

ASSOCIAÇÕES ENTRE O HERBICIDA GLYPHOSATE E INSETICIDAS NA CULTURA DA SOJA ROUNDUP READY®¹

Associations Among Glyphosate and Insecticides in Roundup Ready® Soybean

PETTER, F.A.², PROCÓPIO, S.O.³, CARGNELUTTI FILHO, A.⁴, BARROSO, A.L.L.⁵,
PACHECO, L.P.² e BUENO, A.F.⁶

RESUMO - Este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da associação do herbicida glyphosate com 10 inseticidas de diferentes grupos químicos sobre a cultura da soja Roundup Ready® (cultivar Monsoy 8585 RR®), o controle de plantas daninhas e o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). O experimento foi realizado em lavoura no município de Nova Xavantina – MT, no período de novembro de 2005 a abril de 2006, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 11 x 2, sendo os fatores constituídos por 11 tratamentos inseticidas [lambda-cyhalothrin (3,75 g ha⁻¹); permethrin (12,50 g ha⁻¹); methamidophos (300,00 g ha⁻¹); chlorpyrifos (240,00 g ha⁻¹); acephate (150,00 g ha⁻¹); endosulfan (175,00 g ha⁻¹); methomyl (107,50 g ha⁻¹); lufenuron (7,50 g ha⁻¹); triflururon (14,40 g ha⁻¹); spinosad (24,00 g ha⁻¹); e testemunha sem inseticida], com ou sem a adição (mistura em tanque) de 960 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, formando 22 tratamentos, conduzidos em quatro repetições. Os tratamentos foram aplicados 30 dias depois da emergência da cultura. A mistura do herbicida glyphosate com o inseticida chlorpyrifos causou fitotoxicidade inicial à cultura da soja RR®. O controle das plantas daninhas *Chamaesyce hirta*, *Alternanthera tenella*, *Euphorbia heterophylla* e *Cenchrus echinatus* não foi afetado pelas misturas de glyphosate com todos os inseticidas avaliados. A adição do glyphosate à calda de aplicação prejudicou a eficiência inicial dos inseticidas methomyl, methamidophos, chlorpyrifos e acephate no controle de *Anticarsia gemmatalis*, porém incrementou o controle dessa praga quando associado aos inseticidas spinosad, lambda-cyhalothrin e lufenuron. A combinação de glyphosate com os inseticidas methamidophos, chlorpyrifos, lufenuron, triflururon e spinosad proporcionou os maiores níveis de produtividade de grãos da soja RR®.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Anticarsia gemmatalis*, plantas daninhas.

ABSTRACT - This research aimed to evaluate the effects of the association of the herbicide glyphosate with 10 different insecticides of several chemical groups on Roundup Ready® soybean (Monsoy 8585 RR®), weeds, and on velvetbean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis*). The experiment was carried out under field conditions at Nova Xavantina-MT, from November 2005 to April 2006 in soil classified as Dystrophic Red Latosol. Trial design was a factorial randomized complete block having 11 insecticide treatments: [lambda-cyhalothrin (3,75 g ha⁻¹); permethrin (12,50 g ha⁻¹); methamidophos (300,00 g ha⁻¹); chlorpyrifos (240,00 g ha⁻¹); acephate (150,00 g ha⁻¹); endosulfan (175,00 g ha⁻¹); methomyl (107,50 g ha⁻¹); lufenuron (7,50 g ha⁻¹); triflururon (14,40 g ha⁻¹); spinosad (24,00 g ha⁻¹); and untreated without insecticide] with and without addition (tank mixture) of 960 g a.e. ha⁻¹ of glyphosate, totalling 22 treatments. Each treatment had four replications. Treatments were applied

¹ Recebido para publicação em 13.12.2006 e na foram revisada em 17.4.2007.

² Mestrando do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Fesurv – Universidade de Rio Verde, Caixa Postal: 104, 75.901-970, Rio Verde-GO; ³ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, 49.025-040, Aracaju-SE. <procopio@cpatc.embrapa.br>;

⁴ Professor do Dep. de Estatística da UFRGS, 90.040-060, Porto Alegre-RS; ⁵ Professor da Faculdade de Agronomia da Fesurv - Universidade de Rio Verde; ⁶ Doutorando do Dep. de Biologia da USP, 14.040-900, Ribeirão Preto-SP.



30 days after soybean emergence. Tank mixture of glyphosate and insecticide caused phytotoxicity to soybean. The control of the weeds *Chamaesyce hirta*, *Alternanthera tenella*, *Euphorbia heterophylla* and *Cenchrus echinatus* was not affected by the glyphosate mixture. Tank mixture of glyphosate with the insecticides methomyl, methamidophos, chlorpyrifos and acephate reduced their control of *Anticarsia gemmatilis*. However, the control performance of the insecticides spinosad, lambda-cyhalothrin and lufenuron was increased. The combination of glyphosate with the insecticides methamidophos, chlorpyrifos, lufenuron, triflururon and spinosad provided the highest soybean yields.

Keywords: *Glycine max*, *Anticarsia gemmatilis*, weeds.

INTRODUÇÃO

Na cultura da soja (*Glycine max*) a infestação de plantas daninhas pode causar prejuízos no índice de produtividade, na qualidade do produto e no rendimento da colheita. Entretanto, na maioria das vezes as perdas não são notadas, porque, no processo de convivência entre as plantas cultivadas e as plantas daninhas, os efeitos geralmente não são tão impactantes quanto os efeitos de ataques de pragas e doenças. Os danos ocorrem de forma gradativa, pela concorrência de fatores vitais, como luz, água, nutrientes e espaço, ou simplesmente influenciando a eficiência da colheita e o beneficiamento, ou, ainda, causando danos indiretos, tendo em vista que as plantas daninhas são hospedeiras de pragas e doenças (Gazziero et al., 2004).

O alto consumo de herbicidas visando minimizar os efeitos das plantas daninhas vem sendo um agravante significativo nos custos de produção dessa cultura. Com o advento do cultivo de variedades de soja transgênica, tolerantes ao herbicida glyphosate, denominadas de cultivares Roundup Ready® (RR®), a aplicação deste herbicida se intensificou ainda mais nas lavouras brasileiras, chegando a ser realizada até quatro aplicações anuais desse produto.

Segundo o ISAAA (International Service of the Acquisition of Agri-Biotech Applications) (2005), a área global plantada com soja RR® em 2005 foi de aproximadamente 54,4 milhões de hectares, representando cerca de 60% da área total de soja semeada no mundo. No Brasil, aproximadamente 9,0 milhões de hectares são cultivados com Organismos Geneticamente

Modificados (OGMs), mas, tendo em vista sua recente liberação efetiva, ainda se torna difícil calcular a real área plantada com soja RR® no País. O herbicida glyphosate apresenta algumas características favoráveis, como: possuir amplo espectro de ação, controlando diversas espécies de plantas daninhas anuais e também perenes (Galli & Montezuma, 2005); não deixar resíduos no solo que possam causar “carryover”; e promover controle eficiente de plantas daninhas que se encontrem em estágios de crescimento mais avançados. Essa possibilidade de uso do glyphosate após a emergência das plantas de soja, proveniente da introdução das variedades RR®, representa uma nova alternativa de controle em função da eficiência e viabilidade econômica, características essenciais no conceito de praticabilidade (Gazziero et al., 2004). Essa praticabilidade pode ser ainda maior com a possibilidade de uso do glyphosate associado a outros pesticidas, como os inseticidas utilizados no controle de pragas da cultura. Apesar de não permitido na legislação brasileira, o uso de misturas de agroquímicos no tanque de pulverização é prática comum entre os agricultores, na tentativa de reduzir custos operacionais com a aplicação. A mistura em tanque do glyphosate com inseticidas é normalmente a opção de controle escolhida pelo agricultor quando, ao realizar a aplicação de pós-emergência entre a terceira e a quinta semana depois da emergência da soja, a lavoura já estiver infestada por pragas. Isso não é difícil de ocorrer principalmente com lagartas, que são insetos comuns na cultura da soja nesse período. Há várias espécies de lagartas que atacam a cultura da soja no Brasil, porém entre as lagartas desfolhadoras, a espécie



Anticarsia gemmatalis é a mais importante (Panizzi & Corrêa-Ferreira, 1997).

Apesar de prática comum entre os agricultores, sabe-se que todas as associações de defensivos agrícolas podem ou não acarretar interações aditivas, sinérgicas ou antagônicas (Nash, 1968); produtos com sistematicidade maior, como o glyphosate, têm maiores probabilidades de gerar algum desses efeitos (Marking, 1985).

Pankey et al. (2004) verificaram que a mistura de glyphosate com os inseticidas acephate, dicotophos, dimethoate, fipronil, imidacloprid, lambda-cyhalothin, oxamyl e endosulfan não interferiu no controle de plantas daninhas, porém, no controle de tripês, a mistura de glyphosate com imidacloprid se mostrou superior à aplicação isolada desse inseticida. Esses autores também observaram que a adição de glyphosate ao dicotophos reduziu o controle de pulgão. York et al. (1991) relataram efeito antagônico na mistura do herbicida clomazone com os inseticidas aldicarb e dimethoate, causando redução na população de plantas de algodão e fitotoxicidade de até 51%. Culpepper et al. (2001) encontraram resultados semelhantes, em que a aplicação de clomazone (1,0 kg ha⁻¹) em combinação com aldicarb reduziu a massa verde do sistema radicular e da parte aérea de plantas de algodão em 26 e 33%, respectivamente. De acordo com Kawaguchi & Galli (2002), a aplicação de glyphosate em mistura com os inseticidas lambda-cyhalothrin, endosulfan, monocrotophos e diflubenzuron não causou efeito algum na produtividade da soja, na morfologia das plantas, que caracterizasse fitotoxicidade na cultura e no controle das plantas daninhas *Commelina benghalensis*, *Ipomoea acuminata* e *Spermacoce latifolia*. No entanto, pouco se conhece sobre as possíveis interações entre os principais inseticidas e o herbicida glyphosate, utilizados na soja RR[®] em condições tropicais.

Este trabalho teve o objetivo de verificar os efeitos da associação do herbicida glyphosate com 10 inseticidas de diversos grupos químicos sobre a cultura da soja Roundup Ready[®], o controle de plantas daninhas e o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lavoura de soja no município de Nova Xavantina – MT, com localização geodésica de 14° 41' 48" de latitude e 52° 20' 55" de longitude e altitude de 310 m, no período de novembro de 2005 a abril de 2006, em solo classificado como Latosolo Vermelho distrófico – LVd.

Na análise química e física do solo de amostra coletada na profundidade de 0-20 cm, verificou-se: pH (CaCl₂): 5,7; P: 9,5 mg dm⁻³ (método de Mehlich); K⁺: 83,0 mg dm⁻³; Ca⁺²: 2,7 cmol_c dm⁻³; Mg⁺²: 0,8 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,0 cmol_c dm⁻³; V%: 49; CTC: 8,4 cmol_c dm⁻³; MO 25,7 g dm⁻³; S: 8,1 mg dm⁻³; Fe: 53,0 mg dm⁻³; B: 0,3 mg dm⁻³; Mn: 45 mg dm⁻³; Zn: 2,6 mg dm⁻³; Cu: 1,4 mg dm⁻³; argila: 58%; silte: 80%; e areia: 32%.

Dois dias antes da semeadura foi realizada dessecação de manejo na área experimental, utilizando-se 1.080 g ha⁻¹ de equivalente ácido (e.a.) de glyphosate e 241,8 g e.a. ha⁻¹ de 2,4-D.

A semeadura da soja (cultivar Monsoy 8585 RR[®]) foi realizada no dia 30 de novembro de 2005, sendo distribuídas 13 sementes por metro, observando-se espaçamento de 0,45 m entre linhas e profundidade de semeadura de 2-3 cm. A adubação de base foi constituída da aplicação de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 02-18-18.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 11 x 2, sendo os fatores constituídos por 11 tratamentos inseticidas: [lambda-cyhalothrin (3,75 g ha⁻¹); permethrin (12,50 g ha⁻¹); methamidophos (300,00 g ha⁻¹); chlorpyrifos (240,00 g ha⁻¹); acephate (150,00 g ha⁻¹); endosulfan (175,00 g ha⁻¹); methomyl (107,50 g ha⁻¹); lufenuron (7,50 g ha⁻¹); triflururon (14,40 g ha⁻¹); spinosad (24,00 g ha⁻¹); e testemunha sem inseticida], com ou sem a adição (mistura em tanque) de 960 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate, formando 22 tratamentos. Foram realizadas quatro repetições. Cada parcela foi formada por nove linhas da cultura com 5 m de comprimento, totalizando 20,25 m², sendo a área útil para as avaliações de 12,60 m².

Os tratamentos foram aplicados aos 30 dias após a emergência da cultura, utilizando-se



um pulverizador costal pressurizado com CO₂, acoplado a barra com quatro pontas de pulverização XR 110.015, aplicando-se volume de calda equivalente a 125 L ha⁻¹. As condições ambientais no momento da aplicação dos tratamentos foram: temperatura média de 28 °C, umidade relativa média de 84% e velocidade do vento variando de 3 a 9 km h⁻¹. As plantas daninhas presentes no momento da aplicação dos tratamentos, com os respectivos estágios de crescimento, estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies de plantas daninhas e respectivo número médio de folhas no momento das aplicações dos tratamentos. Nova Xavantina-MT, 2005/2006

Planta daninha	Número médio de folhas
<i>Chamaesyce hirta</i>	3
<i>Alternanthera tenella</i>	4
<i>Euphorbia heterophylla</i>	3
<i>Cenchrus echinatus</i>	4

Aos 7, 14 e 28 dias após as aplicações dos tratamentos (DAA) foram realizadas as seguintes avaliações: fitotoxicidade visual da cultura, utilizando-se escala percentual variando de 0 a 100%, significando nenhum sintoma visual e morte de todas as plantas de soja RR[®], respectivamente; controle de plantas daninhas, usando escala percentual variando de 0 a 100%, significando nenhum controle e morte de todas as plantas, respectivamente; e número de lagartas, por meio do método de contagem, conforme recomendação da Embrapa (2004), em duas batidas de pano/parcela. Por ocasião da colheita da soja, também se avaliou a produtividade de grãos, com posterior padronização da umidade dos grãos em 14%.

Após a última avaliação, realizada aos 28 DAA, aplicou-se o inseticida methamidophos (420 g ha⁻¹) em todas as parcelas experimentais, para que os danos causados por pragas ficassem restritos ao período em que os inseticidas dos tratamentos estivessem ativos. Ainda referente aos tratamentos fitossanitários, realizaram-se duas aplicações de fungicidas, sendo a primeira com trifloxistrobina +

ciproconazol (65,63 + 28 g ha⁻¹) e a segunda com o fungicida tebuconazole (100 g ha⁻¹).

Após a coleta e tabulação dos dados, efetuou-se a análise de variância, sendo as médias das variáveis significativas agrupadas pelo critério de Scott Knott a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos inseticidas isolados, ou seja, sem a adição do herbicida glyphosate, não provocou qualquer sintoma de intoxicação às plantas de soja RR[®]. Aos sete dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, verificou-se que todos aqueles que continham 960 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate causaram fitotoxicidade média à cultura de 7%, considerada leve, caracterizada principalmente pelo amarelecimento do meristema apical das plantas de soja RR[®] (Tabela 2). A exceção a essa observação foi à associação entre o glyphosate e o inseticida chlorpyrifos, que ocasionou fitotoxicidade média de 14,3%, sendo esta significativamente maior em relação à dos demais tratamentos. Todavia, na segunda avaliação, realizada aos 14 DAA, não mais se observou esse maior nível de injúrias promovido por essa associação, visto que a fitotoxicidade média acarretada por todos os tratamentos que receberam glyphosate foi de 3%, demonstrando rápida recuperação das plantas com sintomas constatados inicialmente. Essa recuperação seguiu ao longo do ciclo da cultura e, na avaliação realizada aos 28 DAA, não se detectou nenhum sintoma de intoxicação em toda a área experimental. Kawaguchi & Galli (2002), trabalhando com glyphosate em mistura com os inseticidas lambda-cyhalothrin, endosulfan, monocrotophos e diflubenzuron aplicados na cultura da soja RR[®], não constataram efeito visual algum que caracterizasse toxidez à cultura. O maior efeito fitotóxico inicial observado com aplicação da mistura em tanque do glyphosate com o inseticida chlorpyrifos pode estar relacionado ao fato de que a presença do glyphosate tem influenciado o aumento da absorção foliar do inseticida, levando à intoxicação da planta. Chlorpyrifos pode causar intoxicação às plantas, principalmente em situações de alta temperatura ou déficit hídrico.

A eficiência do glyphosate no controle das plantas daninhas *Chamaesyce hirta*,

Tabela 2 - Fitotoxicidade visual em plantas de soja RR[®] após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina-MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Fitotoxicidade (%) aos 7 DAA*			Fitotoxicidade (%) aos 14 DAA		
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5 ^{ns}
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	0,0 bA	14,3 aA	7,1	0,0	3,0	1,5
Acephate (150,00 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Triflumuron (14,40 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Testemunha sem inseticida	0,0 bA	7,0 aB	3,5	0,0	3,0	1,5
Média	0,0	7,7	3,8	0,0 b	3,0 a	1,5

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) e maiúscula na coluna (vertical) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação. ^{ns} Não-significativo.

Alternanthera tenella, *Euphorbia heterophylla* e *Cenchrus echinatus* não foi influenciada pela adição dos inseticidas, sendo observado alto controle promovido por esse herbicida, independentemente da presença ou do tipo de inseticida adicionado à calda de pulverização (Tabelas 3, 4, 5 e 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Scroggs et al. (2005) em aplicações das misturas dos inseticidas acephate, acetamiprid, bifenthrin, cyfluthrin, cipermetrin, dicotofos, dimethoate, emanectin benzoate, imidacloprid, indoxacarb, lambdacyhalothrin, methoxyfenozide, spinosad, thiamethoxam e zeta cipermetrin com glyphosate na cultura do algodão, não verificando alterações no controle das plantas daninhas *Echinochloa crus-galli*, *Ipomoea lacunosa*, *Sorghum halepense*, *Sesbania exaltata* e *Senna obtusifolia*. Lancaster et al. (2005) observaram que os inseticidas acephate, carbaryl, esfenvalerate, fenprothrin, lambdacyhalothrin, methomyl e indoxacarb aplicados em mistura com o herbicida 2,4-DB não reduziram o controle da planta daninha *Senna obtusifolia*, quando comparados à aplicação isolada desse herbicida. Pankey et al. (2004), utilizando misturas em tanque do herbicida glyphosate com os inseticidas acephate, dicotofos, dimethoate, fipronil, imidacloprid, lambda-

cyhalothrin, oxamyl e endosulfan, também constataram que a adição desses inseticidas não afetou o controle das plantas daninhas *Ipomoea lacunosa*, *Sida spinosa* e *Melochia corchorifolia* na cultura do algodão.

Com exceção da resposta no controle de *E. heterophylla* aos 28 DAA, verificou-se o controle total de todas as espécies daninhas com a aplicação do glyphosate. Mesmo não resultando em total eficácia, o controle médio de *E. heterophylla*, aos 28 DAA após a aplicação de glyphosate, variou de 94 a 99%, sendo considerado muito bom. Por possuírem um outro alvo biológico, nenhum dos inseticidas aplicados isoladamente ocasionou injúrias às referidas espécies de plantas daninhas.

No controle de *Anticarsia gemmatilis* observou-se resposta diferenciada entre os diversos inseticidas quando aplicados isoladamente ou em mistura com o herbicida. Também, verificou-se que a adição do glyphosate na calda de aplicação alterou de forma diferenciada a eficácia dos inseticidas. Em relação à aplicação isolada dos inseticidas, constatou-se, aos 7 DAA, que o tratamento com lambdacyhalothrin foi o único que não diferiu da testemunha sem inseticida; todos os demais inseticidas provocaram diminuição da população de lagartas



Tabela 3 - Controle de erva-santa luzia (*Chamaesyce hirta*) após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina -MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Controle (%) aos 7 DAA*			Controle (%) aos 14 DAA			Controle (%) aos 28 DAA		
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	0	95	47 ^{ns}	0	100	50 ^{ns}	0	100	50 ^{ns}
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	98	49	0	100	50
Methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	100	50	0	100	50
Acephate (150,00 g ha ⁻¹)	0	97	48	0	99	50	0	100	50
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	100	50	0	100	50
Methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	0	91	45	0	99	50	0	100	50
Lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	0	97	48	0	100	50	0	100	50
Triflururon (14,40 g ha ⁻¹)	0	97	48	0	98	49	0	100	50
Spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	0	97	48	0	100	50	0	100	50
Testemunha sem inseticida	0	90	45	0	99	50	0	99	50
Média	0 b	95 a	47	0 b	99 a	50	0 b	100 a	50

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scot t Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 4 - Controle de apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina, MT. 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Controle (%) aos 7 DAA*			Controle (%) aos 14 DAA			Controle (%) aos 28 DAA		
lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	0	98	49 ^{ns}	0	98	49 ^{ns}	0	100	50 ^{ns}
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	0	97	48	0	100	50	0	100	50
methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	0	97	49	0	100	50	0	100	50
chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	100	50	0	100	50
acephate (150,00 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	0	93	46	0	100	50	0	100	50
methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	0	95	48	0	100	50	0	100	50
lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	0	91	45	0	100	50	0	100	50
Triflururon (14,40 g ha ⁻¹)	0	94	47	0	100	50	0	100	50
spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	100	50	0	100	50
Testemunha sem inseticida	0	89	44	0	100	50	0	100	50
Média	0 b	94 a	47	0 b	100 a	50	0 b	100 a	50

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scot t Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 5 - Controle de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina -MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Controle (%) aos 7 DAA*			Controle (%) aos 14 DAA			Controle (%) aos 28 DAA		
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	0	93	46 ^{ns}	0	94	47 ^{ns}	0	97	48 ^{ns}
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	0	95	48	0	92	46	0	96	48
Methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	0	92	46	0	93	47	0	97	49
Chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	95	47	0	96	48
Acephate (150,00 g ha ⁻¹)	0	93	46	0	96	48	0	97	49
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	0	92	46	0	94	47	0	95	48
Methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	0	95	47	0	95	48	0	98	49
Lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	0	92	46	0	95	48	0	94	47
Triflururon (14,40 g ha ⁻¹)	0	94	47	0	93	46	0	97	48
Spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	0	90	45	0	95	47	0	99	49
Testemunha sem inseticida	0	91	46	0	98	49	0	99	50
Média	0 b	93 a	46	0 b	94 a	47	0 b	97 a	48

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scot t Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação. ^{ns} Não-significativo.

Tabela 6 - Controle de timbete (*Cenchrus echinatus*) após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina, MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Controle (%) aos 7 DAA*			Controle (%) aos 14 DAA			Controle (%) aos 28 DAA		
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	0	98	49 ^{ns}	0	100	50 ^{ns}	0	100	50 ^{ns}
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	0	97	49	0	100	50	0	100	50
Chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	0	98	49	0	100	50	0	100	50
Acephate (150,00 g ha ⁻¹)	0	97	49	0	100	50	0	100	50
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	0	97	49	0	100	50	0	100	50
Methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	0	97	49	0	100	50	0	100	50
Lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Triflururon (14,40 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	0	96	48	0	100	50	0	100	50
Testemunha sem inseticida	0	98	49	0	100	50	0	100	50
Média	0 b	97 a	48	0 b	100 a	50	0 b	100 a	50

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scot t Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação. ^{ns} Não-significativo.



(Tabela 7). Lambdacyhalothrin é um produto do grupo dos piretróides que tem sido usado no controle de pragas por vários anos na agricultura. O uso repetitivo do mesmo ingrediente ativo pode resultar num processo de seleção da praga para resistência ao inseticida, o que pode ser uma das explicações para a baixa eficiência desse produto no controle de *A. gemmatalis*. A adição de glyphosate à calda de pulverização prejudicou o controle de *A. gemmatalis*, aos 7 DAA, nos tratamentos com os inseticidas methamidophos, chlorpyrifos, acephate e methomyl; nos demais tratamentos a presença do glyphosate não influenciou o controle dessa praga. Na comparação do desempenho dos inseticidas associados ao glyphosate, aos 7 DAA, observa-se que todos os produtos apresentaram infestação de *A. gemmatalis* inferior à da testemunha; contudo, spinosad, triflumuron e lufenuron foram os tratamentos que melhor controlaram a praga (Tabela 7). Spinosad é um inseticida de origem natural, oriundo da fermentação da bactéria *Sacharopolyspora spinosa*, sendo normalmente seletivo aos principais inimigos naturais (Williams et al., 2003). Triflumuron e lufenuron são inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento, que também têm sido reportados como seletivos aos principais agentes de controle biológico (Silva et al., 2003). A aplicação de produtos seletivos preserva o controle biológico natural, sendo esse um fator que pode ter auxiliado no melhor controle de pragas desses tratamentos.

Na segunda avaliação, realizada 14 DAA, verificou-se que os inseticidas endosulfan, lufenuron, triflumuron e spinosad apresentaram os melhores níveis de controle de *A. gemmatalis* quando aplicados sem a adição de glyphosate (Tabela 7). Novamente, detectou-se que a associação de glyphosate prejudicou a ação do inseticida methomyl no controle da lagarta-da-soja. Spinosad foi o inseticida que, associado ao glyphosate, apresentou o melhor controle de *A. gemmatalis* (Tabela 7), sendo conhecido pela sua alta eficácia no controle de lagartas – aproximadamente 75% de sua eficiência se deve à ação de ingestão, sendo o restante por ação de contato (Williams et al., 2003). O glyphosate pode ter auxiliado na penetração desse inseticida na cutícula do inseto, aumentando assim a ação de contato.

Endosulfan, lufenuron, triflumuron e methamidophos associados ao glyphosate apresentaram controle dessa praga superior ao do tratamento que recebeu apenas glyphosate. Também, constata-se a partir dos dados que o herbicida glyphosate aplicado isoladamente não apresentou nenhuma influência no controle da população de *A. gemmatalis*. Pankey et al. (2004), avaliando a eficiência de misturas do herbicida glyphosate com os inseticidas acephate, dicotophos, dimethoate, fipronil, imidacloprid, lambda-cyhalothrin, oxamyl e endosulfan no controle de tripes e pulgão na cultura do algodoeiro, observaram efeito negativo apenas na adição do glyphosate ao dicotophos. Em contrapartida, os mesmos autores observaram que a adição de glyphosate ao imidacloprid aumentou em 27% o controle de tripes, quando comparado à aplicação isolada desse inseticida. Mascarenhas & Griffin (1997) relataram que a aplicação conjunta de glyphosate e do inseticida oxydemeton-methyl, na cultura do algodão, resultou em controle inferior de pulgão em relação à aplicação isolada desse inseticida.

Entre os inseticidas aplicados sem glyphosate aos 28 DAA, endosulfan e methamidophos foram os tratamentos mais eficientes no controle de *A. gemmatalis* (Tabela 7). Os inseticidas spinosad, lambda-cyhalothrin, permethrin e lufenuron, quando aplicados isoladamente, apresentaram os mais baixos níveis de controle da lagarta-da-soja, apesar de terem diminuído a população da praga em relação à testemunha, denotando a queda da atividade residual desses produtos nas plantas de soja. Nessa última avaliação, constatou-se que a adição do glyphosate na calda de aplicação melhorou a ação dos inseticidas spinosad, lambda-cyhalothrin e lufenuron no controle de *A. gemmatalis*, promovendo aumento da atividade residual desses inseticidas, principalmente do spinosad. Nos tratamentos em que este inseticida foi aplicado isoladamente, contabilizaram-se 23 lagartas em média a cada duas batidas de pano; quando se adicionou o glyphosate, encontraram-se em média apenas cinco lagartas aos 28 DAA. Como esse inseticida atua, principalmente, após sua ingestão pelas lagartas, o aumento da sua atividade residual quando associado ao glyphosate pode ser devido à maior absorção foliar do

Tabela 7 - Número de indivíduos de *Anticarsia gemmatalis*, por duas batidas de pano, após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina -MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate			Glyphosate			Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
	Número de lagartas aos 7 DAA*			Número de lagartas aos 14 DAA			Número de lagartas aos 28 DAA		
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	7 aA	6 aB	7	12 aA	11 aB	11	21 aB	15 bC	18
Permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	4 aB	5 aB	5	10 aA	10 aB	10	20 aB	17 aB	19
Methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	2 bB	6 aB	4	9 aA	9 aC	9	14 aD	15 aC	14
Chlorpyri fos (240,00 g ha ⁻¹)	2 bB	6 aB	4	7 aA	10 aB	9	18 aC	14 aC	16
Acephate (150,00 g ha ⁻¹)	3 bB	5 aB	4	8 aA	11 aB	9	17 aC	16 aB	17
Endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	4 aB	5 aB	4	5 aB	6 aC	6	13 aD	13 aC	13
Methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	3 bB	5 aB	4	8 aA	18 aA	13	17 aC	19 aB	18
Lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	2 aB	3 aC	3	5 aB	7 aC	6	19 aB	15 bC	17
Triflumuron (14,40 g ha ⁻¹)	3 aB	3 aC	3	5 aB	7 aC	6	16 aC	14 aC	15
Spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	2 aB	1 aC	1	5 aB	2 aD	3	23 aB	5 bD	14
teste munha sem inseticida	7 aA	10 aA	9	10 aA	16 aA	11	34 aA	32 aA	33
Média	4	5	4	8	9	8	19	16	18

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) e maiúscula na coluna (vertical) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *Dias após a aplicação.

inseticida, promovida pela ação dos ingredientes da formulação do glyphosate, acelerando a retirada do inseticida da superfície foliar, onde suas moléculas ficariam mais suscetíveis à lavagem pelas gotas da chuva. Assim, quando associado ao glyphosate, o inseticida spinosad apresentou o melhor controle de *A. gemmatalis*, e as associações de methomyl, permethrin e acephate com glyphosate mostraram os mais baixos níveis de controle (Tabela 7).

Maior produtividade de grãos de soja RR[®] foi observada nos tratamentos que receberam a aplicação do glyphosate, independentemente do inseticida empregado, com exceção dos tratamentos com o inseticida acephate, em que não se verificou aumento de produtividade com a adição do herbicida (Tabela 8). Esse fato pode ser explicado pela maior interferência das plantas daninhas na cultura da soja RR[®] presente nas parcelas onde não se realizou o controle químico em pós-emergência.

Nas aplicações isoladas dos inseticidas, observou-se que nos tratamentos com methamidophos, acephate e triflumuron as produtividades foram significativamente superiores à da testemunha, sendo esse ganho de 23, 25 e

27%, respectivamente (Tabela 8). Possivelmente, a menor produtividade ocorrida na testemunha se deve ao fato de que a população de *A. gemmatalis* neste tratamento tenha sido maior do que nos demais, ocorrendo maior redução da área foliar e, conseqüentemente, diminuição da produção de fotoassimilados. Já para as aplicações dos inseticidas realizadas em mistura com glyphosate foram observados aumentos significativos na produtividade nos tratamentos contendo os inseticidas methamidophos, chlorpyriphos, lufenuron, triflumuron e spinosad (Tabela 8). A produtividade de grãos observada nos demais tratamentos inseticidas aplicados conjuntamente com glyphosate não diferiu daquela do tratamento em que se aplicou apenas glyphosate. Kawaguchi & Galli (2002) não constataram alterações significativas na produtividade da cultura da soja após aplicações de glyphosate em mistura com os inseticidas lambdacyhalothrin, endosulfan, monocrotophos e difluzenuron.

Pode-se concluir que a associação dos inseticidas avaliados com o herbicida glyphosate gera diversas interações, as quais não interferem no controle das plantas daninhas, porém, em alguns produtos, resultados obtidos



Tabela 8 - Produtividade de grãos de soja, após a aplicação de combinações entre o herbicida glyphosate e diferentes inseticidas. Nova Xavantina-MT, 2005/2006

Inseticida	Glyphosate		
	0,00 g ha ⁻¹	960 g ha ⁻¹	Média
Lambdacyhalothrin (3,75 g ha ⁻¹)	2.778 bB	3.164 aB	2.971
permethrin (12,50 g ha ⁻¹)	2.650 bC	3.331 aB	2.991
methamidophos (300,00 g ha ⁻¹)	2.980 bA	3.665 aA	3.323
chlorpyrifos (240,00 g ha ⁻¹)	2.768 bB	3.471 aA	3.119
acephate (150,00 g ha ⁻¹)	3.081 aA	3.260 aB	3.171
endosulfan (175,00 g ha ⁻¹)	2.328 bC	3.384 aB	2.856
methomyl (107,50 g ha ⁻¹)	2.381 bC	3.205 aB	2.793
lufenuron (7,50 g ha ⁻¹)	2.805 bB	3.563 aA	3.184
triflururon (14,40 g ha ⁻¹)	3.156 bA	3.681 aA	3.419
spinosad (24,00 g ha ⁻¹)	2.454 bC	3.740 aA	3.097
testemunha sem inseticida	2.295 bC	3.038 aB	2.666
Média	2.698	3.409	3.054

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha (horizontal) e maiúscula na coluna (vertical) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

no controle de *A. gemmatilis* são significativamente afetados. Dentre os tratamentos estudados, o spinosad foi o inseticida mais beneficiado na mistura em tanque com o glyphosate.

LITERATURA CITADA

CULPEPPER, A. S. et al. Effect of insecticides on clomazone absorption, translocation and metabolism in cotton. **Weed Sci.**, v. 49, p. 613-616, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja - região central do Brasil - 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 239 p.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. São Paulo: Monsanto do Brasil; 2005. 60 p.

GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 595-635.

INTERNATIONAL SERVICE OF THE ACQUISITION OF AGRICULTURAL BIOTECH APPLICATIONS - ISAAA. "Situação global das lavouras transgênicas comercializadas em 2005". Disponível em: <http://www.isaaa.org> Acesso em: 16 fevereiro de 2006.

KAWAGUCHI, I. T.; GALLI, J. B. Avaliação da eficácia do MON 14445 quando em mistura com inseticidas no controle de uma comunidade de plantas infestantes na cultura da soja RR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2002. p. 220.

LANCASTER, S. H. et al. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) control and seed production after 2,4-DB applied alone and with fungicides or insecticides. **Weed Technol.**, v. 19, p. 451-455, 2005.

MARKING, L. L. Toxicity of chemical mixtures. In: RAND, G. M.; PETROCELLI, S. R. **Fundamentals of aquatic toxicology**. Washington DC: Hemisphere Publishing, 1985. p. 164-176.

MASCARENHAS, V. J.; GRIFFIN, J. L. Weed control interactions associated with Roundup and insecticide mixtures. In: DUGGER, P.; RICHTER, D. A. PROCEEDING OF BELT WIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. p. 799-800.

NASH, R. G. Synergistic phytotoxicities of herbicide-insecticide combination in soil. **Weed Sci.**, v. 16, p. 74-77, 1968.

PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. **Trends Entomol.**, v. 1, p. 71-88, 1997.

PANKEY, J. H. et al. Glyphosate – insecticide combination effects on weed and insect control in cotton. **Weed Technol.**, v. 18, p. 698-703, 2004.

SCROGGS, D. M. et al. Glyphosate efficacy on selected weed species is unaffected by chemical coapplication. **Weed Technol.**, v. 19, p. 1012-1016, 2005.

SILVA, M. T. B.; COSTA, E. C.; BOSS, A. Controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. **Ci. Rural.**, v. 33, p. 601-605, 2003.

YORK, A. C.; JORDAN, D. L.; FRANS, R. E. Insecticides modify cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone. **Weed Technol.**, v. 5, p. 729-735, 1991.

WILLIAMS, T.; VALLE, J.; VIÑUELA, E. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies? **Bioc. Sci. Technol.**, v. 13, p. 459-475, 2003.

