

## Sistemas de dessecação de manejo com atividade residual no solo para áreas de pousio de inverno infestadas com buva

Antonio Mendes Oliveira Neto<sup>1\*</sup>, Jamil Constantin<sup>2</sup>, Rubem Silvério de Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Naiara Guerra<sup>1</sup>, Hugo de Almeida Dan<sup>3</sup>, Lélío Marcos Silva Vilela<sup>4</sup>, Lucas Von Pinho Botelho<sup>4</sup>, Lucas André Ávila<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, PR, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste, RO, Brasil

<sup>4</sup>IHARA do Brasil, Sorocaba, SP, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: am.oliveiraneto@gmail.com

### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da dessecação de manejo com aplicação sequencial de herbicidas sobre o controle de *Conyza* spp. em áreas que permaneceram em pousio no inverno, bem como monitorar o efeito residual no solo dos herbicidas no controle de plantas daninhas dentro do ciclo da cultura da soja. O experimento foi conduzido em área cultivada com soja no verão e que permanecia em pousio durante o inverno. Foram avaliados tratamentos compostos por duas aplicações sequenciais de dessecação de manejo: a primeira com a mistura em tanque de glyphosate+2,4-D e a segunda por misturas em tanque contendo glyphosate e um ou mais herbicidas com atividade residual no solo (chlorimuron-ethyl, flumioxazin e diclosulam). Avaliou-se o efeito dos tratamentos no controle das plantas de buva com altura superior a  $\geq 20$  cm (20 a 40 cm) e plantas com altura menor a  $< 20$  cm (3 a 19 cm) e o efeito residual dos herbicidas sobre os novos fluxos de emergência de corda-de-violão e de guanxuma até o fechamento da entrelinha da soja. A semeadura da soja ocorreu cinco dias após a segunda aplicação sequencial. Uma única aplicação de glyphosate + 2,4-D foi suficiente para controlar a buva com altura inferior a 20 cm. Para plantas de buva maiores que 20 cm, a mistura de chlorimuron-ethyl ou diclosulam ao glyphosate na segunda aplicação sequencial de manejo evitou a ocorrência de rebrotas, sem, contudo, eliminar as mesmas. Os tratamentos de manejo com atividade residual no solo (chlorimuron-ethyl, flumioxazin, chlorimuron-ethyl+flumioxazin e diclosulam) foram eficazes na supressão do desenvolvimento de corda-de-violão e guanxuma durante o ciclo da cultura da soja.

**Palavras-chave:** *Conyza* spp., resistência, pousio de inverno, controle químico

### Burndown systems with residual activity for fallow areas infested with fleabane

### Abstract

This work aimed at evaluating the burndown efficiency of sequential applications of herbicides on *Conyza* spp. in areas that remained in fallow during the winter, as well as at monitoring the residual effect of herbicides in soil on weed control within soybean cycle. The experiment was carried out in a field where soybean was the previous summer crop and that remained non-cultivated during the winter. All herbicide treatments were composed by two burndown sequential applications: the first by spraying a tank mixture of glyphosate+2,4-D and the second by tank mixtures composed by glyphosate plus one or more herbicides with residual activity in the soil (chlorimuron-ethyl, flumioxazin and diclosulam). Evaluations included the burndown efficiency on emerged fleabane (plants  $\geq 20$  cm and plants  $< 20$  cm) and the residual effect of herbicides on the new fluxes of morningglory and sida. Soybean was sowed five days after the second burndown application. One single application of glyphosate+2,4-D was sufficient to control completely fleabane plants  $< 20$  cm. For plants  $\geq 20$  cm, tank mixtures of glyphosate plus either chlorimuron-ethyl or diclosulam in the second application prevented the occurrence of fleabane regrowth, without however eliminate them. Treatments containing herbicides with residual activity in soil (chlorimuron-ethyl, flumioxazin, chlorimuron-ethyl+flumioxazin and diclosulam) were in suppressing the development of morningglory and sida.

**Keywords:** *Conyza* spp., resistance, winter fallow, chemical control

Recebido: 04 Junho 2012  
Aceito: 26 Setembro 2012

## Introdução

Entre os sistemas conservacionistas, a semeadura direta tem como característica a eliminação das plantas daninhas ou de cobertura com a aplicação de herbicidas antes da semeadura da cultura (Almeida, 1991). Este manejo substitui as operações de revolvimento e preparo do solo, também destinadas ao controle das plantas daninhas. O controle da cobertura vegetal presente antes da semeadura é comumente chamado de manejo e, normalmente, é feito com herbicidas sistêmicos de amplo espectro, como o glyphosate, com bons resultados de controle (Souza et al., 2000). Esta operação é normalmente realizada dentro do período de 15 dias que antecede a semeadura da cultura em áreas com plantas daninhas (Oliveira Jr et al., 2006a), ou de 20 a 30 dias antes da semeadura em áreas cultivadas com espécies de cobertura, como a aveia, ou onde se pratica o consórcio de milho com forrageiras.

Com a liberação comercial de cultivares de soja Roundup Ready® o glyphosate passou a ser usado como um herbicida seletivo para o manejo de plantas daninhas. Entretanto, esta prática pode levar a perdas de produtividade, principalmente devido à interferência precoce com as plantas daninhas (Ellis & Griffin, 2002) resultante da protelação da época de aplicação do glyphosate (20 a 30 dias após a emergência - DAE).

O uso de herbicidas que apresentem atividade residual no solo em sistemas de cultivo de soja resistente ao glyphosate tem se tornado uma prática recomendável e bastante difundida entre os agricultores. Dentre os potenciais benefícios deste tipo de manejo, destaca-se a redução da interferência inicial das plantas daninhas, maior flexibilidade na aplicação em pós-emergência e redução da pressão de seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate (Ellis & Griffin, 2002).

Além disso, no Brasil, o uso repetitivo do glyphosate levou à seleção de biótipos de *Lolium multiflorum* (Roman et al., 2004), *Conyza bonariensis*, *C. canadensis* (Lamego & Vidal, 2008), *C. sumatrensis* (Santos, 2012) e *Digitaria insularis* resistentes (Carvalho et al., 2011). Uma

das saídas adotadas para o manejo de plantas daninhas resistentes ou naturalmente tolerantes ao glyphosate é a mistura em tanque deste com herbicidas de mecanismos de ação distintos (Correia et al., 2008). Além das misturas em tanque, a aplicação sequencial de herbicidas também é uma ferramenta eficaz para o manejo de plantas daninhas, principalmente as de difícil controle, e para prevenção ou controle de resistência.

Trabalhos desenvolvidos por Oliveira Jr. et al (2006b) demonstraram que a aplicação sequencial de flumiclorac-pentil mostrou-se eficaz para o controle de *Euphorbia heterophylla* em estádios iniciais de desenvolvimento. A aplicação sequencial deste mesmo herbicida foi mais eficiente no controle de diferentes espécies de guanxuma que a aplicação única (Constantin et al., 2007a). Outros benefícios associados à aplicação sequencial são a maior seletividade às plantas cultivadas (Oliveira Neto et al., 2011) e o controle de diferentes fluxos de emergência de plantas daninhas.

No Noroeste do Rio Grande do Sul ocorrem duas situações distintas durante o período de inverno. Na maioria dos casos se efetua a semeadura de uma cultura de inverno (trigo, aveia, etc) em sucessão ao cultivo de primavera/verão. Uma pequena parte da área cultivada permanece em pousio neste período, vindo a receber outro cultivo somente na safra de primavera/verão. Neste caso, a ausência de cultura neste período do ano, concorre para que as plantas daninhas tenham condições propícias para emergirem e se desenvolverem. Nesta situação, ocorrem condições ideais para a emergência e/ou desenvolvimento de altíssimas infestações de buva, o que se constitui atualmente na maior preocupação dos agricultores em períodos de entressafra no sul do Brasil.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da dessecação de manejo com aplicação sequencial de herbicidas no controle de *Conyza* spp. em áreas que permaneceram em pousio no inverno, bem como monitorar o efeito residual dos herbicidas no controle de plantas daninhas dentro do ciclo da cultura da soja.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Mato Castelhano/RS no período de 24 de novembro de 2010 a 24 de janeiro de 2011 em propriedade pertencente à empresa Comercial de Cereais Ferlin, unidade de Mato Castelhano (localizada à 28°20'72" de latitude Sul, 052°20'52,8" de longitude Oeste e 698 metros de altitude).

O solo da área experimental apresentava pH em água de 6,3; 2,61 % de C; 150 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa; 170 g kg<sup>-1</sup> de areia fina; 70 g kg<sup>-1</sup> de silte e 610 g kg<sup>-1</sup> de argila (textura muito argilosa).

A área experimental foi mantida em pousio após a colheita da cultura da soja na safra 2009/2010. Durante esta safra observou-se a ocorrência de falhas de controle da buva após a aplicação de glyphosate na dessecação de manejo e em pós-emergência da cultura da soja RR<sup>®</sup>. Tendo em vista o histórico de uso repetitivo de glyphosate e as falhas de controle observadas, assumiu-se que pelo menos parte da população de buva apresentava resistência ao glyphosate.

Os tratamentos foram constituídos por duas aplicações sequenciais de manejo. Na primeira, realizada 12 dias antes da semeadura da soja, aplicou-se em todos os tratamentos com herbicidas a mistura em tanque de glyphosate (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) com 2,4-D (536 g e.a. ha<sup>-1</sup>). A segunda aplicação sequencial, realizada cinco dias antes da semeadura da soja (sete dias após a primeira aplicação) foi composta pela aplicação de glyphosate (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e pelas misturas em tanque de glyphosate (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) + flumioxazin (50, 60 ou 75 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720) + chlorimuron (15, 20 ou 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720) + diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) ou por misturas triplas de glyphosate (720) + chlorimuron (15, 20 ou 25) + flumioxazin (50 ou 60). Além dos tratamentos com aplicações sequenciais, também foram avaliados um tratamento com apenas a primeira aplicação e uma testemunha, sem nenhuma aplicação.

No momento da primeira aplicação sequencial as plantas daninhas predominantes na área eram *Conyza* spp. (40 plantas m<sup>-2</sup>), *Gnaphalium spicatum* (44 plantas m<sup>-2</sup>), *Lolium multiflorum* (12 plantas m<sup>-2</sup>) e *Richardia brasiliensis* (8 plantas m<sup>-2</sup>). As plantas de buva encontravam-

se com altura entre 3 e 40 cm e as demais espécies estavam em pleno florescimento.

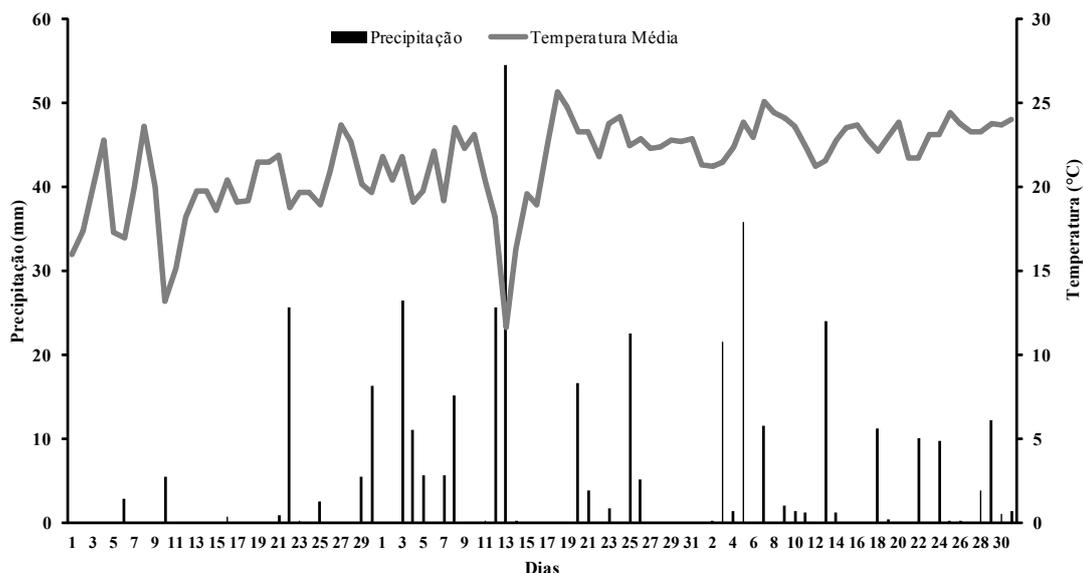
Decorridos cinco dias da segunda aplicação sequencial, no dia 05/12/2010, foi realizada a semeadura da cultura soja, cultivar Nidera 6411 RR<sup>®</sup> (14 sementes por m<sup>-1</sup>). As sementes foram previamente tratadas com o inseticida fipronil na dose de 50 g i.a. para 100 kg<sup>-1</sup> de semente e com os fungicidas [tiofanato metílico + fluazinam] na dose de 86,54 g i.a. para 100 kg<sup>-1</sup> de semente.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e quatro repetições. As parcelas tinham dimensões de 5,0 x 4,0 m (20,0 m<sup>2</sup>). Considerou-se como área útil para as avaliações apenas a área central de cada parcela, exceto 0,5 m de cada extremidade, totalizando uma área útil de 12,0 m<sup>2</sup>.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada por meio de um pulverizador costal com pressurização por CO<sub>2</sub>, munido de barra de 1,5 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT-110.02 (0,5 m entre pontas), pressão de trabalho de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup>, proporcionando volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

As condições ambientais na primeira aplicação foram de temperatura do ar de 26 °C, umidade relativa de 87%, velocidade dos ventos de 1,8 km h<sup>-1</sup>, céu parcialmente nublado e solo úmido. Na segunda aplicação sequencial as condições foram de temperatura do ar de 24 °C, umidade relativa de 90%, velocidade dos ventos de 1,3 km h<sup>-1</sup>, céu parcialmente nublado e solo úmido. As condições climáticas durante o período de condução do experimento encontram-se resumidas na Figura 1.

As variáveis avaliadas foram: porcentagem de controle da dessecação aos 2, 7, 15 e 35 dias após a segunda aplicação sequencial (DASA), onde 0 representa nenhum controle e 100 indica a morte das plantas (SBCPD, 1995). A espécie avaliada foi a buva, já que esta foi a única que não foi inteiramente controlada imediatamente após a primeira dessecação. As notas de controle foram realizadas de forma separada para plantas que se encontravam com altura inferior ou superior a 20 cm no momento da primeira aplicação de glyphosate + 2,4-D (1080 + 536 g e.a. ha<sup>-1</sup>).



**Figura 1.** Precipitação diária (mm) e temperatura média (°C) verificada durante o período de condução do experimento (01 de Novembro de 2010 a 31 de Janeiro de 2011). Fonte: Embrapa Trigo, Mato Castelhano, RS, 2010/2011.

Aos 7, 15, 35 e 54 (fechamento da cultura) dias após a segunda aplicação sequencial (DASA) avaliou-se a porcentagem de controle residual, densidade de plantas daninhas emergidas e o estágio de desenvolvimento de cada espécie. As plantas daninhas avaliadas foram *Ipomoea* spp. e *Sida rhombifolia*. Após a aplicação sequencial não ocorreram novos fluxos de emergência de *Conyza* spp. A testemunha que não recebeu herbicida nas duas aplicações (T16) não foi avaliada, pois neste tratamento não houve a emergência de novos fluxos de plantas daninhas devido à alta densidade de *Conyza* spp.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), com exceção dos resultados de contagem das plantas daninhas que sofreram transformação de  $(X + 0,5)^{0,5}$  conforme sugerido por Zimmermann (2004).

### Resultados e Discussão

As espécies *G. spicatum*, *L. multiflorum* e *R. brasiliensis* foram controladas com eficiência máxima já aos sete dias após a primeira aplicação sequencial dos tratamentos (DASA) em todos os tratamentos (Dados não apresentados). Para *Conyza* spp., na véspera da segunda aplicação sequencial (seis dias após a primeira aplicação), a porcentagem de controle foi, em média, de

35% e 50% para as plantas maiores e menores que 20 cm, respectivamente.

Para as plantas com tamanho inferior a 20 cm, todos os tratamentos proporcionaram eficiência máxima de controle aos 35 DASA (Tabela 1). Mesmo o tratamento que consistiu de uma única aplicação de glyphosate + 2,4-D ( $1080 + 536 \text{ g ha}^{-1}$ ) eliminou completamente as plantas com altura inferior a 20 cm. Na literatura, já foram descritos controle total de *Conyza bonariensis* com tamanho de 15 cm com a mistura de glyphosate + 2,4-D a  $1080 + 1005 \text{ g e.a. ha}^{-1}$  (Oliveira Neto et al., 2010) e  $720 + 1005 \text{ g ha}^{-1}$  (Blainski, 2011).

Apesar de o herbicida 2,4-D ser uma opção para o controle químico de buva, com tamanho inferior a 20 cm, na dessecação de manejo, o seu uso pode afetar o crescimento das plantas de soja, principalmente quando o intervalo entre a dessecação e a semeadura da cultura for curto (inferior a seis dias) (Valente et al., 2000).

Na Tabela 2 encontra-se o controle obtido na dessecação das plantas de *Conyza* spp. com tamanho superior a 20 cm. Nas avaliações iniciais a evolução do controle se deu de forma lenta, e nenhum tratamento proporcionou controle satisfatório da buva. Este fato pode ser atribuído à ação sistêmica dos principais herbicidas utilizados, principalmente o glyphosate, o 2,4-D, o chlorimuron-ethyl e o

diclosulam, os quais expressam seu máximo efeito decorridos 21 dias da aplicação (Oliveira Jr., 2011). Aos 35 DASA, os tratamentos sequenciais que continham herbicidas inibidores da ALS (chlorimuron-ethy e diclosulam) proporcionaram os melhores controles.

**Tabela 1.** Controle das plantas emergidas de buva (< 20 cm) em avaliações realizadas após a segunda aplicação sequencial da dessecação de manejo. Mato Castelhanao, RS, 2010/2011.

Tratamentos (doses em g e.a. ou i.a. ha <sup>-1</sup> )	Controle (%)			
	2 DASA	7 DASA	15 DASA	35 DASA
1 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+50)	70,3 a	77,0 b	88,8 a	100,0
2 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+50)	73,3 a	84,3 a	89,5 a	100,0
3 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+50)	73,3 a	85,0 a	92,8 a	100,0
4 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+60)	71,3 a	76,3 b	89,0 a	100,0
5 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+60)	72,3 a	82,5 a	91,8 a	100,0
6 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+60)	69,3 a	79,8 a	88,3 a	100,0
7 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+50)	73,3 a	75,0 b	88,0 a	100,0
8 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+60)	69,3 a	81,0 a	87,5 a	100,0
9 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+75)	68,8 a	81,8 a	87,5 a	100,0
10 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+15)	68,0 a	76,3 b	86,0 a	100,0
11 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+20)	66,3 a	83,3 a	92,3 a	100,0
12 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+25)	65,0 a	77,0 b	88,8 a	100,0
13 gly+2,4-D (1080+536) / gly+diclo (720+25,2)	70,0 a	76,5 b	88,8 a	100,0
14 gly+2,4-D (1080+536) / gly (720)	64,5 a	70,8 c	86,5 a	100,0
15 gly+2,4-D (1080+536) / Sem herbicida	64,3 a	68,0 c	76,8 b	100,0
16 Testemunha sem herbicida	0,0 b	0,0 d	0,0 c	0,0
CV (%)	7,85	6,17	5,72	-

Obs: gly = glyphosate; chlo = chlorimuron-ethyl; flum = flumioxazin; diclo = diclosulam e "/" indica aplicação sequencial. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Controle das plantas emergidas de buva (> 20 cm) em avaliações realizadas após a segunda aplicação sequencial da dessecação de manejo. Mato Castelhanao, RS, 2010/2011.

Tratamentos (doses em g e.a. ou i.a. ha <sup>-1</sup> )	Controle (%)			
	2 DASA	7 DASA	15 DASA	35 DASA
1 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+50)	55,5a	37,5b	55,5b	80,0 a
2 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+50)	63,8a	48,8a	60,0b	85,5 a
3 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+50)	61,8a	51,3a	69,5a	88,8 a
4 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+60)	57,5a	36,3b	60,0b	81,0 a
5 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+60)	63,0a	52,5a	65,0a	86,0 a
6 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+60)	53,0a	46,3a	58,8b	86,0 a
7 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+50)	60,8a	38,3b	58,8b	75,0 b
8 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+60)	53,8a	38,8b	60,0b	75,8 b
9 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+75)	61,8a	40,0b	60,5b	75,8 b
10 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+15)	61,0a	31,3b	57,5b	82,0 a
11 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+20)	62,0a	45,0a	65,5a	88,8 a
12 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+25)	55,0a	33,8b	56,3b	81,0 a
13 gly+2,4-D (1080+536) / gly+diclo (720+25,2)	59,3a	38,8b	58,8b	84,0 a
14 gly+2,4-D (1080+536) / gly (720)	53,0a	35,5b	51,3c	70,8 b
15 gly+2,4-D (1080+536) / Sem herbicida	36,3b	38,8b	42,5d	70,0 b
16 Testemunha sem herbicida	0,0c	0,0c	0,0e	0,0 c
CV (%)	13,75	19,07	10,81	7,15

Obs: gly = glyphosate; chlo = chlorimuron-ethyl; flum = flumioxazin; diclo = diclosulam e "/" indica aplicação sequencial. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Se considerarmos os critérios de eficiência consagrados na literatura pode-se considerar que estes níveis de controle são, de modo geral, satisfatórios. Todavia, para *Conyza* spp., tais níveis podem não ser suficientes pois ela é uma planta daninha de difícil controle e com elevado potencial de rebrota. Sendo assim, uma planta de buva que apresente controle

satisfatório ( $\geq 80,0\%$ ) após a dessecação de manejo na maioria dos casos se recuperará e produzirá disseminulos que continuarão infestando a área.

Um fato relevante que foi notado é que onde não se utilizou os inibidores da ALS ocorreu intensa rebrota das plantas de buva maiores que 20 cm, observando-se a partir de uma planta

a ocorrência de quatro a seis novas hastes. Onde se misturou chlorimuron-ethyl e diclosulam não foi observada morte de todas as plantas, porém, estas se apresentavam parcialmente necrosadas, com crescimento totalmente suprimido e sem emissão de brotações laterais.

Todavia, o uso de herbicidas inibidores da ALS deve ser realizado com parcimônia, pois, já foram selecionados biótipos de *C. canadensis* com resistência múltipla ao glyphosate, chlorimuron-ethyl e cloramsulam nos Estados

Unidos (Trainer et al., 2005). Recentemente foram também identificados biótipos de *C. sumatrensis* com resistência múltipla a glyphosate e chlorimuron-ethyl em cidades da região oeste do Paraná (Santos, 2012).

Até 15 DASA não houve reinfestação das plantas daninhas em nenhum dos tratamentos avaliados (Dados não apresentados). Sendo assim, os resultados relacionados a reinfestação da área são apresentados apenas para as avaliações de 35 e 54 DASA (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3.** Controle residual dos fluxos de *Ipomoea* spp. (IP) e *Sida rhombifolia* (SIDRH) que emergiram após a segunda aplicação sequencial da dessecação de manejo. Mato Castelhana, RS, 2010/2011.

Tratamentos (doses em g e.a. ou i.a. ha <sup>-1</sup> )	35 DASA		54 DASA	
	IP	SIDRH	IP	SIDRH
1 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+50)	79,5a	92,0a	43,8d	88,3a
2 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+50)	84,0a	95,0a	61,3b	90,5a
3 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+50)	87,0a	99,0a	67,5b	92,5a
4 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+60)	81,3a	93,5a	65,0b	83,3a
5 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+60)	82,8a	97,0a	62,5b	92,8a
6 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+60)	84,5a	91,5a	57,5c	87,5a
7 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+50)	62,5c	92,0a	51,3c	83,8a
8 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+60)	71,3b	94,5a	53,8c	91,3a
9 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+75)	74,0b	95,5a	55,0c	91,3a
10 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+15)	79,8a	96,3a	62,5b	88,0a
11 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+20)	79,5a	93,3a	61,3b	90,0a
12 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+25)	81,5a	94,5a	70,0b	93,3a
13 gly+2,4-D (1080+536) / gly+diclo (720+25,2)	87,8a	100,0a	83,8a	93,5a
14 gly+2,4-D (1080+536) / gly (720)	0,0d	0,0b	0,0e	0,0b
15 gly+2,4-D (1080+536) / Sem herbicida	0,0d	0,0b	0,0e	0,0b
16 Testemunha sem herbicida	-	-	-	-
CV (%)	8,96	5,03	11,91	7,18

Obs: gly = glyphosate; chlo = chlorimuron-ethyl; flum = flumioxazin; diclo = diclosulam. "/" indica aplicação sequencial. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Densidade de plantas emergidas (plantas m<sup>-2</sup>) de *Ipomoea* spp. (IP) e *Sida rhombifolia* (SIDRH) após a segunda aplicação sequencial da dessecação de manejo. Mato Castelhana, RS, 2010/2011.

Tratamentos (doses em g e.a. ou i.a. ha <sup>-1</sup> )	35 DASA		54 DASA	
	IP <sup>1</sup>	SIDRH <sup>1</sup>	IP <sup>2</sup>	SIDRH <sup>2</sup>
1 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+50)	7,5a	4,5b	5,5b	2,5a
2 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+50)	5,5a	1,5c	1,5d	3,0a
3 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+50)	3,5b	0,5c	3,0c	2,0a
4 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+60)	6,0a	5,0b	3,0c	4,5a
5 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+60)	6,5a	3,5b	4,5b	2,5a
6 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+60)	5,0a	6,0b	6,0b	1,0a
7 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+50)	5,5a	3,0b	6,0b	2,0a
8 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+60)	8,0a	2,5c	8,0a	1,0a
9 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+75)	6,0a	2,0c	3,5c	2,0a
10 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+15)	6,0a	2,0c	3,0c	6,0a
11 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+20)	8,0a	4,0b	4,5b	3,5a
12 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+25)	8,5a	3,0c	3,5c	1,5a
13 gly+2,4-D (1080+536) / gly+diclo (720+25,2)	3,0b	0,0c	3,0c	1,5a
14 gly+2,4-D (1080+536) / gly (720)	9,0a	12,0a	7,0a	9,5a
15 gly+2,4-D (1080+536) / Sem herbicida	6,0a	7,0a	9,5a	6,5a
16 Testemunha sem herbicida	-	-	-	-
CV (%)	22,53	39,89	20,94	56,52

Obs: gly = glyphosate; chlo = chlorimuron-ethyl; flum = flumioxazin; diclo = diclosulam. "/" indica aplicação sequencial e <sup>1</sup> Dados destransformados. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Análise estatística refere-se aos dados transformados em (X + 0,5)<sup>0,5</sup>

Em relação ao controle residual de *Ipomoea* spp., observou-se que as misturas de glyphosate + chlorimuron-ethyl + flumioxazin, glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + diclosulam, independentemente das doses usadas, foram eficazes no controle desta planta daninha aos 35 DASA. Vedrine et al. (2002) também verificaram que a mistura de glyphosate + chlorimuron-ethyl foi mais eficiente que o glyphosate isolado para o controle de *Ipomoea hederacea* e *Sesbania exaltata* por até 28 DAA. No fechamento das entrelinhas (54 DASA) a maior parte dos tratamentos apresentou perda de eficiência e apenas a mistura de glyphosate + diclosulam manteve o bom desempenho. Carbonari et al. (2008) relataram que o herbicida diclosulam, na dose de 25,2 g ha<sup>-1</sup>, foi muito eficiente no controle de *Ipomoea grandifolia* até 35 dias após a aplicação.

Embora a maioria dos tratamentos tenha sido ineficiente no controle de *Ipomoea* spp. até o fechamento da cultura da soja, praticamente todos proporcionaram bom controle durante o desenvolvimento inicial da soja. Este fato é relevante, pois o bom controle inicial da corda-de-viola elimina a interferência inicial imposta pelas plantas daninhas, preservando a produtividade. Exemplos de redução da interferência inicial com herbicidas de atividade residual no solo foram descritos por Ellis & Griffin (2002) e Constantin et al. (2007b).

Para *S. rhombifolia* todas as misturas com atividade residual apresentaram controle igual ou superior a 83,3% em todas as avaliações e não houve diferença significativa entre os tratamentos residuais.

Não foi encontrada nenhuma planta de *Ipomoea* spp. e de *S. rhombifolia* na testemunha que não recebeu nenhum tratamento herbicida (T16) e a espécie predominante neste tratamento foi a *Conyza* spp. Este fato pode ser associado à limitação de espaço que impediu a emergência de outras espécies e/ou à liberação de aleloquímicos, já que esta planta daninha libera compostos alelopáticos que inibem a germinação de outras espécies (Gao et al., 2009; Wang et al., 2010).

As misturas de glyphosate + chlorimuron-ethyl + flumioxazin (720 + 25 + 50 g ha<sup>-1</sup>) e de

glyphosate + diclosulam (720 + 25,2 g ha<sup>-1</sup>) foram os tratamentos com menor densidade de plantas emergidas de *Ipomoea* spp. A mistura de glyphosate + flumioxazin (720 + 60 g ha<sup>-1</sup>) foi o único tratamento que apresentou densidade de plantas semelhante aos tratamentos que não visavam ao controle residual (glyphosate e glyphosate + 2,4-D) no fechamento das entrelinhas (54 DASA).

Aos 35 DASA, todos os tratamentos com atividade residual no solo promoveram a redução na densidade de plantas de *S. rhombifolia*, em relação ao glyphosate e glyphosate + 2,4-D. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Jaremtchuk et al. (2009) onde o flumioxazin na dose de 40 g ha<sup>-1</sup> foi eficaz na redução da densidade de plantas emergidas de *S. rhombifolia*. No fechamento das entrelinhas da soja (54 DASA) não foram apontadas diferenças significativas entre os herbicidas avaliados para *S. rhombifolia*.

Em um sistema de manejo de plantas daninhas o estágio de desenvolvimento é indubitavelmente um dos pontos mais importantes. Já que, nesta ocasião, o emprego de herbicidas com atividade residual no solo na dessecação de manejo não tem como objetivo substituir a aplicação em pós-emergência e sim auxiliá-la mantendo as plantas daninhas em um estágio adequado a ação destes herbicidas. Além disto, a aplicação de pré-emergência pode complementar pontos importantes como evitar a interferência precoce, ampliar o espectro de controle, reduzir a pressão de seleção sobre biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas, controlar espécies tolerantes ou de difícil controle, etc.

Neste contexto, observou-se que os tratamentos que receberam herbicidas residuais (chlorimuron-ethyl, flumioxazin e diclosulam) foram capazes de suprimir o desenvolvimento de *Ipomoea* spp. e *S. rhombifolia* de maneira eficaz por 35 DASA (Tabela 5).

No fechamento das entrelinhas (54 DASA) notou-se perda na capacidade de suprimir o crescimento por parte dos herbicidas residuais, principalmente para *Ipomoea* spp., pois todos os tratamentos herbicidas apresentavam plantas adultas. Para *S. rhombifolia* a supressão

foi mantida com a aplicação de glyphosate + chlorimuron-ethyl + flumioxazin e glyphosate + diclosulam, independentemente da dose usada (Tabela 5).

Este resultado difere do obtido por Osipe et al. (2011), onde a mistura de glyphosate + flumioxazin + chlorimuron-ethyl, aplicada em pré-emergência, foi capaz de garantir o fechamento das entrelinhas da soja, dispensando a aplicação de pós-emergência. Entretanto, diferentemente

deste trabalho a comunidade infestante foi composta por *Commelina benghalensis*, *Amaranthus hybridus* e *Euphorbia heterophylla*.

Em suma, os herbicidas residuais (chlorimuron-ethyl, flumioxazin e diclosulam) mantiveram as plantas de *Ipomoea spp.* e *S. rhombifolia* com o crescimento suprimido por até 35 DASA, esta época está dentro do período em que se realiza o controle de plantas daninhas em pós-emergência (Petter et al., 2007).

**Tabela 5.** Estádio das plantas daninhas *Ipomoea spp.* (IP) e *Sida rhombifolia* (SIDRH) (nº folhas totalmente expandidas por planta) após a segunda aplicação sequencial da dessecação de manejo. Mato Castelhano, RS, 2010/2011.

Tratamentos (doses em g e.a. ou i.a. ha <sup>-1</sup> )	35 DASA		54 DASA	
	IP	SIDRH	IP	SIDRH
1 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+50)	4	2-4	adulta	4-6
2 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+50)	2-6	2-4	adulta	4-6
3 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+50)	2-5	3	adulta	4
4 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+15+60)	4-6	3	adulta	4
5 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+20+60)	2-6	2-3	adulta	4
6 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo+flum (720+25+60)	2-5	3-4	adulta	4-6
7 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+50)	4-10	2-4	adulta	adulta
8 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+60)	5-12	3-4	adulta	adulta
9 gly+2,4-D (1080+536) / gly+flum (720+75)	6-10	3-4	adulta	adulta
10 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+15)	3-6	4	adulta	adulta
11 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+20)	2-5	3-4	adulta	adulta
12 gly+2,4-D (1080+536) / gly+chlo (720+25)	4-6	4-6	8 - adulta	6-7
13 gly+2,4-D (1080+536) / gly+diclo (720+25,2)	3-4	2	2 - adulta	2
14 gly+2,4-D (1080+536) / gly (720)	8-14	6-8	adulta	adulta
15 gly+2,4-D (1080+536) / Sem herbicida	6-14	4-8	adulta	adulta
16 Testemunha sem herbicida	-	-	-	-

Obs: gly = glyphosate; chlo = chlorimuron-ethyl; flum = flumioxazin; diclo = diclosulam e "/" indica aplicação sequencial.

## Conclusões

Uma única aplicação de manejo com glyphosate + 2,4-D é suficiente para controlar a buva com altura inferior a 20 cm. Para a buva maior que 20 cm, aplicações sequenciais de manejo com a mistura de chlorimuron-ethyl ou diclosulam ao glyphosate, na segunda aplicação, evitam a ocorrência de rebrotas, sem, contudo, eliminar as mesmas. Os tratamentos com atividade residual no solo (chlorimuron-ethyl, flumioxazin, chlorimuron-ethyl + flumioxazin e diclosulam) são eficazes em suprimir o desenvolvimento de *Ipomoea spp.* e de *S. rhombifolia* durante a fase inicial do ciclo da soja.

## Referências

Almeida, F.S. 1991. *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. IAPAR, Londrina, Brasil. 34p. (IAPAR. Circular, 67).

Blainski, E. 2011. *Herbicidas alternativos para o controle de Conyza spp. em diferentes estádios de desenvolvimento e monitoramento de fluxos de emergência em campo*. 71f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.

Carbonari, C.A., Meschede, K.D., Correa, M.R., Velini, E.D., Tofoli, G.R. 2008. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. *Planta Daninha* 26: 657-664.

Carvalho, L.B., Cruz-Hipolito, H., Gonzáles-Torralva, F., Alves, P.L.C.A., Christoffoleti, P.J., Prado, R. 2011. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. *Weed Science* 59: 171-176.

Constantin, J., Oliveira Júnior, R.S., Kajihara, L.H., Arantes, J.G.Z., Cavaliere, S.D., Alonso, D.G. 2007a. Controle de diferentes espécies de guaxuma com aplicação sequencial de flumiclorac-pentil. *Acta Scientiarum Agronomy* 29: 475-480.

Constantin, J., Oliveira Júnior, R.S. Cavaliere,

- S.D., Arantes, J.G.Z., Alonso, D.G., Roso, A.C. 2007b. Estimativas do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. *Planta Daninha* 25: 231-237.
- Correia, N.M., Durigan, J.C., Leite, G.J. 2008. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia no controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. *Bragantia* 67: 663-671.
- Ellis, J.M., Griffin, J.L. 2002. Benefits of soil-applied herbicides in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 16: 541-547.
- Gao, X., Li, M., Gao, Z., Zhang, H., Sun, Z. 2009. Allelopathic effects of *Conyza canadensis* the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape and radish. *Allelopathy Journal* 23: 287-296.
- Jaremtchuk, C.C., Constantin, J., Oliveira Júnior, R.S., Alonso, D.G., Arantes, J.G.Z., Biffe, D.F., Roso, A.C., Cavalieri, S.D. 2009. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. *Planta Daninha* 27: 191-196.
- Lamego, F.P., Vidal, R.A. 2008. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Planta Daninha* 26: 467-471.
- Petter, F.A., Procópio, S.O., Cargnelutti Filho, A., Barroso, A.L.L., Pacheco, L.P. 2007. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready®. *Planta Daninha* 25: 557-566.
- Oliveira Jr., R.S. 2011. Mecanismo de ação de herbicidas. In: Oliveira Jr, R.S., Constantin, J., Inoue, M.H. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Ominipax, Curitiba, Brasil. p.141-192.
- Oliveira Jr., R.S., Constantin, J., Costa, J.M., Cavalieri, S.D., Arantes, J.G.Z., Alonso, D.G., Roso, A.C., Biffe, D.F. 2006a. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. *Planta Daninha* 24: 721-732.
- Oliveira Jr., R.S., Constantin, J., Toledo, R., Kajihara, L.H., Stasievski, A., Arantes, J.G.Z., Pagliari, P.H., Cavalieri, S.D., Alonso, D.G., Roso, A.C. 2006b. Aplicações sequenciais de flumiclorac-pentil para o controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja. *Acta Scientiarum Agronomy* 28: 115-122.
- Oliveira Neto, A.M., Constantin, J., Oliveira Júnior, R.S., Guerra, N., Dan, H.A., Alonso, D.G., Blainski, E., Santos, G. 2010. Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. *Planta Daninha* 28: 1106-1117.
- Oliveira Neto, A.M., Oliveira Júnior, R.S., Constantin, J., Alonso, D.G., Raimondi, M.A., Santos, G., Gemelli, A. 2011. Modalidades de aplicação e associações de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho em espaçamento convencional e reduzido. *Semina: Ciências Agrárias* 32: 81-92.
- Osipe, J.B., Teixeira, E.S., Osipe, R., Ferreira, C., Osipe, P.B., Santos, G. 2011. Sistemas de manejo de plantas daninhas na pré-semeadura da soja. *Revista Brasileira de Herbicidas* 10: 64-73.
- Roman, E.S., Vargas, L., Rizzardi, M.A., Mattei, R.W. 2004. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha* 22: 301-306.
- Santos, G. 2012. *Resistência múltipla ao glyphosate e ao chlorimuron-ethyl em biótipos de Conyza sumatrensis*. 79f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.
- SBCPD. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 1995. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. SBCPD, Londrina, Brasil. 42p.
- Souza, C.F.L., Valente, T.O., Melhorança, A.L., Pereira, F.A.R., Júnior, A.C. 2000. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de três espécies vegetais para a cobertura do solo. *Revista Brasileira de Herbicidas* 1: 57-60.
- Trainer, G.D., Loux, M.M., Harrison, S.K., Regnier, E. 2005. Response of horseweed biotypes to foliar applications of cloransulam-methyl and glyphosate. *Weed Technology* 19: 231-236.
- Valente, T.O., Rodrigues, E.T., Cavazzana, M.A. 2000. Efeito de diferentes doses de 2,4-D, aplicado como dessecante em vários intervalos antes da semeadura direta da soja, para manejo em ambiente de cerrados. *Revista Brasileira de Herbicidas* 1: 185-189.
- Vedrine, P.R., Griffin, J.L., Blouin, B.C. 2002. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 16: 731-736.
- Wang, C., Dang, H.S., Tan, S.D. 2010. Study on allelopathy and invasiveness of *Conyza sumatrensis* in the three Georges reservoir of the Yangtze river. *Journal of Wuhan Botanical Research* 28: 90-98.
- Zimmermann, F.J.P. 2004. *Estatística aplicada à pesquisa agrícola*. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Brasil. 402p.