

USO DO NOVO SISTEMA CLEARFIELD® NA CULTURA DO GIRASSOL PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS DICOTILEDÔNEAS¹

Use of the new Clearfield® System in Sunflower Culture to Control Dicotyledonous Weeds

SANTOS, G.³, FRANCISCHINI, A.C.³, CONSTANTIN, J.², OLIVEIRA JR., R.S.², GHIGLIONE, H.⁵, VELHO, G.F.⁶ e OLIVEIRA NETO, A.M.⁴

RESUMO - A ocorrência de plantas daninhas dicotiledôneas tem limitado o aumento da área de cultivo de girassol no Brasil, devido ao seu impacto sobre a produtividade. Isso se deve à escassez de produtos registrados para a cultura com amplo espectro de ação. Em razão disso, desenvolveram-se dois experimentos com o objetivo de avaliar a eficácia e seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura do girassol Clearfield®. Os experimentos foram instalados no campo, em Iguatemi, distrito de Maringá-PR. Os tratamentos constituíram-se de duas testemunhas sem aplicação de herbicida, sendo uma sem capina e outra capinada, sulfentrazone (200,00 g ha⁻¹) aplicado em pré-emergência e imazapic+imazapyr aplicados em pós-emergência nas doses de [36,75+12,25], [52,5+17,5], [12,25+36,75] e [17,5+52,5] g ha⁻¹. Foram feitas avaliações de controle para *Euphorbia heterophylla*, *Conyza bonariensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia* e *Portulaca oleracea*. Também foram realizadas avaliações de intoxicação do girassol Clearfield®, estande e produtividade em kg ha⁻¹. De acordo com os resultados, verificou-se que o uso do sistema Clearfield® mostrou-se uma ótima opção para áreas com infestação de plantas daninhas dicotiledôneas, pois possibilita a aplicação de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS); os controles obtidos variaram de medianos a excelentes, além de ele não provocar injúrias à cultura e manter o estande inicial e a produtividade.

Palavras-chave: imazapic, imazapyr, seletividade.

ABSTRACT - The occurrence of dicotyledonous weeds has limited the increase of the area of sunflower cultivation in Brazil, due to their impact on crop yield. This is a result of a shortage of products registered for the crop with broad-spectrum control. Thus, two experiments were installed to evaluate the efficacy and selectivity of the imidazolinone herbicides applied on post-emergence dicotyledonous weeds in Clearfield® sunflower crop. The experiments were conducted under field conditions at the district of Iguatemi, Maringá-PR, Brazil. Treatments consisted of two controls without herbicide application, one with weeds and the other weed-free, with sulfentrazone (200,00 g ha⁻¹) applied preemergence and imazapic + imazapyr applied post emergence, at doses of [36.75 +12.25] [52.5 +17.5], [12.25 +36.75] [17.5 +52.5] g ha⁻¹. The control of ***Euphorbia heterophylla***, ***Conyza bonariensis***, ***Raphanus raphanistrum***, ***Bidens pilosa***, ***Ipomoea grandifolia*** and ***Portulaca oleracea*** was evaluated. Evaluation of toxicity of the Clearfield sunflower® was also carried out, besides crop stand and yield in kg ha⁻¹. Based on the results, it was concluded that the use of the Clearfield® system proved to be a very good option for areas with dicotyledonous weeds, allowing the application of ALS-inhibiting herbicides. In addition, the weed controls obtained ranged from fair to excellent, causing no injuries to the crop and maintaining the initial plant stand and yield.

Keywords: imazapic, imazapyr, selectivity.

¹ Recebido para publicação em 7.8.2011 e aprovado em 29.3.2012.

² Professor Associado, Dep. de Agronomia, Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas, Universidade Estadual de Maringá – NAPD/UEM, Av. Colombo, 5790 87020 9000 Maringá- PR; ³ Eng^a-Agr^a, Mestrando(a) do Curso de Pós-Graduação em Agronomia na área de Proteção de Plantas, NAPD/UEM; ⁴ Eng^a-Agr^a, Doutorando(a) do Curso de Pós-Graduação em Agronomia na área de Proteção de Plantas, NAPD/UEM; ⁵ Eng^a-Agr^a, BASF - R&D Projects Manager Latin America-Herbicides; ⁶ Eng^a-Agr^a, BASF - Integrated Projects Management - R&D Latin America.



INTRODUÇÃO

Em meados do século XVI o girassol (*Helianthus annuus*) foi introduzido na Europa e se popularizou posteriormente, com seu emprego na extração de óleo vegetal pelos russos. Originário da América do Norte, essa cultura foi utilizada como alimento pelos índios americanos durante muitos anos (Rossi, 1998).

Cultivado atualmente em todo os continentes, destaca-se como a quarta maior cultura produtora de óleo vegetal comestível no mundo (Castro et al., 2005), sendo importante também como fonte de proteínas na alimentação animal; recentemente, sua produção tem sido incentivada pelo governo federal, visando à produção de biodiesel (Castro et al., 2005; Câmara & Heiffic, 2006).

Apesar do aumento no uso do girassol, houve redução na área semeada na safra de 2010/2011. Isso ocorreu devido às adversidades climáticas dos Estados do Rio Grande do Sul e Goiás. Semeou-se no Brasil na safra de 2010/11 uma área de 68,7 mil hectares, com produção estimada de 102,7 milhões de toneladas, 27% a mais que a safra anterior (CONAB, 2011).

Com área de semeadura relativamente extensa e com poucos herbicidas registrados para controle de plantas daninhas nessa cultura, as quais ocasionam perdas que podem chegar a 70% no rendimento de grãos (Vidal & Merotto Jr., 2001), há necessidade de trabalhos que possam identificar produtos que sejam utilizados de forma eficiente e seletivos à cultura. Contudo, devido ao número reduzido de herbicidas registrados para a cultura do girassol, o método químico de controle apresenta limitações. No Brasil, apenas o trifluralin e o alachlor são registrados para a cultura do girassol, e ambos possuem eficiência em número pequeno de espécies de plantas dicotiledôneas (Brasil, 2010).

Assim, torna-se necessário o desenvolvimento ou a descoberta de novas moléculas e novos modos de ação de herbicidas. Visto que esse processo é cada vez mais oneroso, uma saída é estender a utilização de uso de herbicidas disponíveis no mercado que apresentem amplo espectro de ação e que não sejam prejudiciais ao meio ambiente.

Uma opção é a utilização da resistência geneticamente melhorada – estratégia útil para promover o desenvolvimento de herbicidas seletivos. Isso acontece no caso do milho tolerante a inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), como o grupo das imidazolinonas, que foram desenvolvidos, testados e comercializados através de métodos de melhoramento convencional, também conhecidos como sistema Clearfield®, atualmente utilizados em outras culturas, como o arroz irrigado (Santos et al., 2007).

O sistema de produção Clearfield® possibilita ao produtor otimizar recursos e a produtividade, combinando sementes geneticamente avançadas com herbicidas que apresentem amplo espectro de controle de plantas daninhas, que sejam menos impactantes ao meio ambiente e que sejam seletivos às culturas, possibilitando a redução do número de aplicações.

Devido à importância do assunto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia e seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura do girassol Clearfield®.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no campo em áreas distintas no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011, em Iguatemi, distrito de Maringá-PR, com coordenadas de 23°20'58.77" S e 52°04'28.94" W, a 526 metros de altitude.

As amostras de solo foram submetidas a análises para determinar as características químicas e granulométricas, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

A semeadura do girassol nos dois experimentos foi realizada em 8/11/2010. O cultivar utilizado foi o CF 503 CL, com densidade de semeadura de cinco sementes por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,90 m, totalizando 55.550 plantas ha⁻¹. A adubação de base foi realizada com NPK 8-20-20 na dose de 350 kg ha⁻¹, aplicado na linha de semeadura. O início da emergência das plantas de girassol ocorreu entre os dias 12 e 15/11/2010 para ambos os ensaios. Vinte dias após a

Tabela 1 - Análise química e física do solo das áreas experimentais 1 e 2

Experimento	pH	H+Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
	(H ₂ O)	(cmol _c dm ⁻³)			
1	5,50	4,62	4,13	1,27	0,29
2	5,40	3,18	2,58	0,85	0,20
Experimento	A. grossa	A. fina	Silte	Argila	
	(%)				
1	14	28	6	52	
2	15	29	6	50	

Ca, Mg, Al – extraídos com KCL 1 mol L⁻¹; K – extraído em Mehlich-1; H + Al – método SMP.

emergência, foi feita a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, utilizando-se ureia como fonte de N.

Os atuais herbicidas registrados para o girassol são produtos aplicados em pré-emergência da cultura, como o trifluralin – utilizado no controle de plantas daninhas monocotiledôneas. No entanto, neste trabalho avaliou-se o controle de plantas daninhas dicotiledôneas; assim, optou-se por adicionar ao estudo um tratamento alternativo em pré-emergência com o herbicida sulfentrazone, produto com potencial para ser utilizado na cultura do girassol (Castro et al., 2002), apesar de não ter registro para a cultura no Brasil, e que tem longo efeito residual no solo.

A aplicação do tratamento de pré-emergência foi efetuada no dia 8/11/2010, logo após a semeadura da cultura, e 15 dias após a semeadura (DAS), em 23/11/2010, foram realizadas as aplicações dos demais tratamentos em pós-emergência da cultura e da planta daninha.

No experimento 1, o girassol apresentava-se em estágio de quatro a seis folhas e altura de 12 a 16 cm, e as plantas daninhas avaliadas (*Euphorbia heterophylla*, *Conyza bonariensis* e *Raphanus raphanistrum*) apresentavam-se com duas a quatro folhas totalmente abertas e densidades de 27, 15 e 22 plantas m⁻², respectivamente.

No experimento 2, o girassol apresentava-se em estágio de quatro a seis folhas e altura de 14 a 17 cm, e as plantas daninhas avaliadas (*Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia* e *Portulaca oleracea*) apresentavam-se com duas

a quatro folhas e densidades de 23, 20 e 35 plantas m⁻², respectivamente.

Os tratamentos constituíram-se de duas testemunhas sem aplicação de herbicida, sendo uma sem capina e outra testemunha capinada, sulfentrazone (200,00 g ha⁻¹) aplicado em pré-emergência e imazapic+ imazapyr aplicados em pós-emergência nas doses de [36,75+12,25], [52,5+17,5], [12,25+36,75] e [17,5+52,5] g ha⁻¹. Nas aplicações foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com seis pontas tipo leque XR 110.02 espaçadas de 0,50 m entre si, com volume de aplicação de 200 L ha⁻¹, sob pressão de 2,0 kgf cm⁻².

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições, sendo um dos tratamentos a testemunha capinada, que recebeu capinas manuais sempre que necessário, mantendo assim as parcelas sem a presença de plantas daninhas. As parcelas mediam 3,5 m de largura e 6 m de comprimento, totalizando 21 m².

As características avaliadas foram: porcentagem de controle (escala visual, 0-100%, em que 0% significa ausência de sintomas e 100% a morte total das plantas daninhas), sendo considerados controle satisfatório valores iguais ou superiores a 80%. Também foram feitas avaliações de fitointoxicação à cultura por meio da escala EWRC (European Weed Research Council, 1964), com escala de 1 a 9, em que 1 significa ausência de sintomas e 9 a morte das plantas. As avaliações foram realizadas aos 15, 30 e 60 dias após a semeadura (DAS), sendo aos 15 DAS avaliado somente o tratamento de sulfentrazone, aplicado em pré-emergência.

O estande inicial foi determinado aos 15 e 22 DAS, por meio da contagem da população de plantas em um metro linear na linha de semeadura.

Também foi realizada a avaliação da produtividade em kg ha⁻¹ nos dois experimentos. Para evitar o ataque de pássaros, foi realizada a cobertura de 15 capítulos por parcela, com sacos de tecido de TNT, logo após a polinização de cada genótipo no estágio R6. A colheita das 15 plantas foi realizada manualmente no período de maturação fisiológica (90 dias após



a emergência), quando as plantas apresentavam coloração escura no caule e no capítulo.

Quanto à avaliação dos dados de controle das plantas daninhas, realizou-se análise de variância e, para as variáveis estande e produtividade em kg ha⁻¹, foi realizada a análise de variância conjunta dos dois experimentos. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações realizadas aos 15 DAS (Tabela 2), o sulfentrazone aplicado em pré-emergência proporcionou 100% de controle de *E. heterophylla*, *C. bonariensis*, *I. grandifolia* e *P. oleracea*. No entanto, controles abaixo de 10% foram observados em *R. raphanistrum* e *B. pilosa*. Controles medianos a excelentes de *E. heterophylla* e *I. grandifolia* também foram observados por Castro et al. (2002) e Brighenti et al. (2000), utilizando 350 g ha⁻¹ de sulfentrazone.

Os dados de controle aos 30 e 60 DAS encontram-se nas Tabelas 3 e 4. Na primeira avaliação, os herbicidas pós-emergentes (30 DAS) imazapic+imazapyr, em todas as doses testadas, proporcionaram controle idêntico de *R. raphanistrum* e *B. pilosa*, igualando-se à testemunha capinada, ao contrário do tratamento em pré-emergência com sulfentrazone, que não demonstrou controle satisfatório dessas plantas daninhas.

A mesma tendência foi observada até a última avaliação, porém com maiores níveis de controle, mostrando assim o excelente controle obtido pela mistura formulada de imazapic+imazapyr.

Controles insatisfatórios foram observados em *E. heterophylla*, *C. bonariensis*, *I. grandifolia* e *P. oleracea* aos 30 DAS; no entanto, imazapic e imazapyr são produtos inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). A ação desses produtos é resultado da redução dos níveis de três aminoácidos alifáticos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina), por meio da inibição da aceto-hidroxiácido sintase (AHAS) – uma enzima comum na via biossintética desses aminoácidos. Essa inibição interrompe a síntese de proteína, que por sua vez interfere na síntese de DNA e no crescimento celular (Rodrigues & Almeida, 2005).

Embora ocorra interrupção no crescimento e a morte das regiões meristemáticas ocorra logo após a aplicação, a clorose das folhas novas e a necrose dos tecidos podem demorar em algumas espécies até duas semanas. Esse efeito pode ser observado em *E. heterophylla* e *I. grandifolia*; aos 45 e 60 DAS, imazapic+imazapyr, nas doses testadas, proporcionaram excelente controle das referidas plantas daninhas.

Para obter controle satisfatório de *C. bonariensis* e *P. oleracea*, foram necessárias doses superiores a 36,75 g ha⁻¹ de imazapic ou maiores concentrações de imazapyr (tratamentos 3, 4 e 5).

Tabela 2 - Porcentagem de controle das plantas daninhas avaliadas aos 15 DAS após a aplicação em pré-emergência do sulfentrazone na cultura do girassol. Maringá-PR, 2010/2011

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	<i>E. heterophylla</i>	<i>C. bonariensis</i>	<i>R. raphanistrum</i>	<i>B. pilosa</i>	<i>I. grandifolia</i>	<i>P. oleracea</i>
1. Testemunha s/ capina	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[36,75+12,25]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[52,5+17,5]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[12,25+36,75]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[17,5+52,5]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Sulfentrazone ^{2/}	200,0	100,00	100,00	8,00	7,00	100,00	100,00
7. Testemunha capinada	-	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-
DMS	-	-	-	-	-	-	-

DAS: dias após o plantio. ^{1/} PÓS = aplicação em pós-emergência da cultura e da planta daninha. ^{2/} PRÉ = aplicação em pré-emergência da cultura e da planta daninha.

Tabela 3 - Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla*, *Conyza bonariensis* e *Raphanus raphanistrus* realizado após a aplicação dos herbicidas em pré ou em pós-emergência da cultura do girassol, na área experimental 1. Maringá-PR, 2010/2011

Tratamento	Dose g ha ⁻¹	<i>Euphorbia heterophylla</i>		<i>Conyza bonariensis</i>		<i>R. raphanistrus</i>	
		30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS
1. Testemunha s/ capina	-	0,00 c	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 b	0,00 c
2. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[36,75+12,25]	60,50 b	84,00 b	66,75 cd	72,75 d	98,75 a	100,00 a
3. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[52,5+17,5]	60,50 b	85,25 b	69,75 bc	81,25 c	99,25 a	100,00 a
4. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[12,25+36,75]	68,50 b	83,25 b	65,25 d	84,25 c	95,00 a	100,00 a
5. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[17,5+52,5]	69,50 b	86,50 b	71,00 b	88,75 b	97,00 a	100,00 a
6. Sulfentrazone ^{2/}	200,0	98,25 a	97,00 a	100,00 a	100,00 a	5,00 b	5,00 b
7. Testemunha capinada	-	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
CV (%)		9,92	4,91	2,12	1,78	5,58	-
DMS		15,15	8,77	3,45	3,20	9,05	-

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. DAS: dias após o plantio. ^{1/} PÓS = aplicação em pós-emergência da cultura e da planta daninha. ^{2/} PRÉ = aplicação em pré-emergência da cultura e da planta daninha.

Tabela 4 - Porcentagem de controle de *Bidens pilosa*, *Ipomoea grandifolia* e *Portulaca oleracea* realizado após a aplicação dos herbicidas em pré ou em pós-emergência da cultura do girassol, na área experimental 2. Maringá-PR, 2010/2011

Tratamento	Dose g ha ⁻¹	<i>Bidens pilosa</i>		<i>Ipomoea grandifolia</i>		<i>Portulaca oleracea</i>	
		30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS
1. Testemunha s/ capina	-	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 d	0,00 d
2. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[36,75+12,25]	84,50 b	97,50 b	75,25 b	89,75 c	67,00 c	73,00 c
3. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[52,5+17,5]	93,00 a	100,00 a	75,75 b	93,75 c	67,00 c	81,50 b
4. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[12,25+36,75]	94,50 a	100,00 a	75,50 b	91,00 c	65,25 c	73,75 c
5. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[17,5+52,5]	100,00 a	100,00 a	74,00 b	95,50 b	71,25 b	86,50 b
6. Sulfentrazone ^{2/}	200,0	7,50 c	5,00 c	98,75 a	99,00 ab	98,75 a	97,00 a
7. Testemunha capinada	-	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
CV (%)		4,59	1,10	2,81	2,05	1,95	3,29
DMS		7,35	1,83	4,68	3,87	3,05	5,62

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. DAS: dias após o plantio. ^{1/} PÓS = aplicação em pós-emergência da cultura e da planta daninha. ^{2/} PRÉ = aplicação em pré-emergência da cultura e da planta daninha.

O excelente controle de *Senna obtusifolia* e *Ipomoea* spp. também foi constatado por Sprague et al. (1999) e Wilcut et al. (1999), respectivamente, com a aplicação de 72 g ha⁻¹ de imazapic em pós-emergência das plantas daninhas.

Em geral, destaca-se que a aplicação em pós-emergência da mistura formulada de imazapic+imazapyr proporcionou controle entre mediano e excelente das plantas daninhas dicotiledôneas avaliadas neste trabalho.

O uso do sistema Clearfield® em arroz irrigado possibilitou o controle de arroz-vermelho

(Santos et al., 2007). Devido à similaridade genética entre o arroz-vermelho e o arroz cultivado, não há herbicida seletivo disponível no mercado que controle o arroz-vermelho sem causar injúrias à cultura do arroz (Croughan, 2003).

Em relação à fitointoxicação causada pelos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência, não foram observadas injúrias na cultura no girassol Clearfield® quando se utilizaram as misturas formuladas de imazapic+imazapyr (Tabela 5). Já o tratamento aplicado em pré-emergência, sulfentrazone, provocou injúrias no girassol dos 15 aos 45 DAS no experimento 1 e dos 15 aos 30 DAS no experimento 2.



Foi observada clorose intensa seguida de necrose nas folhas mais novas aos 15 DAS. Nas demais avaliações os efeitos do sulfentrazone foram diminuindo, sendo observada clorose com menor intensidade. Todavia, verificou-se, em todas as avaliações, redução na altura das plantas, sendo 60 DAS período insuficiente para recuperar a altura delas.

Esses resultados corroboram os trabalhos realizados em laboratório por Concenço et al. (2007), em que a aplicação de sulfentrazone nas doses de 0, 0,5, 1,0 e 1,5 g L⁻¹ causou fitotoxicidade à cultura do girassol. Considerando a aplicação de 200 L ha⁻¹ de calda, as doses utilizadas neste trabalho correspondem a 0, 100, 200 e 300 g ha⁻¹, sendo inferiores às superiores utilizadas no presente trabalho.

Contudo, esses resultados diferem dos obtidos por Castro et al. (2002), os quais observaram que aplicações em pré-emergência de 0,35 kg ha⁻¹ de sulfentrazone isolado ou em mistura com 2,0 kg ha⁻¹ de boro em solo com 77,5% de argila não alteraram de forma significativa o desenvolvimento do girassol variedade Cargill 11. Esse efeito pode estar vinculado ao poder de sorção do herbicida; nos trabalhos realizados por Castro et al. (2002) o solo apresentava-se com teor de argila superior ao apresentado neste trabalho.

Reddy & Locke (1998), investigando a sorção do sulfentrazone correlacionada com dois tipos de solo (médio e pesado) e de manejo (convencional e plantio direto), observaram

que, independentemente do tipo de manejo, a taxa de sorção foi maior no solo argiloso e a dessorção se deu de forma bem lenta.

Embora o sulfentrazone proporcione excelente controle de algumas plantas daninhas, como foi mostrado no presente trabalho, ele deve ser utilizado para aplicação em pré-emergência do girassol apenas em solos com altos teores de argila.

Os efeitos negativos da aplicação de sulfentrazone no girassol também podem ser observados no estande de plantas (Tabela 6). Neste, verificou-se redução de plantas por metro linear, sendo inferior à dos demais tratamentos com imazapic+imazapyr, que por sua vez não reduziram o número de plantas mesmo após a aplicação dos tratamentos em pós-emergência.

Devido à redução do porte das plantas, bem como à alta fitointoxicação do girassol causada pela aplicação do sulfentrazone, não foi possível realizar a análise de produtividade para esse tratamento. Assim, foram colhidas apenas as plantas que receberam os tratamentos pós-emergentes e as testemunhas com e sem capina (Tabela 6).

Verificou-se menor produtividade na testemunha sem capina, a qual foi inferior à da testemunha capinada – fato que demonstra a interferência das plantas daninhas na cultura do girassol. Entre os tratamentos pós-emergentes, nota-se que os que receberam a mistura formulada com maior concentração de imazapic apresentaram produtividade

Tabela 5 - Avaliações de fitointoxicação da cultura (escala EWRC), após a aplicação dos tratamentos, no controle de plantas daninhas dicotiledôneas em pré ou em pós-emergência do girassol. Maringá-PR, 2010/2011

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Fitointoxicação (escala EWRC*)							
		Experimento 1				Experimento 2			
		15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS	15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS
1. Testemunha s/ capina	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[36,75+12,25]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[52,5+17,5]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[12,25+36,75]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[17,5+52,5]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6. Sulfentrazone ^{2/}	200,0	6,0	2,5	1,2	1,0	5,5	2,0	1,0	1,0
7. Testemunha capinada	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

* Escala EWRC, em que 1 = ausência de sintomas e 9 = morte de 100% das plantas. ^{1/} PÓS = aplicação em pós-emergência da cultura e da planta daninha. ^{2/} PRÉ = aplicação em pré-emergência da cultura e da planta daninha.

Tabela 6 - Estande e produtividade (kg ha⁻¹) obtida após a aplicação dos tratamentos em pré e pós-emergência do girassol Clearfield® (CF 503 CL), no controle de plantas daninhas dicotiledôneas. Maringá-PR, 2010/2011

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Estande (15 e 22 DAS)	Produção (kg ha ⁻¹)
1. Testemunha s/ capina	-	4,50 a	1493,25 c
2. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[36,75+12,25]	4,50 a	1762,50 bc
3. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[52,5+17,5]	4,75 a	1811,25 abc
4. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[12,25+36,75]	4,50 a	1883,25 ab
5. [Imazapic+Imazapyr] ^{1/}	[17,5+52,5]	4,50 a	1917,75 ab
6. Sulfentrazone ^{2/}	200,0	2,50 b	-
7. Testemunha capinada	-	4,50 a	2155,25 a
CV (%)		4,45	8,55
DMS		0,44	361,16

^{1/} PÓS = aplicação em pós-emergência da cultura e da planta daninha.
^{2/} PRÉ = aplicação em pré-emergência da cultura e da planta daninha.

reduzida, porém foram semelhantes aos tratamentos com maior concentração de imazapyr, que se igualaram à testemunha capinada. A redução na produtividade com a utilização de [36,75+12,25] g ha⁻¹ da mistura formulada deve-se principalmente à interferência imposta pelas plantas daninhas, pois esse mesmo tratamento proporcionou controles medianos, de acordo com a planta daninha avaliada. Nota-se que a aplicação da mistura formulada de imazapic+imazapyr não alterou de forma significativa a produtividade em kg ha⁻¹ do girassol Clearfield®.

Com base nos resultados, conclui-se que, para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas em áreas com cultivo de girassol, a utilização do sistema Clearfield® mostrou-se uma nova opção, por se tratar de um cultivo que permite a aplicação de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, como a mistura formulada com imazapic+imazapyr. Essa mistura proporcionou controles mediano a excelente de *E. heterophylla*, *C. bonariensis*, *I. grandifolia*, *P. oleracea*, *R. raphanistrum* e *B. pilosa*, além de não provocar injúrias à cultura do girassol e manter o estande inicial e a produtividade.

LITERATURA CITADA

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA-Agrofit, 2010. Site: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 1 nov. 2010.



BRIGHENTI, A. M. et al. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. **R. Bras. Herbic.**, v. 1, n. 1, p. 85-88, 2000.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. 256 p.

CASTRO, C. et al. Misturas em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 83-91, 2002.

CASTRO, C.; LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Girassol**. 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_07_18_40_56_girassolmarco2011..pdf>. Acesso em: 29 abr. 2011.

CONCENÇO, G. et al. Sulfentrazone e a qualidade fisiológica das sementes de girassol. **R. Bras. Agroci.**, v. 13, n. 1, p. 109-113, 2007.

CROUGHAN, T. P. Clearfield rice: It's not a GMO. **Louisiana Agric.**, v. 46, n. 4, p. 24-26, 2003.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Cittee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

REDDY, K. N.; LOCKE, M. A. Sulfentrazone sorption, desorption and mineralization in soil from two tillage systems. **Weed Sci.**, v. 46, n. 4, p. 494-500, 1998.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: 2005. 591 p.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: TecnoAgro, 1998. 333 p.

SANTOS, F. M. et al. Controle químico de arroz-vermelho na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 405-412, 2007.

SPRAGUE, C. L.; FRASIER, A. L.; PENNER, D. Identifying acetolactate synthase inhibitors for potential control of quackgrass (*Elytrigia repens*) and Canada thistle (*Cirsium arvense*) in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 13, n. 1, p. 54-58, 1999.

WILCUT, J. W.; RICHBURG III, J. S.; WALLS Jr., F. R. Response of johnsongrass (*Sorghum halepense*) and imidazolinone-resistant corn (*Zea mays*) to AC 263222. **Weed Technol.**, v. 13, n.3, p. 484-488, 1999.

VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição do Autor, 2001. 152 p.