e tiameatoxam 25 (Tabela 5). O fato de nenhum inseticida testado para controle de mosca-branca não ter sido inócuo ao parasitoide *E. formosa*, pode contribuir para a ressurgência de populações de mosca-branca mais rapidamente durante a safra após aplicações de inseticidas para seu controle com esses produtos

pois os mesmos eliminam também um importante agente de controle biológico natural. Sem o controle biológico natural as populações de pragas crescem mais rapidamente causando danos econômicos às culturas. É importante salientar ainda que a variação na classificação da seletividade de tratamentos

com mesmo ingrediente ativo e doses diferentes ressalta a importância de se estudar a seletividade das várias formulações em diferentes doses aos agentes de controle biológico, em diferentes fases de desenvolvimento.

**Tabela 5.** Efeito total da aplicação de inseticidas (E%) sobre o parasitoide de ninfas *Encarsia formosa* em condições de laboratório, seguido da classificação segundo as normas da IOBC (C).

Tratamento (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	<i>Encarsia formosa</i>	
	Pupas	
	E%	C <sup>1</sup>
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75 + espiromesifeno 60	98	3
Beta-ciflutrina 9,375 + imidacloprido 75	97	3
Lambda-cialotrina 26,5 + tiametoxam 35,25	97	3
Acefato 375	55	2
Buprofezina 150 + óleo mineral 0,2%	86	3
Metamidofós 480	78	2
Metamidofós 480 + tiametoxam 25	79	2
Acetamiprido 50	100	4
Piriproxifem 100	92	3
Espiromesifeno 60	70	2
Tiametoxam 25	79	2
Tiametoxam 50	82	3
Clorpirifós 480	100	4

<sup>1</sup>Classe 1 – inócuo (E<30%), classe 2 – levemente nocivo (30%E£79%), classe 3 – moderadamente nocivo (80%E£99%) e classe 4 – nocivo (E>99%).

**Fonte:** Elaboração dos autores.

O tratamento piriproxifem 100 e beta-ciflutrina 9,375+imidacloprido 75 foram eficientes no controle de ovos, e somente buprofezina 150+óleo mineral 0,25%v/v foi eficiente no controle de ninfas.

Os tratamentos seletivos nas diferentes fases de desenvolvimento avaliadas foram buprofezina 150+óleo mineral 0,25%v/v e espiromesifeno 60 a *T. pretiosum*, acefato 375, acetamiprido 50, espiromesifeno 60, tiameatoxam 25 e 50 a *T. remus* e nenhum tratamento foi seletivo a *E. formosa*.

## Agradecimentos

A Embrapa Arroz e Feijão, CAPES e CNPq pelo apoio na realização da pesquisa e aos pesquisadores da Embrapa Soja, Ivan Carlos Corso e Antônio Ricardo Panizzi, pelas valiosas colaborações na revisão do manuscrito. Este artigo foi revisado e aprovado para publicação pelo Comitê de Publicações da Embrapa Soja sob o número 24/2008.

## Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- AHMAD, M.; ARIF, M. I.; AHMAD, Z.; DENHOLM, I. Cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) resistance to organophosphate and pyrethroid insecticides in Pakistan. *Pest Management Science*, England, v. 58, n. 2, p. 203-208, 2002.
- 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*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1495-1503, 2008.
- BUENO, R. C. O. F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J. R. G.; CAMILLO, M. F. Sem barreira. *Cultivar Grandes Culturas*, Pelotas, n. 93, p. 12-15, 2007.
- CAÑETE, C. L. *Seletividade de inseticidas a espécies de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae)*. 2005. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARMO, E. L.; BUENO, A. F.; BUENOS, 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*, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2293-2300, nov. 2009.
- COSTA, A. S.; COSTA, C. L.; SAUER, H. F. G. Surto de moscas-branca em culturas do Paraná e São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 2, n. 1, p. 20-30, 1973.
- DE COCK, A.; ISHAAYA, I.; VEIRE, M. VAN de; DEGHEELE, D. Response of buprofezin-susceptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 88, n. 4, p. 763-767, 1995.
- FERREIRA, L. T.; AVIDOS, M. F. D. Mosca-branca: presença indispensável no Brasil. *BioTecnologia – Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, v. 1, n. 4, p. 22-26, 1998.
- GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNO, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, Guildford, v. 20, n. 9, p. 779-799, 2001.
- HASSAN, S. A. Guidelines for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma caoeciae*. In: *International organization for biological control of noxious animals and plants*. Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. [s.l.: s.n.], 1992. p. 18-39.
- ISHAAYA, I.; DE COCK, A.; DEGHEELE, D. Piriproxyfen, a potent suppressor of egg hatch and adult formation of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 87, n. 1, p. 1185-1189, 1994.
- ISHAAYA, I.; MENDELSON, Z.; MELAMED-MADJAR, V. Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweet-potato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v. 81, n. 3, p. 781, 1988.
- NAUEN, R.; DENHOLM, I. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. *Archives Insect Biochemical Physiology*, v. 58, n. 4, p. 200-215, 2005.
- PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, A. R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, Guildford, v. 20, n. 1, p. 739-765, 2001.
- PRABHAKER, N.; CASTLE, S.; HENNEBERY, T. J.; TOSCANO, N. C. Assessment of cross-resistance potential to neonicotinoid insecticides in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge, v. 95, n. 1, p. 535-543, 2005.
- SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A. S. *Controle biológico de pragas na prática*. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 221-227.
- SAS INSTITUTE. *SAS user's guide statistics, version 8*. Cary, NC: SAS Institute, 2001.
- SILVA, L. D.; OMOTO, C.; BLEICHER, E.; DOURADO, P. M. Monitoramento da suscetibilidade a inseticidas em populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Brasil. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 38, n. 1, p. 116-125, 2009.
- TAMAI, M. A.; MARTINS, M. C.; LOPES, P. V. L.; OLIVEIRA, A. C. B. *Perda de produtividade em cultivares de soja causada pela mosca-branca no cerrado baiano*. Barreiras, BA: Fundação BA, 2006. (Comunicado técnico, 21).
- VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L.; SOARES NOVO, A. P. Controle químico de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 291-294, 2002.

