









ARTIGO ORIGINAL

Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em cultivares de girassol

Selectivity of pre-emergence herbicides in sunflower cultivars

Miriam Hiroko Inoue^{1*} 
Juliana Borhardt Silva¹ 
Júlia Rodrigues Novais¹ 
Kassio Ferreira Mendes² 
Cleber Daniel de Goes Maciel³ 
José Cristimiano dos Santos Neto³ 

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Rodovia MT-358, Km 07, 78300-000, Tangará da Serra, MT, Brasil

² Universidade de São Paulo (USP), Avenida Centenário, 303, 13416-000, Piracicaba, SP, Brasil

³ Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Alameda Élio Antonio Dalla Vecchia, 838, 85040-167, Guarapuava, PR, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: miriamhinoue@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Controle químico
Fitotoxicidade
Helianthus annuus

KEYWORD

Chemical control
Phytotoxicity
Helianthus annuus

RESUMO: A dificuldade no manejo de plantas daninhas presentes no girassol cresce em concomitância com a expansão da cultura, principalmente em virtude das poucas opções de herbicidas seletivos. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a seletividade das cultivares de girassol Olisun 3 e ADV 5504 a herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura em condições de campo. O delineamento experimental utilizado foi feito em blocos ao acaso com esquema fatorial 2×6 em quatro repetições, sendo dois cultivares (Olisun 3 e ADV 5504) e seis tratamentos herbicidas (sulfentrazone 600 g i.a. ha⁻¹, s-metolachlor 1920 g i.a. ha⁻¹, trifluralin 1780 g i.a. ha⁻¹, prometryn 1000 g i.a. ha⁻¹, flumioxazin 40 g i.a. ha⁻¹ e testemunha sem aplicação de herbicidas). Sintomas de fitointoxicação (média de 6,92 e 10,96%) nas plantas foram observados 7 DAA. A cultivar ADV 5504 apresentou valores superiores de fitointoxicação (14,75%) para o herbicida s-metolachlor. A Olisun 3 exibiu o maior diâmetro de caule (23,32 mm) quando foi utilizado o prometryn. Para altura de inserção de capítulo, a ADV 5504 apresentou valor superior (1,16 m) e o herbicida s-metolachlor não afetou tal variável, com valor (1,15 m) estatisticamente semelhante à testemunha. A produtividade dos dois cultivares foi semelhante estatisticamente (1891,28 e 2025,91 kg ha⁻¹). Todos os herbicidas pesquisados foram seletivos para ambas as cultivares Olisun 3 e ADV 5504, não interferindo na produtividade final de grãos do girassol. Portanto é possível recomendar esses produtos para o controle das plantas daninhas nessa cultura.

ABSTRACT: *The difficulty in managing weeds present in sunflower increases together with the crop expansion, mainly due to the few selective herbicide options. In this sense, the objective of this research was to evaluate the selectivity of the Olisun 3 and ADV 5504 sunflower cultivars to the herbicide treatments applied in pre-emergence of the crop under field conditions. The experimental design was a randomized block, 2 × 6 factorial scheme in four replicates, two cultivars (Olisun 3 and ADV 5504) and six herbicides (sulfentrazone 600 g i.a. ha⁻¹, s-metolachlor 1920 g i.a. ha⁻¹, trifluralin 1780 g i.a. ha⁻¹, prometryn 1000 g i.a. ha⁻¹, flumioxazin 40 g i.a. ha⁻¹ and a non-treated control). The phytotoxicity (medium of 6.92 and 10.96%) in the plants was observed with 7 DAA. The ADV 5504 cultivar showed higher values of phytotoxicity (14.75%) for the herbicide S-metolachlor. Olisun 3 exhibited the largest stem diameter (23.32 mm) when prometryn was used. For head insertion height, ADV 5504 presented a higher value (1.16 m) and the herbicide S-metolachlor did not affect this variable, with a value (1.15 m) statistically similar to the control. The yield of the two cultivars was statistically similar (1891.28 and 2025.91 kg ha⁻¹). All herbicides researched were selective to both Olisun 3 and ADV 5504 cultivars, not interfering with the final yield of sunflower grains. Therefore, it is possible to recommend these products to control weeds in this crop.*

Recebido em: 19/11/2018

Aceite em: 19/09/2019

1 Introdução

A área cultivada com girassol cresceu no Brasil atingindo 62,7 mil hectares plantados na safra 2016-2017, com produtividade média geral de 1.653 kg ha⁻¹. Nesse cenário, o estado de Mato Grosso, maior produtor de girassol do país, foi responsável pelo cultivo de 31,8 mil hectares na safra 2016-2017, correspondendo a 50,7% de toda a extensão cultivada no país, com produtividade média de 1670 kg ha⁻¹. Além disso, o estado deve aumentar a área de produção em 39,7% para a safra 2017-2018 (Brasil, 2018).

O girassol é utilizado para alimentação animal e humana, sendo uma das principais culturas do mundo produtoras de óleo vegetal comestível. Também pode ser usado como planta ornamental, melífera, adubo verde, bem como para a produção de biocombustíveis. Devido à variedade de usos, aliada à crescente demanda do setor industrial, esta oleaginosa tem ganhado espaço nacional e internacionalmente (Pereira et al., 2016).

Apesar da relevância econômica e social, o cultivo de girassol enfrenta certas limitações, especialmente quanto ao manejo de plantas daninhas, visto que essa cultura apresenta baixa tolerância aos herbicidas empregados. Ademais, existem poucas pesquisas relacionadas ao girassol referentes a tecnologias utilizadas no controle de plantas daninhas (Reis & Souza et al., 2014).

De acordo com Brighenti et al. (2000), plantas de girassol submetidas à interferência de plantas daninhas apresentaram menor porte, amarelecimento, redução significativa no tamanho do capítulo, área foliar e diâmetro de caule. Além disso, Alves et al. (2013) ressaltaram que os prejuízos causados pela presença de plantas daninhas na cultura afetam a qualidade do produto colhido, podendo também aumentar os custos de colheita e processamento dos grãos.

Alves et al. (2013) indicaram que a presença de plantas daninhas reduziu em 76,83% a produtividade para o cultivar Embrapa 122 e 92,68% para o cultivar Hélio 358. Segundo Brighenti et al. (2003), a interferência de plantas daninhas nessa oleaginosa pode provocar perdas de 23 a 70% no rendimento dos grãos, tanto na presença de monocotiledôneas quanto eudicotiledôneas.

Nesse contexto, Silva et al. (2013) evidenciaram que o crescimento do girassol no verão foi retardado pela presença de matéria seca de plantas daninhas na área, especialmente quando a cultura conviveu com as invasoras dos 14 aos 20 dias após a emergência (DAE). Os mesmos autores relataram ainda que a presença de plantas daninhas na cultura reduziu em 36% a produtividade da mesma, concluindo assim que o período crítico de prevenção à interferência do girassol foi de 23 dias, localizados entre o 16º e o 39º DAE.

No entanto, o uso de controle químico na cultura do girassol é limitante, visto que, no Brasil, existem apenas três herbicidas registrados para essa oleaginosa, sendo eles o trifluralin, sethoxydim e alachlor, dos quais apenas o alachlor atua no controle de folhas largas. Vale ressaltar que o girassol é bastante suscetível a herbicidas aplicados em pós-emergência direcionados a eudicotiledôneas, dificultando o manejo de plantas daninhas, realizado basicamente em pré-emergência da cultura (Brighenti et al., 2000; Brighenti et al., 2012).

Tais fatos mostram a necessidade de execução de estudos para avaliar opções de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura do girassol, ressaltando-se a importância de analisar herbicidas pré-emergentes com potencial de

seletividade, principalmente para a região oeste do estado de Mato Grosso (Pedrollo et al., 2015).

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a seletividade dos cultivares de girassol Olisun 3 e ADV 5504 a tratamentos herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura em condições de campo.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Campo Novo do Parecis – MT (latitude 13°20'10,50"S, longitude 57°48'10,24"O e altitude 560 m). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013), o solo desta área foi classificado como Latossolo Vermelho e suas características físico-químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise físico-química da camada de 0-20 cm de profundidade do solo da área experimental

Table 1. Physical-chemical analysis of the 0-20 cm layer of the soil of the experimental area

pH		Al ³⁺	H ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
(CaCl ₂)	(H ₂ O)	(cmol _c dm ⁻³)				
5,30	5,70	0,00	3,50	3,50	2,36	1,03
K ⁺	P	MO	V	Areia	Silte	Argila
(cmol _c dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(%)	g kg ⁻¹		
0,09	32,40	30,40	52,20	525,00	50,00	425,00

Fonte: Laboratório Agroanálise, Cuiabá, MT.

O delineamento experimental utilizado foi feito em blocos ao acaso com esquema fatorial 2 × 6 em quatro repetições, com duas cultivares analisadas, Olisun 3 e ADV 5504, e seis métodos de controle avaliados (cinco químicos e uma testemunha sem aplicação). Os herbicidas utilizados foram: sulfentrazone, s-metolachlor, trifluralin, prometryn e flumioxazin. Dessa forma, cada cultivar dispôs de um tratamento testemunha, no qual o controle de plantas daninhas foi feito de forma manual, por meio de capina e arranquio, durante todo o ciclo da cultura.

O experimento foi disposto em parcelas de 2,5 × 5 m, totalizando 600 m² de área útil. A área experimental foi corrigida com calcário, três meses antes da semeadura, para atingir saturação por bases (V%) de 70%, conforme a necessidade da análise de solo (Tabela 1). A adubação foi feita a lanço com o uso de NPK (formulação 10-44-00) e cloreto de potássio, os quais foram incorporados com grade, cerca de sete dias antes da semeadura. A área era composta de resíduos da cultura da soja e foi dessecada cinco dias antes da semeadura do girassol com a utilização de 2,4-D + glyphosate (403 + 1440 g ha⁻¹).

Outros tratos culturais foram realizados durante o ciclo da cultura conforme a necessidade da mesma e a rotina do produtor rural, tais como a aplicação de boro, fungicidas e o uso de inseticidas para o controle da vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e lagartas dos gêneros *Spodoptera* e *Helicoverpa*, de forma preventiva.

Foram utilizadas duas cultivares de girassol, Olisun 3 e ADV 5504, ambas semeadas no dia 21 de março de 2017, de forma mecanizada, com estande de 2,5 plantas m⁻¹ e espaçamento de 0,50 m entre linhas, totalizando 50 mil plantas ha⁻¹. A modalidade de aplicação dos herbicidas foi plante e aplique, com utilização de pulverizador costal à base de CO₂ munido

de três pontas do tipo XR110.02 com vazão equivalente a 150 L ha⁻¹ e pressão de 300 kPa.

No dia da aplicação dos herbicidas não houve precipitação, a temperatura média estava em torno de 21,5°C, o vento possuía velocidade variando entre 0,0 a 0,6 m s⁻¹ e a umidade relativa do ar se encontrava em 96%.

Os herbicidas utilizados e suas respectivas doses foram: sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), s-metolachlor (1920 g i.a. ha⁻¹), trifluralin (1780 g i.a. ha⁻¹), prometryn (1000 g i.a. ha⁻¹) e flumioxazin (40 g i.a. ha⁻¹).

Foi avaliada a fitointoxicação dos herbicidas utilizados 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), utilizando a escala de porcentagem de fitointoxicação proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). Foram atribuídas notas variando de zero, para ausência de fitointoxicação, a 100, caso houvesse a morte de todas as plantas.

Além da fitointoxicação foram avaliadas características agronômicas, como a altura de inserção do capítulo, diâmetro do caule, diâmetro do capítulo, peso do capítulo, peso de 1.000 aquênios e produtividade do girassol.

A altura de inserção do capítulo das plantas foi medida do nível do solo à inserção do capítulo e o diâmetro do caule foi obtido 5 cm acima do solo. Ambas as variáveis foram analisadas na floração (R5.5) por meio da média de 20% das plantas da área do experimento, conforme descrito por Castiglioni et al. (1997).

Ainda de acordo com Castiglioni et al. (1997) o diâmetro do capítulo foi avaliado no ponto de maturação fisiológica, pela média de 20% das plantas da área, com a utilização de trena.

O peso do capítulo e peso de mil aquênios foram adquiridos, em gramas, por pesagem. A produtividade foi obtida depois da colheita de toda área útil do girassol, extrapolada para quilos por hectare. Tais variáveis tiveram seus valores corrigidos para 13% de umidade, a preconizada como ideal para colheita segundo Bolson (1981).

Para a seletividade ser mensurada especificamente, todas as parcelas foram mantidas isentas de plantas daninhas durante todo o experimento, por meio de arranquio e capina, visto que a presença de plantas daninhas ou o uso de manejo químico para controlá-las durante o desenvolvimento da cultura poderia prejudicar os resultados almejados.

As condições climáticas do período de condução do experimento foram analisadas de acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Brasil, 2017), visto que a incidência de sol e a umidade do solo influenciam diretamente na seletividade desses herbicidas, como se pode analisar na Figura 1.

Todos os dados obtidos atenderam as pressuposições e foram submetidos à análise de variância (Anova) para verificar a interação entre os fatores analisados pelo teste F, e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

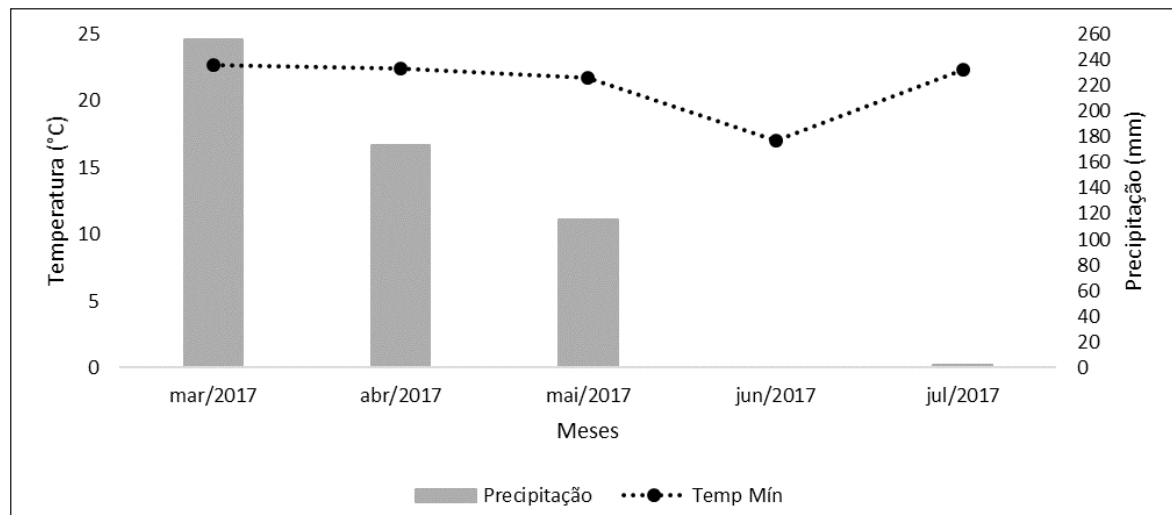


Figura 1. Temperatura média e precipitação, do período de 21 de março a 11 de julho de 2017, Campo Novo do Parecis – MT

Figure 1. Mean temperature and precipitation, from March 21 to July 11, 2017, Campo Novo do Parecis – MT

3 Resultados e Discussão

Foi observada interação ($F = 2,5$ e $3,38$ $p < 0,05$) entre as variáveis avaliadas (cultivares e herbicidas) apenas para as características fitointoxicação 7 DAA e diâmetro de caule, conforme apresentado nas Tabelas 2 e 4, respectivamente.

As observações realizadas indicaram ocorrência de fitointoxicação nas plantas 7 DAA, em que a cultivar ADV

5504 apresentou valores superiores de fitointoxicação quando comparada a Olisun 3, atingindo 14,75% quando utilizado o s-metolachlor, enquanto a Olisun 3 apresentou valor máximo de 9,50% para o sulfentrazone. Aos 14 DAA, os sintomas visuais de fitointoxicação já haviam diminuído e, 21 DAA, as plantas estavam completamente recuperadas não diferindo do tratamento testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Fitointoxicação das plantas de girassol 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de cinco herbicidas, em pré-emergência da cultura
Table 2. Phytotoxicity of sunflower plants at 7, 14 and 21 days after application (DAA) of the five herbicides in pre-emergence of the crop

Avaliações	Herbicidas	Cultivares		
		Olisun 3	ADV 5504	Médias
7 DAA	Sulfentrazone	9,50 Ba	13,50 Aa	11,50
	S-metolachlor	8,50 Ba	14,75 Aa	11,63
	Trifluralin	7,25 Ba	13,25 Aa	10,25
	Prometryn	8,00 Ba	13,00 Aa	10,50
	Flumioxazin	8,25 Ba	11,25 Aa	9,75
	Testemunha	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00
	Médias	6,92	10,96	CV = 23,27%
14 DAA	Sulfentrazone	5,75	5,00	5,38 a
	S-metolachlor	4,25	3,50	3,88 b
	Trifluralin	3,25	2,00	2,63 b
	Prometryn	3,75	3,00	3,38 b
	Flumioxazin	6,50	3,00	4,75 a
	Testemunha	0,00	0,00	0,00 c
	Médias	3,91 A	2,75 B	CV = 35,29%
21 DAA	Sulfentrazone	0,50	0,75	3,13 a
	S-metolachlor	0,50	0,00	1,25 a
	Trifluralin	0,00	0,50	1,25 a
	Prometryn	0,00	0,50	1,25 a
	Flumioxazin	0,00	0,00	0,00 a
	Testemunha	0,00	0,00	0,00 a
	Médias	0,17 A	0,29 A	CV = 32,69%

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em consonância com o apresentado acima, Brighenti et al. (2000) constataram que o sulfentrazone (350 g i.a. ha⁻¹), quando aplicado em pré-emergência da cultura, causou efeitos fitotóxicos na mesma 30 DAA, utilizando a cultivar M 734.

O herbicida prometryn exibiu valor médio de fitointoxicação de 10,50% (Tabela 2). Por outro lado, Durigan & Motta (1989) concluíram que o prometryn não diminuiu o estande da cultura do girassol e não provocou nenhum sintoma de fitointoxicação quando aplicado em pré-emergência (1,6 kg ha⁻¹), sendo uma dose 60% maior do que a utilizada neste experimento. Ademais, Queiroz (2016) verificou que s-metolachlor (960 g ha⁻¹), quando aplicado em pré-emergência, provocou baixa fitointoxicação no girassol, atingindo, 30 DAA, um valor máximo de 20,8%, evidenciando o potencial de uso do produto na cultura.

Em relação à altura de inserção do capítulo não houve interação ($F = 1,30$ $p > 0,05$) entre as variáveis avaliadas (cultivares e herbicidas), conforme observado na Tabela 3. Quando analisados separadamente, os valores de altura de inserção do capítulo em relação aos tratamentos foram superiores com s-metolachlor e testemunha sem aplicação. Dessa forma, os demais tratamentos com os herbicidas afetaram

negativamente essa variável, reduzindo a altura de inserção do capítulo (Tabela 3). O observado está em desacordo com o descrito por Mascarenhas et al. (2012), os quais concluíram que o trifluralin (2.250 g ha⁻¹) não afetou a altura de plantas de girassol, apresentando resultados semelhantes à testemunha.

A cultivar ADV 5504 apresentou valores superiores quando comparada a Olisun 3 para a altura de inserção do capítulo (Tabela 3).

Queiroz (2016) observou que o flumioxazin (50 g ha⁻¹) e sulfentrazone (400 g ha⁻¹) não afetaram os variáveis estandes de plantas, altura e matéria seca da parte aérea do girassol. O autor concluiu que os herbicidas com este mecanismo de ação (inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase – Protox), quando aplicados em pré-emergência da cultura, agem na fase de emergência das plântulas sendo absorvidos pelo hipocótilo delas. Por isso, quando testado o acifluorfen, herbicida que age do mesmo modo dos citados acima, foi observado que as plantas tratadas possuíam, 15 dias após a emergência, baixa concentração do herbicida no interior das folhas. Sendo assim, a baixa translocação nas plantas é o fato que possivelmente

explica a recuperação delas após a fitointoxicação, quando tratadas com flumioxazin e sulfentrazone.

Tabela 3. Altura de inserção do capítulo (m) em plantas de girassol cultivares Olisun 3 e ADV 5504, após a aplicação de cinco herbicidas em pré-emergência da cultura

Table 3. Plant head insertion height (m) in Olisun 3 and ADV 5504 sunflower plants cultivars, after the application of five pre-emergence herbicides of the crop

Herbicidas	Cultivares		
	Olisun 3	ADV 5504	Médias
Sulfentrazone	1,06	1,15	1,11 b
S-metolachlor	1,13	1,16	1,15 a
Trifluralin	1,08	1,16	1,12 b
Prometryn	1,13	1,13	1,13 b
Flumioxazin	1,04	1,15	1,10 b
Testemunha	1,15	1,20	1,18 a
Médias	1,10 B	1,16 A	CV = 4,39%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que diz respeito à variável diâmetro de caule, houve interação ($F = 3,38$ $p < 0,05$) entre os fatores (cultivares e herbicidas), como se pode analisar na Tabela 4. Os tratamentos herbicidas utilizados não apresentaram diferença entre si. Além disso, a cultivar Olisun 3 apresentou diâmetros de caule superiores quando comparada a ADV 5504, porém, a ADV 5504 exibiu maior porte, como já observado anteriormente. Isso pode ser atribuído às características genéticas específicas de cada cultivar.

Tabela 4. Diâmetro de caule (mm) de plantas de girassol das cultivares Olisun 3 e ADV 5504, após a aplicação de cinco herbicidas em pré-emergência da cultura

Table 4. Stem diameter (mm) in Olisun 3 and ADV 5504 sunflower plants cultivars, after the application of five pre-emergence herbicides of the crop

Herbicidas	Cultivares		
	Olisun 3	ADV 5504	Médias
Sulfentrazone	21,75 Aa	18,42 Ba	20,08
S-metolachlor	22,29 Aa	18,81 Ba	20,55
Trifluralin	22,11 Aa	18,60 Ba	20,35
Prometryn	23,32 Aa	17,57 Ba	20,45
Flumioxazin	21,23 Aa	19,48 Ba	20,60
Testemunha	22,64 Aa	18,55 Ba	20,60
Médias	22,22	18,57	CV = 4,87%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A aplicação dos herbicidas afetou os valores de diâmetro de capítulo, mas não ocorreu interação entre os fatores ($F = 0,99$ $p > 0,05$) (Tabela 5). Observou-se que a cultivar Olisun 3 apresentou média superior quando comparada a ADV 5504, como é mostrado na Tabela 5. Tal fato é justificado pela

característica do híbrido Olisun 3, que por ser precoce se destaca pelo completo enchimento do capítulo.

Tabela 5. Diâmetro de capítulo (cm) de plantas de girassol das cultivares Olisun 3 e ADV 5504, após a aplicação de cinco herbicidas em pré-emergência da cultura

Table 5. Head diameter (cm) in Olisun 3 and ADV 5504 sunflower plants cultivars, after the application of five pre-emergence herbicides of the crop

Herbicidas	Cultivares		
	Olisun 3	ADV 5504	Médias
Sulfentrazone	16,90	15,20	16,05 bc
S-metolachlor	18,60	16,03	17,31 b
Trifluralin	15,61	15,21	15,41 c
Prometryn	16,55	15,06	15,81 bc
Flumioxazin	18,25	16,09	17,17 bc
Testemunha	19,54	18,90	19,22 a
Médias	17,57 A	16,08 B	CV = 7,15%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação aos tratamentos químicos, o trifluralin provocou a menor média de diâmetro de capítulo quando comparado aos demais herbicidas (Tabela 5). Esse resultado corrobora o afirmado por Ramos et al. (2005), que observaram que o trifluralin, apesar de ser seletivo para o girassol, agiu dificultando o desenvolvimento radicular por meio da inibição do crescimento meristemático, podendo atrasar o desenvolvimento da planta.

Ademais, os dados acima descritos estão em desacordo com o experimento efetuado por Queiroz (2016), no qual flumioxazin (50 g ha^{-1}) e sulfentrazone (400 g ha^{-1}) não provocaram valores diferentes da testemunha para a característica diâmetro de capítulo.

Em conformidade com o exposto, Brighenti et al. (2000) concluíram que os valores de diâmetro de caule e capítulo foram semelhantes à testemunha, quando testado o sulfentrazone nas doses de 350 e 600 g ha^{-1} . Durigan & Motta (1989) também observaram que o prometryn ($1,6$ kg ha^{-1}) aplicado em pré-emergência na cultura do girassol, cultivar Anhandy, não provocou alterações no diâmetro de caule quando comparada à testemunha, na qual o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina.

Na variável peso do capítulo houve diferença entre os valores das duas cultivares utilizadas (Tabela 6) e não ocorreu diferença com os herbicidas e nem interação entre os fatores ($F = 1,45$ $p > 0,05$). De acordo com a Tabela 6, pode-se perceber que a cultivar Olisun 3 apresentou um valor médio de peso de capítulo maior do que a cultivar ADV 5504.

Já para a característica agrônômica peso de 1.000 aquênios, os tratamentos testados afetaram tal variável quando comparadas as cultivares. A ADV 5504 apresentou maior peso de aquênios quando comparada à Olisun 3 (Tabela 6). Tal fato pode ser justificado por a cultivar possuir ciclo precoce, dessa forma é menos afetada por interferências do ambiente no processo de enchimento de grãos, como afirmaram Dalchiavon et al. (2016). Quando comparados os herbicidas, os valores de peso de 1.000 aquênios foram muito próximos, não diferindo da testemunha. Dessa forma não houve interação entre eles ($F = 1,05$ $p > 0,05$).

Tabela 6. Peso de capítulo (g) e peso de 1.000 aquênios (g) de plantas de girassol das cultivares Olisun 3 e ADV 5504, após a aplicação de cinco herbicidas em pré-emergência da cultura

Table 6. Weight of head (g) and weight of 1,000 achenes in Olisun 3 and ADV 5504 sunflower plants cultivars, after the application of five pre-emergence herbicides of the crop

Avaliações	Herbicidas	Cultivares		
		Olisun 3	ADV 5504	Médias
Peso do capítulo (g)	Sulfentrazone	113,66	67,45	90,54 a
	S-metolachlor	69,35	72,99	71,13 a
	Trifluralin	103,43	74,3	88,86 a
	Prometryn	75,03	68,92	71,97 a
	Flumioxazin	106,28	85,55	105,91 a
	Testemunha	116,52	69,51	93,01 a
	Médias	97,38 A	73,10 B	CV = 29,14%
Peso de mil aquênios (g)	Herbicidas	Cultivares		
		Olisun 3	ADV 5504	Médias
Peso de mil aquênios (g)	Sulfentrazone	47,69	53,32	50,51 a
	S-metolachlor	38,06	55,4	46,73 a
	Trifluralin	43,49	54,8	49,19 a
	Prometryn	43,46	66,82	55,14 a
	Flumioxazin	49,33	61,46	55,40 a
	Testemunha	42,55	57,9	50,23 a
	Médias	44,11 B	58,28 A	CV = 16,22%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tais resultados são semelhantes aos avaliados por Ramos et al. (2005), em que a mistura de trifluralin + S-metolachlor (600 g ha^{-1} e 2.400 g ha^{-1}), aplicada em pré-emergência da cultura, foi seletiva para o girassol, apresentando valores semelhantes à testemunha nas variáveis fitointoxicação, diâmetro de capítulo, altura e peso de 1.000 aquênios.

Brasil (2018) relata que a média nacional de produtividade do girassol é de 1.584 kg ha^{-1} , valor que é inferior ao constatado neste trabalho para as duas cultivares. Os valores obtidos foram semelhantes à testemunha sem aplicação, não diferindo em função da aplicação dos herbicidas, e não ocorrendo interação entre os fatores ($F = 0,72$ $p > 0,05$), como se pode observar na Tabela 7. De forma semelhante, Dalchiavon et al. (2016) confirmaram que híbridos com maiores alturas de planta tendem a apresentar produtividades superiores, como notado neste experimento.

Em sintonia com o apresentado, Reis & Silva et al. (2014) concluíram que, quando aplicados em pré-emergência da cultura, flumioxazin (50 g ha^{-1}) e sulfentrazone (500 g ha^{-1}), apesar de apresentarem sintomas de fitointoxicação em torno de 14%, não interferiram no crescimento das plantas. Observaram também que os mesmos produtos não afetaram os valores de matéria seca foliar, ou seja, ambos os tratamentos químicos foram seletivos para a cultura do girassol.

Tabela 7. Produtividade (kg ha^{-1}) dos dois cultivares, Olisun 3 e ADV 5504, em relação aos cinco herbicidas testados

Table 7. Productivity (kg ha^{-1}) of the two cultivars, Olisun 3 and ADV 5504, in relation to the five herbicides tested

Herbicidas	Cultivares		
	Olisun 3	ADV 5504	Médias
Sulfentrazone	1673,78	2021,03	1847,40 a
S-metolachlor	1726,27	2041,36	1883,82 a
Trifluralin	1632,45	1791,96	1712,21 a
Prometryn	1942,22	2208,31	2075,27 a
Flumioxazin	2163,14	2280,45	2221,80 a
Testemunha	2209,82	1812,35	2011,09 a
Médias	1891,28 A	2025,91 A	CV = 23,15%

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Brighenti et al. (2000) concluíram que sulfentrazone (300 g ha^{-1}), metolachlor (1.920 g ha^{-1}), trifluralin (1.800 g ha^{-1}) e prometryn (1.600 g ha^{-1}) foram seletivos para a cultura do girassol, cultivar Morgan M-742. Nesse sentido, Jursík et al. (2015) aferiram que o herbicida S-metolachlor foi seletivo para o girassol quando aplicado em pré-emergência, provocando valor máximo de 6% de fitointoxicação na cultura, não tendo sua seletividade influenciada pela irrigação ou precipitação natural.

Francischini et al. (2012) observaram que o trifluralin (1.800 g ha^{-1}) aplicado em pré-emergência, foi seletivo para o girassol. Mascarenhas et al. (2012) também constataram que trifluralin (2.250 g ha^{-1}) foi seletivo para o girassol quando aplicado em pré-emergência. Tais resultados estão em consonância com os obtidos neste experimento.

Diante disso, mesmo que os herbicidas sulfentrazone, S-metolachlor, trifluralin, prometryn e flumioxazin tenham influenciado negativamente os valores de altura de inserção e diâmetro de capítulo, os tratamentos químicos testados não interferiram na produtividade de grãos. Dessa forma, apesar da característica de precocidade das duas cultivares avaliadas, que possuem ciclo de até 120 dias, ambas tiveram tempo suficiente para se recuperar das injúrias sofridas no decorrer do experimento, visto que todos os herbicidas testados foram aplicados em pré-emergência da cultura.

4 Conclusões

A fitointoxicação não afetou a produtividade final do girassol, já que as plantas se recuperaram até 14 dias após a aplicação dos tratamentos. Todos os herbicidas testados foram seletivos para a cultura do girassol, não interferindo na produtividade final de grãos. Os herbicidas sulfentrazone, S-metolachlor, prometryn e flumioxazin podem ser recomendados no manejo integrado de plantas daninhas no girassol, aplicados em pré-emergência. Apesar de ainda não serem registrados para a cultura no Brasil, expressaram um potencial uso para a cultura do girassol.

Referências

- ALVES, G. S. A.; TARTAGLIA, F. L.; ROSA, J. C.; LIMA, P. C.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 3, p. 275-282, 2013.
- BOLSON, E. L. *Técnicas para a produção de sementes de girassol*. Brasília, DF: Embrapa, 1981.
- BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia. *Estações e dados: estações automáticas*. Inmet: Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTKwNQ==. Acesso em: 01 fev. 2018.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: Grãos safra 2017/18*. Brasília, DF: Conab, 2018.
- BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; OLIVEIRA, M. F.; VOLL, E.; PEREIRA, J. E. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 85-88, 2000.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- BRIGHENTI, A. M.; Resistência do girassol a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 225-230, 2012.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. *Fases de desenvolvimento da planta de girassol*. Brasília, DF: Embrapa, 1997. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/445797/1/doc059.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, C. G. P.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. P. C.; RAMOS, N. P.; ANSELMO, J. L. Características agrônomicas e suas correlações em híbridos de girassol adaptados à segunda safra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 51, n. 11, p. 1806-1812, 2016.
- DURIGAN, J. C.; MOTTA, M. Controle de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 24, n. 6, p. 703-710, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- FRANCISCHINI, A. C.; SANTOS, G.; CONSTANTIN, J.; GHIGLIONE, H.; VELHO, G. F.; GUERRA, N.; BRAZ, G. B. P. Eficácia e seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência de plantas daninhas monocotiledôneas na cultura do girassol CL. *Planta Daninha*, Belo Horizonte, v. 30, n. 4, p. 843-851, 2012.
- JURSÍK, M.; SOUKUP, J.; HOLEC, J.; ANDR, J.; HAMOUZOVÁ, K. Efficacy and Selectivity of Pre-emergent Sunflower Herbicides under Different Soil Moisture Conditions. *Plant Protection Science*, Praga, v. 51, n. 4, p. 214-222, 2015.
- MASCARENHAS, M. H. T.; KARAM, D.; LARA, J. F. R. Seletividade de herbicidas e dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do girassol para a produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, v. 11, n. 2, p. 174-186, 2012.
- PEDROLLO, N. T.; SANCHOTENE, D. M.; DORNELLES, S. H. B.; CARLOTO, B. W.; SPATT, L. L.; SCHERER, M. B.; RODRIGUES, S. N. Eficiência e seletividade de clethodim no controle plantas daninhas quando aplicado em pós-emergência na cultura do girassol (*Helianthus annuus*). *Vivências*, Erechim, v. 11, n. 21, p. 206-214, 2015.
- PEREIRA, D. R. M.; GODOY, M. M.; SAMPAIO, C. C.; SILVA, T. V.; FELIX, M. J. D.; OLIVEIRA, R. L. R. Uso do girassol (*Helianthus annuus*) na alimentação animal: aspectos produtivos e nutricionais. *Veterinária e Zootecnia*, Botucatu, v. 23, n. 2, p. 174-183, 2016.
- QUEIROZ, G. P. *Eficácia de herbicidas em pré-emergência na cultura do girassol*. 2016. 22 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- RAMOS, N. P.; DEUBER, R.; UNGARO, M. R. G.; KIKUTI, H.; MARIN, G. C. Seletividade de herbicidas de pré-emergência em cultivares de girassol. *Embrapa Soja*, Brasília, DF, v. 261, p. 19-22, 2005.
- REIS, R. M.; SOUZA, M. F.; QUEIROZ, G. P.; SIEBERT, I. G.; SILVA, D. V.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A. Tolerância do girassol a herbicidas aplicados em e pós-emergência. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 15-22, 2014.
- REIS, R. M.; SILVA, D. V.; FREITAS, M. S.; REIS, M. R.; FERREIRA, E. A.; SEDIYAMA, T. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas e pré-emergência. *Revista Agro@ambiente*, Boa Vista, v. 8, n. 3, p. 352-358, 2014.
- SBCPD. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: SBCPD, 1995.
- SILVA, R. R.; REIS, M. R.; MENDES, K. F.; AQUINO, L. A.; PACHECO, D. D.; RONCHI, C. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 3, p. 255-261, 2013.

Contribuição dos autores: Juliana Borchardt Silva realizou os experimentos e a escrita científica; Miriam Hiroko Inoue contribuiu com escrita científica e com a revisão ortográfica e gramatical; Júlia Rodrigues Novais contribuiu com a realização dos experimentos e a escrita científica; Kassio Ferreira Mendes realizou a estatística e contribuiu com a escrita científica, Cleber Daniel de Goes Maciel contribuiu com a escrita científica e José Cristimiano dos Santos Neto contribuiu com a revisão bibliográfica, ortográfica e gramatical.

Agradecimentos: Ao proprietário da Fazenda Novo Campo e aos demais funcionários que disponibilizaram a área e acompanharam todo o experimento, auxiliando na aplicação dos produtos e no monitoramento da lavoura, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa.

Fonte de Financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.