

ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DE SOJA RR[®] VOLUNTÁRIA NA CULTURA DO ALGODOEIRO

ALTERNATIVES FOR THE CONTROL OF VOLUNTARY SOYBEAN RR[®] IN COTTON CROP

Guilherme Braga Pereira BRAZ¹; Rubem Silvério OLIVEIRA JR.²; Jamil CONSTANTIN²;
Antonio Mendes OLIVEIRA NETO¹; Hugo Almeida DAN¹; Naiara GUERRA¹;
Jethro Barros OSIPE¹; Hudson Kagueyama TAKANO³

1. Doutorandos em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá - UEM/NAPD, Maringá, PR, Brasil. guilhermebrag@gmail.com;
2. Professor, Doutor, UEM/NAPD, Maringá, PR, Brasil; 3. Acadêmico da Faculdade de Agronomia, UEM/NAPD, Maringá, PR, Brasil.

RESUMO: Com o advento do cultivo de algodão em segunda safra, o controle de plantas voluntárias de soja RR[®] tornou-se uma operação indispensável na cotonicultura. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes alternativas de controle químico de plantas voluntárias de soja RR[®], mediante a avaliação de herbicidas empregados no algodão. Foram instalados dois experimentos em casa de vegetação, sendo um com plantas de soja em estádio V1 e o outro em V2. Foram avaliados 21 tratamentos, sendo que estes compostos pela aplicação isolada e em mistura dos herbicidas pyrithiobac-sodium, amonio-glufosinate, glyphosate e trifloxysulfuron-sodium em diferentes doses. As variáveis analisadas foram: controle aos 7 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA); matéria seca e altura das plantas aos 28 DAA. Os resultados demonstraram que nenhuma das misturas entre os herbicidas apresentaram antagonismo no controle de soja RR[®]. Diferentes níveis de supressão podem ser obtidos pela aplicação dos herbicidas avaliados, porém, apenas o amonio-glufosinate isolado ou associado ao pyrithiobac-sodium controlou todas as plantas voluntárias, independentemente do estádio de aplicação. Em geral, a soja apresentou maior tolerância aos herbicidas testados quando em estádio de crescimento mais avançado.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max.* Manejo de herbicidas. *Gossypium hirsutum*

INTRODUÇÃO

O algodão consiste em uma das principais *commodities* agrícolas comercializadas no mercado externo, já que é matéria-prima imprescindível para a indústria têxtil. Entretanto, para o sucesso na produção desta cultura, o cotonicultor necessita dispor de elevado montante de recursos, para adquirir os fertilizantes, defensivos e os outros insumos necessários a sua produção (FERREIRA FILHO et al., 2009).

Atualmente, a cotonicultura nacional dispõe de grande suporte tecnológico para os tratamentos culturais necessários para sua produção, entretanto, os riscos existentes ainda são grandes, o que tem feito com que alguns produtores optem pelo cultivo do algodão em segunda safra (safrinha), logo após a colheita da safra de soja. O cultivo em sucessão faz com que haja uma redução no ciclo e no porte do algodoeiro, o que resulta em menor uso de insumos e maior rentabilidade comparada às outras opções para a segunda safra.

Após a emergência do algodão cultivado em segunda safra, é comum a ocorrência de plantas voluntárias de soja. Estas plantas podem emergir de sementes que foram debulhadas das vagens antes da colheita (BOND; WALKER, 2009), ou de sementes com anomalias na germinação, além de sementes

oriundas de perdas na colheita (TOLEDO et al., 2008).

Desta maneira, a permanência destes grãos nas lavouras de algodão pode acarretar em prejuízos para o desenvolvimento inicial desta cultura, em função da interferência inicial. A soja tem potencial para se tornar uma planta daninha de difícil controle no algodão em função das poucas opções de latifolicidas registradas para esta cultura (LEE et al., 2009), especialmente no caso da soja RR[®] voluntária em cultivos de algodão transgênico que apresentam tolerância a este mesmo herbicida. Outro aspecto importante a ser considerado no controle destas plantas voluntárias é o vazio sanitário, período instituído na entressafra no qual não deve haver a presença de plantas emergidas de soja, visando reduzir o inóculo do fungo causador da ferrugem asiática (DAN et al., 2011).

Um dos principais problemas da matocompetição no algodoeiro está relacionado com a própria fisiologia da planta, uma vez que esta apresenta desenvolvimento inicial lento quando comparado às outras espécies cultivadas (FREITAS et al., 2002). Comparado à cultura da soja, a taxa de crescimento inicial do algodão é muito mais lenta, fazendo com que as plantas de soja causem sombreamento no algodão, reduzindo a taxa

fotossintética destas plantas e estimulando o seu estiolamento (CARDOSO et al., 2010).

Escassas são as opções de herbicidas registrados para o controle em pós-emergência que possuem efeito sobre espécies daninhas latifoliadas na cultura do algodoeiro. Dentre as principais, se destacam trifloxysulfuron-sodium e pyrithiobac-sodium, cujo mecanismo de ação é a inibição da enzima ALS. Para o algodão transgênico, duas novas opções para o controle de plantas daninhas em pós-emergência são glyphosate e o amonio-glufosinate. Mesmo assim, tendo em vista a possibilidade de que as plantas voluntárias de soja possam também apresentar tolerância ao glyphosate, é necessário investigar e avaliar possíveis alternativas de controle destas plantas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de herbicidas utilizados no manejo de plantas daninhas em pós-emergência na cultura do algodoeiro visando sua aplicabilidade no controle de plantas voluntárias de soja RR[®].

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, cujas coordenadas geográficas são 23°24'12''S e 51°56'24''W e altitude de 560 m. O período de condução dos ensaios foi de 16/10/2010 a 07/12/2010.

Em ambos os experimentos foram avaliados 22 tratamentos herbicidas aplicados em pós-emergência, incluindo uma testemunha sem herbicida (Tabela 1). O estádio de aplicação do primeiro experimento (E1) foi quando a soja se encontrava com o primeiro trifólio completamente desenvolvido, denominados de V1 na escala proposta por Fehr et al. (1971). No segundo experimento (E2), a soja encontrava-se em V2 (segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida). Para ambos experimentos, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Tabela 1. Relação dos tratamentos herbicidas avaliados nos experimentos visando o controle de soja RR[®] voluntária. 2010.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)
01. pyrithiobac-sodium ¹	16,8
02. pyrithiobac-sodium ¹	28
03. pyrithiobac-sodium ¹	56
04. pyrithiobac-sodium ¹	84
05. amonio-glufosinate ²	300
06. amonio-glufosinate ²	400
07. amonio-glufosinate ²	500
08. glyphosate ³	648
09. glyphosate ³	972
10. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	300 + 16,8
11. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	300 + 28
12. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	300 + 56
13. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	400 + 16,8
14. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	400 + 28
15. amonio-glufosinate + pyrithiobac-sodium ²	400 + 56
16. glyphosate + pyrithiobac-sodium ³	648 + 16,8
17. glyphosate + pyrithiobac-sodium ³	648 + 28
18. glyphosate + pyrithiobac-sodium ³	648 + 56
19. trifloxysulfuron-sodium ¹	3
20. trifloxysulfuron-sodium + pyrithiobac-sodium ¹	2,25 + 16,8
21. trifloxysulfuron-sodium + pyrithiobac-sodium ¹	2,25 + 42
22. Testemunha sem herbicida	-

¹ adicionado óleo mineral (Iharol[®]) 0,5% do volume de calda; ² adicionado espalhante adesivo (Aureo[®]) 0,2% do volume de calda; ³ não foi adicionado adjuvante

As unidades experimentais eram compostas por vasos de 3 dm³, os quais foram preenchidos com solo que apresentava valores de pH em água de 6,3; 2,94 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al⁺³; 5,30 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 1,56 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 0,37 cmol_c dm⁻³ de

K⁺; 4,4 mg dm⁻³ de P; 7,90 g dm⁻³ de C; 250 g kg⁻¹ de areia grossa; 260 g kg⁻¹ de areia fina; 20 g kg⁻¹ de silte e 470 g kg⁻¹ de argila.

Após o umedecimento do solo contido nos vasos, foram semeadas cinco sementes de soja (3

cm de profundidade), variedade NK 7059 RR - Vmax[®], por vaso. Antes da semeadura, foi realizado o tratamento das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* na dose de 250 mL de p.c. (MasterFix[®]) 50 kg⁻¹ de sementes. Após a emergência das plântulas, efetuou-se o desbaste nas unidades deixando três plantas por vaso.

Para todas as aplicações foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂, equipado com barra munida de três pontas tipo jato leque XR-110.02, espaçadas de 50 cm entre si, sob pressão de 2,0 kgf cm⁻². Estas condições de aplicação proporcionaram o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. No momento da aplicação do E1, as condições climáticas encontradas foram: temp. média = 28°C; UR média = 55%; velocidade do vento média = 2 km h⁻¹. As condições climáticas observadas na aplicação do E2 foram: temp. média = 27°C, UR média = 60%, velocidade do vento com média de 1,7 km h⁻¹.

As avaliações realizadas para ambos experimentos foram: porcentagem de controle aos 7 e 28 dias após a aplicação (DAA), usando escala de 0% (representando efeito nulo dos herbicidas sobre as plantas) a 100% (morte total das plantas). Além disso, determinou-se a altura e matéria seca da parte aérea das plantas aos 28 DAA. Na avaliação da altura considerou-se a altura da base do solo até o meristema apical da planta. A matéria seca foi obtida após a secagem das plantas em estufa de circulação forçada de ar, na qual as plantas permaneceram durante o período de 72 horas em temperatura média de 65°C. Estes dados foram expressos em valores absolutos e em valores relativos (% de redução em relação à testemunha sem herbicida).

Após serem tabulados, os dados dos dois ensaios foram submetidos à análise conjunta, a fim de verificar se havia efeito do estágio em que o herbicida foi aplicado nas plantas de soja. Posteriormente, procedeu-se à análise de variância pelo teste F, e quando se verificou efeito significativo para alguma variável-resposta, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados de controle foram submetidos também à análise pelo modelo proposto por Colby (1967), utilizando a equação descrita por Monquero et al. (2001) para a comparação dos efeitos sinérgicos e antagonísticos entre as associações herbicidas testadas. Na análise de Colby, uma determinada associação apresenta sinergismo quando o controle observado é superior ao controle teórico calculado, produzido pela fórmula de Colby; o antagonismo entre associações ocorre quando se

observa níveis de controle inferiores aos descritos pela fórmula de Colby. Quando os dois valores são iguais, considera-se que a mistura entre os herbicidas apresenta aditividade, sendo que um herbicida não compromete o desempenho do outro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos ensaios apresentou efeito significativo, indicando que há diferenças entre os dois experimentos. Constata-se, portanto, que as plantas de soja em estádios fenológicos diferentes apresentaram comportamento distinto quando submetidas à aplicação destes herbicidas. Desta forma, os resultados obtidos neste trabalho serão apresentados e discutidos isoladamente.

Ensaio 1

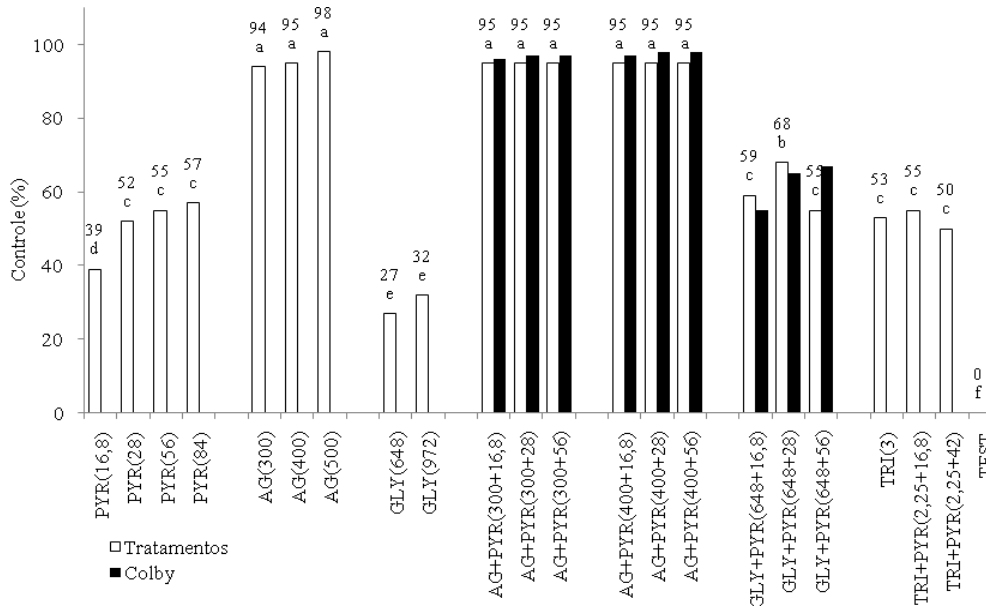
O controle de soja voluntária RR[®] com a aplicação de pyriithiobac-sodium melhorou com o incremento da dose deste herbicida (Figuras 1 e 2). As duas maiores doses de pyriithiobac-sodium (56 e 84 g ha⁻¹) proporcionaram níveis de controle, aproximadamente, 25% maior que os observados para as duas menores doses (16,8 e 28 g ha⁻¹), aos 28 DAA. Apesar dos limitados níveis de controle observados para estas doses, a supressão imposta pelo pyriithiobac-sodium na soja, reduz a competição destas plantas voluntárias com o algodoeiro, além disso, esta paralisação no desenvolvimento da soja facilita o controle posterior em jato dirigido, em função do porte reduzido das plantas (FOLONI et al., 1999).

Todos os tratamentos com amonio-glufosinate, isolado ou em mistura com o pyriithiobac-sodium, apresentaram desempenho satisfatório no controle inicial (7 DAA) e final (28 DAA) de soja voluntária (Figuras 1 e 2). Por meio do cálculo proposto por Colby (1967), nota-se discreto ($\leq 3\%$) efeito antagonístico na associação entre estes herbicidas aos 7 DAA. No entanto, aos 28 DAA o antagonismo deixou de existir e o efeito da mistura passou a ser considerado como aditivo. Os dados observados neste trabalho assemelham-se a outro anteriormente descrito na literatura, sendo que neste as doses de 297 e 594 g ha⁻¹ aplicadas à soja RR[®] em estágio V1 foram suficientes para controlar estas plantas voluntárias (BOND; WALKER, 2009).

O glyphosate, seja na dose de 648 ou 972 g ha⁻¹, causou amarelecimento nas plantas de soja tratadas com este herbicida, sem, no entanto, proporcionar qualquer nível de controle, uma vez que a soja é considerada resistente a este herbicida. O amarelecimento provocado pela aplicação do glyphosate em soja já foi relatada em outros

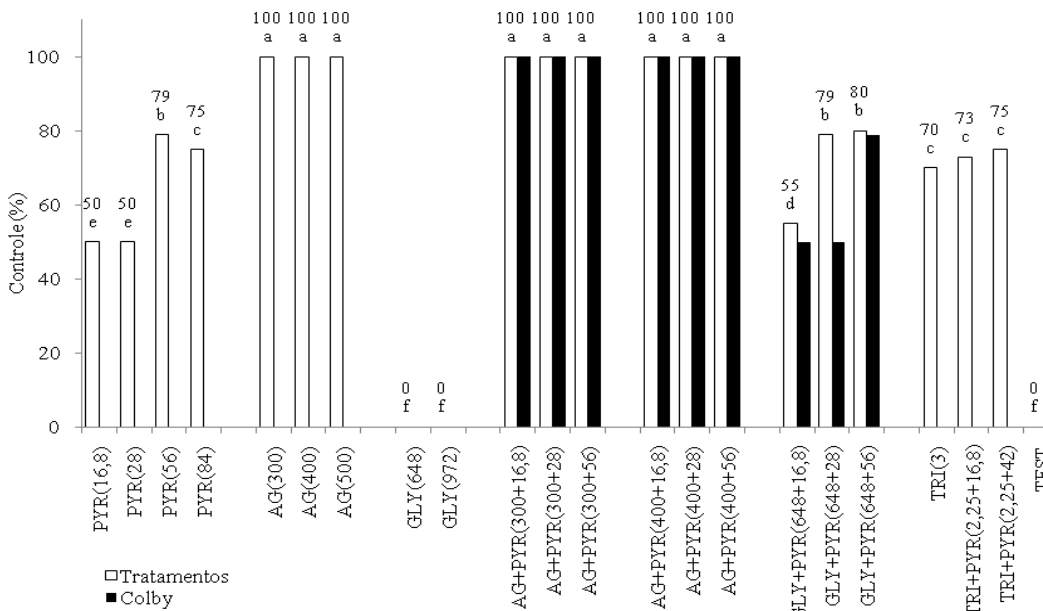
trabalhos (CORREIA; DURIGAN, 2007; ZOBIOLE et al., 2010). Este efeito está relacionado à metabolização do glyphosate em compostos inativos, sendo principalmente o AMPA que em

acúmulo causa o amarelecimento do tecido foliar. Aos 28 DAA, verificou-se que as plantas de soja recuperaram dos sintomas provocados pela aplicação de glyphosate.



PYR (pyrithiobac-sodium); AG (amônio-glufosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium)
 Médias apresentadas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

Figura 1. Porcentagens de controle de soja RR[®] voluntária (E1) aos 7 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.



PYR (pyrithiobac-sodium); AG (amônio-glufosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium)
 Médias apresentadas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Porcentagens de controle de soja RR[®] voluntária (E1) aos 28 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.

Embora não se espere controle de soja voluntária RR[®] com aplicações de glyphosate,

frequentemente associações contendo este herbicida são aplicadas para o controle em pós-emergência no

algodoeiro transgênico, tendo em vista o restante do espectro de plantas daninhas a ser controlado. As associações entre os herbicidas glyphosate e pyriithiobac-sodium, em geral apresentaram efeitos positivos para o controle de soja RR[®]. Considerando as três doses de pyriithiobac-sodium associadas a glyphosate e as duas datas de avaliação de controle realizadas, cinco das seis avaliações resultaram em efeito sinérgico para esta mistura. Para esta associação, o aumento de dose de pyriithiobac-sodium de 28 para 56 g ha⁻¹ não repercutiu em acréscimo no controle destas plantas voluntárias.

Estes resultados são válidos dentro do manejo de plantas daninhas no algodão RR[®], pois possibilita o uso de um produto com grande ação sobre espécies de folha estreita (glyphosate) e reduz a interferência imposta pela soja voluntária RR[®].

O trifloxysulfuron-sodium isolado e em associações com pyriithiobac-sodium apresentou controle das plantas voluntárias de soja entre 70 e 75% (Figura 2). Os resultados encontrados neste trabalho para o trifloxysulfuron-sodium não

corroboram com os observados por York et al. (2005), sendo que para este herbicida os autores observaram 98% de controle na dose de 2,6 g ha⁻¹ quando a soja se encontrava em estágio V3.

Hipóteses para explicar a divergência entre os resultados obtidos para o desempenho de trifloxysulfuron-sodium no controle de soja voluntária, em relação a este relato descrito na literatura podem envolver diferenças de temperatura existentes entre as duas localidades onde os experimentos foram implantados. Tais diferenças podem implicar em alterações importantes na capacidade de absorção e translocação nas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2006). Uma outra possibilidade seria por diferenças genéticas das variedades de soja avaliadas.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de matéria seca da parte aérea e altura das plantas de soja do E1 aos 28 DAA, com as respectivas reduções de cada variável-resposta (altura e matéria seca) em função dos diferentes tratamentos herbicidas.

Tabela 2. Altura de plantas e matéria seca (M. seca) de soja RR[®] voluntária (E1) aos 28 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.

Tratamentos (g ha ⁻¹)	Soja (E1)		% de Redução	
	Altura (cm)	M. seca (g)	Altura	M. seca
01. PYR (16,8)	10,64 c	1,55 c	34,68	31,72
02. PYR (28)	10,45 c	1,33 d	35,85	41,41
03. PYR (56)	7,54 d	0,98 e	53,71	56,83
04. PYR (84)	6,95 d	0,80 e	57,34	64,76
05. AG (300)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
06. AG (400)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
07. AG (500)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
08. GLY (648)	18,50 a	2,56 a	0,00	0,00
09. GLY (972)	18,29 a	2,74 a	0,00	0,00
10. AG + PYR (300 + 16,8)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
11. AG + PYR (300 + 28)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
12. AG + PYR (300 + 56)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
13. AG + PYR (400 + 16,8)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
14. AG + PYR (400 + 28)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
15. AG + PYR (400 + 56)	0,00 f	0,00 f	100,00	100,00
16. GLY + PYR (648 + 16,8)	6,62 d	1,29 d	59,36	43,17
17. GLY + PYR (648 + 28)	5,83 e	0,98 e	64,21	56,83
18. GLY + PYR (648 + 56)	7,27 d	0,88 e	55,37	61,23
19. TRI (3)	7,08 d	0,86 e	56,54	62,11
20. TRI + PYR (2,25 + 16,8)	6,62 d	0,84 e	59,36	63,00
21. TRI + PYR (2,25 + 42)	5,87 e	0,90 e	63,97	60,35
22. Test. sem herbicida	16,29 b	2,27 b	0,00	0,00
CV (%)	14,18	20,27	-	-

*DAA: Dias após a aplicação; PYR (pyriithiobac-sodium); AG (amonio-glufofosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium). Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Mesmo sem apresentar controle efetivo da soja voluntária RR[®], o pyriithiobac-sodium, dentro do intervalo de doses avaliado, reduziu o desenvolvimento e o acúmulo de matéria seca da soja. Reduções de altura e matéria seca superiores a 50% foram obtidas com doses maiores ou iguais a 56 g ha⁻¹ de pyriithiobac-sodium. Esta redução no desenvolvimento das plantas de soja resulta em menor potencial de competição destas com o algodoeiro, uma vez que a necessidade de aquisição de recursos do meio é evidentemente menor (LEE et al., 2009).

As associações de glyphosate (648 g ha⁻¹) com pyriithiobac-sodium, assim como trifloxysulfuron-sodium isolado ou nas duas associações com pyriithiobac-sodium apresentaram resultados semelhantes de supressão parcial do crescimento e acúmulo de matéria seca de soja RR[®] em relação aos obtidos com a utilização de pyriithiobac-sodium isolado.

Nas associações do trifloxysulfuron-sodium com pyriithiobac-sodium acréscimos de dose deste último herbicida não promoveram ganho significativo na supressão de soja RR[®]. Em função da taxa de crescimento inicial do algodão ser lenta e esta espécie extremamente sensível à competição por luz (SALGADO et al., 2002), as reduções, mesmo parciais, provocadas pela utilização destes herbicidas no porte da soja, podem ser importantes, pois reduzem o potencial competitivo destas plantas voluntárias.

O glyphosate isolado, nas duas doses aplicadas, ao invés de causar alterações negativas no crescimento das plantas de soja, proporcionou pequenos incrementos tanto na altura quanto na matéria seca das plantas em relação à testemunha. O relato deste efeito fitotônico provocado pela utilização de doses recomendadas de glyphosate nas plantas de soja RR[®] já foi relatado em outros trabalhos (CORREIA et al., 2008). Por outro lado, a utilização de tratamentos à base de amonio-glufosinate causou a morte de todas as plantas de soja RR[®] (Tabela 2).

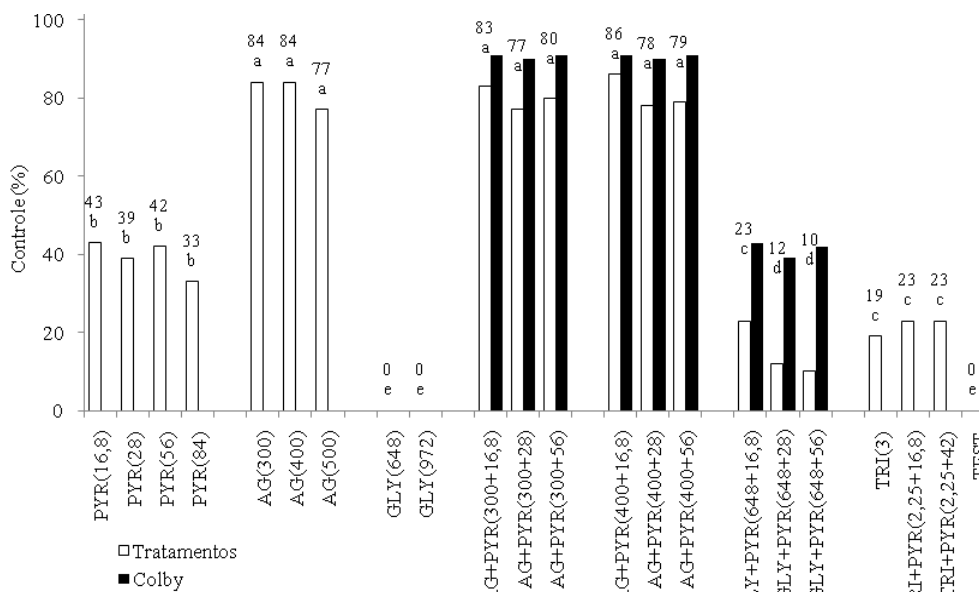
As aplicações à base de amonio-glufosinate isolado ou em associações com pyriithiobac-sodium foram as melhores alternativas para o controle de soja voluntária RR[®] em estádio V1. Destaca-se também, o efeito supressivo imposto pelos inibidores de ALS (pyriithiobac-sodium e trifloxysulfuron-sodium), isolados ou em associações com outros herbicidas, sendo estes tratamentos capazes de reduzir o porte da soja, diminuindo seu potencial competitivo com o algodoeiro.

Ensaio 2

O controle inicial (7 DAA) de soja RR[®] com a utilização do pyriithiobac-sodium é pouco influenciado pelo incremento de dose deste herbicida (Figura 3). Entretanto, ao observar os resultados de controle final (28 DAA), verifica-se que o aumento de dose de pyriithiobac-sodium proporcionou maiores níveis de controle de soja RR[®] (Figura 4).

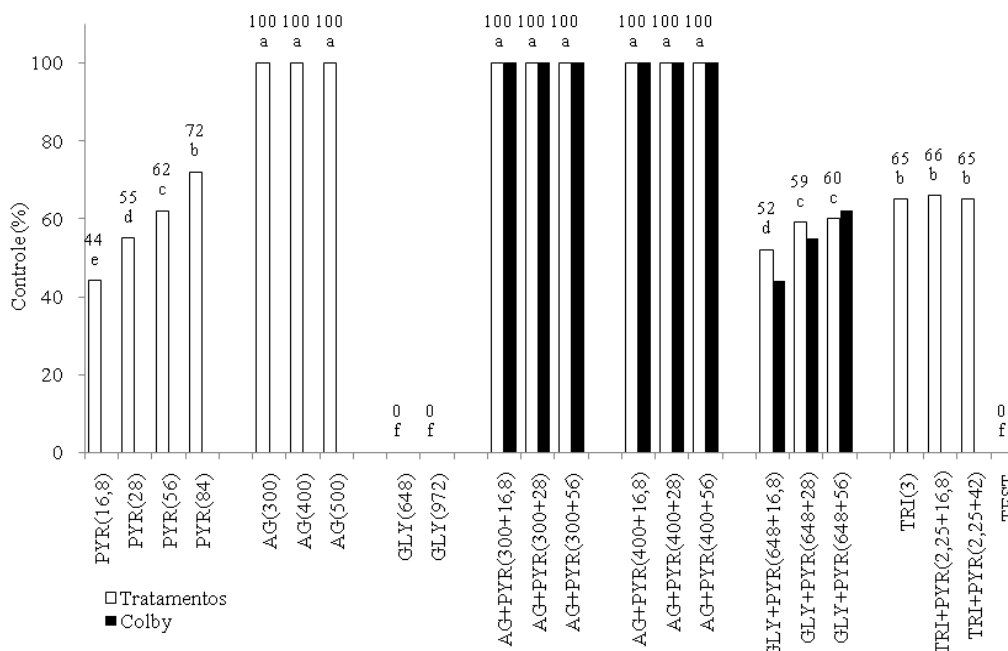
Os tratamentos com amonio-glufosinate isolado e em associação com pyriithiobac-sodium, em todas as doses avaliadas, apresentaram desempenho semelhante no controle inicial de soja em estádio V2 (Figura 3). Além disso, ao comparar as notas obtidas pelos tratamentos à base de amonio-glufosinate em relação as observadas no primeiro ensaio (Estádio V1), verifica-se uma redução média de 15% no controle, demonstrando as plantas de soja apresentam maior tolerância inicial em estádios de desenvolvimento mais avançados. A maior tolerância de algumas plantas cultivadas em estádios mais avançados de desenvolvimento a herbicidas já foi relatada anteriormente a literatura (DAN et al., 2010). Possivelmente, estando relacionada à maior capacidade de metabolismo ou a menor absorção em função do aumento de deposição de cutícula nas folhas em estádios de desenvolvimento mais avançado.

Ao avaliar o controle aos 28 DAA, os níveis obtidos pelo amonio-glufosinate isolado e suas associações com pyriithiobac-sodium alcançaram 100%, correspondendo à morte de todas as plantas (Figura 4). Na análise pelo modelo de Colby (1967), verificou-se efeito aditivo entre estas misturas, revertendo o efeito antagônico inicialmente observado e não comprometendo a eficiência final de nenhum destes tratamentos. Ressalta-se que, apesar de o desempenho do amonio-glufosinate isolado ser o mesmo quando associado ao pyriithiobac-sodium, a adoção desta mistura pode ser interessante pelo fato do pyriithiobac-sodium possuir atividade residual no solo o que pode promover controle de outros fluxos de plantas daninhas (WEBSTER; SHAW, 1997).



PYR (pyrithiobac-sodium); AG (amônio-glufosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium)
 Médias apresentadas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Porcentagens de controle de soja RR[®] voluntária (E2) aos 7 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.



PYR (pyrithiobac-sodium); AG (amônio-glufosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium)
 Médias apresentadas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

Figura 4. Porcentagens de controle de soja RR[®] voluntária (E2) aos 28 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.

A associação entre os herbicidas glyphosate e pyriithiobac-sodium apresentou antagonismo aos 7 DAA no controle de soja voluntária, evidenciando uma redução média de controle nas três combinações destes herbicidas de 27%. O antagonismo observado por esta associação já foi relatado para o controle de *Ipomoea lacunosa* (SHAW; ARNOLD, 2002). Apesar do antagonismo inicial apresentado por estas associações, aos 28 DAA as misturas entre estes herbicidas apresentaram discreto sinergismo quando se aplicou menores doses de pyriithiobac-sodium (16,8 e 28 g ha⁻¹).

O controle inicial de soja voluntária RR[®] obtido pela aplicação dos tratamentos à base de trifloxysulfuron-sodium apresentou grande redução quando comparado aos observados no primeiro ensaio. Já aos 28 DAA, o trifloxysulfuron-sodium isolado e em associação com pyriithiobac-sodium apresentaram níveis de controle semelhante aos observados com pyriithiobac-sodium (84 g ha⁻¹).

Estes resultados sugerem que a utilização de pyriithiobac-sodium isolado a 84 g ha⁻¹ seria suficiente para proporcionar os mesmo níveis de controle de soja RR[®] que a suas associações com trifloxysulfuron-sodium. Portanto, a escolha entre associar ou não o trifloxysulfuron-sodium ao pyriithiobac-sodium deverá levar em conta o restante de infestação da flora presente no momento da aplicação, pois a adoção da mistura poderá aumentar o espectro de controle de plantas daninhas.

Assim como no controle de soja voluntária em estádio V1, os tratamentos com amonio-glufosinate isolado e associado ao pyriithiobac-sodium causaram a morte de todas as plantas no estádio V2 (Tabela 3). Para trifloxysulfuron-sodium isolado e associado ao pyriithiobac-sodium, e pyriithiobac-sodium isolado e em mistura com glyphosate, foram verificadas menores reduções de matéria seca e altura nas plantas de soja em V2, quando comparadas às observadas no Ensaio 1.

Tabela 3. Altura de plantas e matéria seca (M. seca) de soja RR[®] voluntária (E2) aos 28 DAA, em função da aplicação de diferentes herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro. Maringá-PR, 2010.

Tratamentos (g ha ⁻¹)	Soja (E2)		% de Redução	
	Altura (cm)	M. seca (g)	Altura	M. seca
01. PYR (16,8)	15,43 c	1,75 c	41,91	24,24
02. PYR (28)	13,68 d	1,00 c	48,49	56,71
03. PYR (56)	14,37 d	1,25 c	45,90	45,89
04. PYR (84)	13,56 d	1,27 c	48,95	45,02
05. AG (300)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
06. AG (400)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
07. AG (500)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
08. GLY (648)	29,18 a	3,38 a	0,00	0,00
09. GLY (972)	28,68 a	3,24 a	0,00	0,00
10. AG + PYR (300 + 16,8)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
11. AG + PYR (300 + 28)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
12. AG + PYR (300 + 56)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
13. AG + PYR (400 + 16,8)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
14. AG + PYR (400 + 28)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
15. AG + PYR (400 + 56)	0,00 e	0,00 d	100,00	100,00
16. GLY + PYR (648 + 16,8)	16,56 c	2,08 c	37,65	9,96
17. GLY + PYR (648 + 28)	14,37 d	1,57 c	45,90	32,03
18. GLY + PYR (648 + 56)	14,54 d	1,45 c	45,26	37,23
19. TRI (3)	13,50 d	1,37 c	49,17	40,69
20. TRI + PYR (2,25 + 16,8)	14,12 d	1,15 c	46,84	50,22
21. TRI + PYR (2,25 + 42)	13,99 d	1,22 c	47,33	47,19
22. Test. sem herbicida	26,56 b	2,31 b	0,00	0,00
CV (%)	19,80	44,79	-	-

*DAA: Dias após a aplicação; PYR (pyriithiobac-sodium); AG (amônio-glufosinate); GLY (glyphosate); TRI (trifloxysulfuron-sodium). Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÕES

Nenhuma das associações herbicidas apresentou antagonismo no controle final de soja voluntária RR[®].

A aplicação de amônio-glufosinate isolado e em associação com o pirithiobac-sodium foi eficiente no controle das plantas de soja voluntária

RR[®], independentemente do estágio fenológico, consistindo nos únicos tratamentos viáveis para aplicações visando eliminar plantas no vazio sanitário.

Em estádios mais avançados de desenvolvimento, as plantas voluntárias de soja apresentaram maior tolerância aos herbicidas inibidores de ALS.

ABSTRACT: With the advent of cotton cultivation in the second harvest, the control of volunteer soybean GR[®] has become an indispensable operation on cotton. So, this study had to evaluate the efficiency of different alternatives to chemical control of volunteer plants RR[®] soybean, through an assessment of herbicides used in cotton. Two experiments were established in greenhouse, one with soybean plants in stage V1 and the other in V2. There were evaluated 21 treatments, compounds by alone and in mixture of herbicides pyriithiobac-sodium, amonio-glufosinate, glyphosate and trifloxysulfuron-sodium at different rates. The variables analyzed were: control at 7 and 28 days after herbicide application (DAA), dry weight and plant height at 28 DAA. The results showed that none of the mixtures showed antagonism between the herbicides in control of GR[®] soybeans. Different levels of suppression can be obtained by application of the herbicides evaluated, but, only the amonio-glufosinate, isolated and associated with pyriithiobac-sodium controlled all volunteer plants, regardless of the application stage. In general, soybean was more tolerant to herbicides while in more advanced growth stage.

KEYWORDS: *Glycine max.* Herbicides management. *Gossypium hirsutum.*

REFERÊNCIAS

- BOND, J. A.; WALKER, T. W. Control of volunteer glyphosate-resistant soybean in rice. **Weed Technology**, Lawrence, v. 23, n. 2, p. 225-230, 2009.
- CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; BELTRÃO, N. E. M.; VALE, L. S. Períodos de interferência das plantas daninhas em algodoeiro de fibra colorida 'BRS Safira'. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 456-462, 2010.
- COLBY, S. R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicides combinations. **Weeds**, Lawrence, v. 15, n. 1, p. 20-22, 1967.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Seletividade de diferentes herbicidas à base de glyphosate a soja RR. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 375-379, 2007.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 663-671, 2008.
- DAN, H. A.; DAN, L. G. M.; BARROSO, A. L. L.; OLIVEIRA JR., R. S.; GUERRA, N.; FELDKIRCHER, C. Tolerância do sorgo granífero ao herbicida tembotrione. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 615-620, 2010.
- DAN, H. A.; PROCÓPIO, S. O.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N. Controle de plantas voluntárias de soja com herbicidas utilizados em milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 253-257, 2011.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

- FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A.; VILLAR, P. M. Estudo da competitividade da produção de algodão entre Brasil e Estados Unidos – safra 2003/04. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 59-88, 2009.
- FOLONI, L. F.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 5-20, 1999.
- FREITAS, R. S.; BERGER, P. G.; FERREIRA, L. R.; CARDOSO, A. A.; FREITAS, T. A. S.; PEREIRA, C. J. Interferência de plantas daninhas na cultura de algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 197-205, 2002.
- LEE, D. R.; MILLER, D. K.; BLOUIN, D. C.; CLEWIS, S. B.; EVERMAN, W. J. Glyphosate-resistant soybean interference in glyphosate-resistant cotton. **Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v. 13, n. 2, p. 178-182, 2009.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 375-380, 2001.
- SALGADO, T. P. ALVES, P. L. C. A.; MATTOS, E. D.; MARTINS, J. F.; HERNANDEZ, D. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 373-379, 2002.
- SHAW, D. R.; ARNOLD, J. C. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. **Weed Technology**, Lawrence, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. p. 705.
- TOLEDO, A.; TABELLE, R. A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; MAGALHÃES, S. C.; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, Botucatu, v. 28, n. 4, p. 710-719, 2008.
- WEBSTER, E. P.; SHAW, D. R. Effect of application timing on pyriithiobac persistence. **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 1, p. 179-182, 1997.
- YORK, A. C.; BEAM, J. B.; CULPEPPER, A. S. Control of volunteer glyphosate-resistant soybean in cotton. **Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v. 9, n. 2, p. 102-109, 2005.
- ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JR., R. S.; KREMERZ, R. J.; MUNIZ, A. S.; OLIVEIRA JR., A. Nutrient accumulation and photosynthesis in glyphosate-resistant soybeans is reduced under glyphosate use. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 33, n. 12, p. 1860-1873, 2010.