

Eficiência de herbicidas pré-emergentes no manejo de plantas daninhas na cultura da soja

Paulo Henrique Oliveira Silva¹, Fernando Rezende Corrêa², Nelmício Furtado da Silva³, Wendson Soares da Silva Cavalcante³, Daniele Ferreira Ribeiro⁴ & Estevão Rodrigues⁵

¹ Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

² De Lollo Pesquisa e Experimentação Agrícola, Rio Verde, Goiás, Brasil

³ Universidade de Rio Verde, UniRV, Rio Verde, Goiás, Brasil

⁴ GPAC – Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado, Rio Verde, Goiás, Brasil

⁵ MRE Agropesquisa, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Paulo Henrique Oliveira Silva, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: henrique.silva@basf.com

Recebido: Setembro 11, 2022

Aceito: Janeiro 23, 2023

Publicado: Abril 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i4.267

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.267>

Resumo

A utilização de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja é uma ferramenta importante para a redução de infestação dessas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia dos herbicidas pré-emergentes, utilizando os ingredientes ativos: Diclosulam, S-metolaclo e Imazetapir sendo todos estes associados ao ingrediente ativo Glifosato observando se as misturas em tanque proporcionariam algum tipo de sinergia e/ou antagonismo, contribuindo ou não para um melhor controle das ervas daninhas presentes na área. O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da BASF – Unidade Rio Verde, localizada na zona rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil. Conduzido em delineamento de blocos casualizados composto por 8 tratamentos e 4 repetições sendo: Testemunha (sem aplicação), Diclosulam + glifosato, S-metolaclo + Glifosato, Imazetapir + Glifosato, Diclosulam + S-metolaclo + Glifosato, Diclosulam + Imazetapir + Glifosato; S-metolaclo + Imazetapir + Glifosato, Diclosulam + S-metolaclo + Imazetapir + Glifosato. As aplicações dos herbicidas pré-emergentes ocorreram logo após a semeadura da soja cultivar CZ 37B22 IPRO. Realizou-se avaliações do controle de fluxo de emergência de plantas daninhas após aplicação dos herbicidas aos 7, 14, 21, 28 e 112 dias após a aplicação dos tratamentos. Foi realizada a colheita da área útil das parcelas para quantificação da produtividade da soja. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com $p > 0,05$ com auxílio do programa SASM-Agri®. As misturas de ingredientes ativos com melhor performance sobre o fluxo de ervas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas foram: Glifosato 1.200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹ + S-metolaclo 1.152 g.ha⁻¹; Glifosato 1.200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹ + Imazetapir 106 g.ha⁻¹, Glifosato 1.200 g.ha⁻¹ + S-metolaclo 1.152 g.ha⁻¹ + Imazetapir 106 g.ha⁻¹, analisando a variável produtividade, o tratamento mais produtivo foi a mistura de Glifosato 1.200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max*, glifosato, produtividade, Diclosulam, Imazetapir.

Efficiency of pre-emergent herbicides in weed management in soybean crops

Abstract

The use of pre-emergent herbicides in soybean crops is an important tool for reducing infestation of these plants. The objective of this work was to evaluate the result of pre-emergent herbicides, using the active ingredients: Diclosulam, S-metolachlor, Imazetapyr, all of which are associated with the active ingredient Glyphosate, observing how tank mixtures would provide some kind of synergy and/or antagonism, contributing or not for better control of weeds present in the area. The work was carried out at the Experimental Station of BASF - Rio Verde Unit, located in the rural area of the municipality of Rio Verde, State of Goiás, Brazil. It was conducted in a randomized block design consisting of 8 treatments and 4 replications: Control (Without application),

Diclosulam + Glyphosate, S-metolachlor + Glyphosate, Imazethapyr + Glyphosate, Diclosulam + S-metolachlor + Glyphosate, Diclosulam + Imazetate; S-metolachlor + Imazethapyr + Glyphosate, Diclosulam + S-metolachlor + Imazethapyr + Glyphosate. Applications of pre-emergent herbicides occurred soon after sowing of soybean cultivar CZ 37B22 IPRO. Weed emergence flow control evaluations were carried out after herbicide application at 7, 14, 21, 28 and 112 days after the application of treatments. The harvest was harvested from the useful area of the plots to quantify the soybean yield. Data were compiled for analysis of variance using the F and significant test, and means were compared using the Tukey test $p > 0.05$ using the SASM-Agri[®] software. The active ingredient mixtures with the best performance on the flow of monocotyledonous and dicotyledonous weeds were: Glyphosate 1,200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹ + S-metolachlor 1,152 g.ha⁻¹; Glyphosate 1,200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹ + Imazethapyr 106 g.ha⁻¹, Glyphosate 1,200 g.ha⁻¹ + S-metolachlor 1,152 g.ha⁻¹ + Imazethapyr 106 g.ha⁻¹, analyzing the variable productivity, the treatment with the highest yield was the mixture of Glyphosate 1,200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6 g.ha⁻¹.

Keywords: *Glycine max*, glyphosate, productivity, Diclosulam, Imazetapir.

1. Introdução

A soja (*Glycine max*) é originária da China, sendo introduzida no Brasil por imigrantes (Pinto et al., 2017). O Brasil é um dos maiores produtores desse grão oleaginoso do mundo. Na safra 2019/20, a área cultivada foi de 36,8 milhões de hectares, produzindo um total de 120,4 milhões de toneladas, estando a frente dos EUA que na safra 2020 produziram 96,84 milhões de toneladas, seguidos pela Argentina que atingiu a marca de 50 milhões de toneladas de soja. A maior área plantada no Brasil, se concentra no Estado de Mato Grosso, com 9,98 milhões de hectares atingindo a produção de 35,9 milhões de toneladas, estando em segundo lugar o Estado do Rio Grande do Sul com 6,0 milhões de hectares com produção de 20,1 milhões de toneladas, e em terceiro o Estado do Paraná com 5,6 milhões de hectares, atingindo a marca de 19,8 milhões de toneladas, que vem sendo afetado ano após ano por estiagens, impactando de forma significativa as médias de produtividade (Freitas, 2011; Andrade et al., 2018; Conab, 2020).

Vários fatores podem interferir no desenvolvimento da cultura da soja, entre eles, temos a competição com plantas daninhas por recursos ambientais como, água, luz e nutrientes, que merece destaque, a redução da disponibilidade desses recursos podem causar redução no rendimento produtivo da cultura (Silva et al., 2008; Yamashita et al., 2018; Furquim et al., 2019). Planta daninha é caracterizada por toda e qualquer planta que está em local indevido, ou seja, planta que não é a espécie de interesse em um determinado local e em uma determinada época, e que interfira nas atividades ou no bem-estar do homem (Wssa, 2021; Lacerda et al., 2021).

Possuindo alta competitividade, desuniformidade de germinação, com capacidade de emergir após germinação em grande profundidade, sobreviver em condições críticas de ambiente estressado e ainda reproduzir, possui diferentes mecanismos de reprodução como alternativa, fácil dispersão de seus propágulos, rápido desenvolvimento e podendo suas sementes ficar viáveis por muito tempo no solo (Amim et al., 2016; Pereira et al., 2017). Com todas essas características, a presença de plantas daninhas na área cultivada com soja pode resultar em um crescimento anormal da cultura como o estiolamento em decorrência da redução da qualidade luminosa que chega as plantas de soja (Lamego et al., 2015; Merotto Júnior et al., 2002).

A utilização do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), destacando o uso do controle químico das plantas com a aplicação de herbicidas é uma das ferramentas mais utilizadas para controle de plantas infestantes na agricultura em grandes áreas. Por proporcionar maior eficiência e redução de custos e tempo de controle dessas plantas. Herbicidas aplicados após o manejo de dessecação da área ou preparo do solo e antes ou logo após a semeadura, antes que ocorra a emergência da cultura ou das plantas daninhas são conhecidos como herbicidas pré-emergentes. Estes produtos podem controlar plantas susceptíveis por um período mais longo, pois tem a possibilidade de permanecerem ativos no solo (Melo et al., 2010; Júnior et al., 2020).

Neste caso, o herbicida é dependente das condições de umidade do solo para atuar. Geralmente esses produtos atuam nos processos de germinação das sementes e crescimento radicular (Oliveira Jr et al., 2011). O efeito carryover é o fenômeno relacionado ao tempo que a molécula de herbicida fica ativa no solo e disponível para absorção do sistema radicular, podendo causar intoxicação de culturas semeadas em sucessão sensíveis a determinada molécula (Mancuso et al., 2011; Ferreira et al., 2019).

A utilização de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja é uma ferramenta importante para a redução de infestação de plantas daninhas, sendo muito eficaz no manejo de plantas de difícil controle (Mueller et al., 2014). A aplicação destes herbicidas após o preparo da área, e, ou logo após a semeadura da cultura tem como objetivo,

eliminar a competição inicial das plantas infestantes com as plantas cultivadas. Existem diversos produtos comerciais registrado para uso em aplicação de pré emergência da cultura da soja, no entanto, algumas moléculas proporcionam o controle de espécies específicas, com isso, o uso somente de uma molécula com efeito residual pode ser insuficiente para o controle das plantas daninhas devido à grande diversidade de plantas infestantes que existe na área de cultivo (Walsh et al., 2014).

Este estudo teve por objetivo, avaliar a eficiência de herbicidas pré emergentes no manejo de plantas daninhas na cultura da soja, região Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Área experimental, tipo e parâmetros físico-químicos do solo

O estudo foi conduzido na Estação Experimental da BASF – Unidade Rio Verde, localizada na zona rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil, na rodovia GO-174, Km 11, sentido Rio Verde a Montividiu, com as coordenadas geográficas (50°58'27,5" W e 17°44'27" S), a área se encontra a 847 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) (Santos et al., 2018), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo no local de condução do ensaio, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl ₂	.....	mg dm ⁻³	.....	.....	cmol _c dm ⁻³	.....		g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		%	
0-20	4,4	10,7	4,1	86	2,4	0,6	0,4	4,9	26,9	3,2	8,1	39,6	11
Micronutrientes							Granulometria						
	B		Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	Classe textural			
	.....	.....	mg dm ⁻³	.....			%					
0-20	0,1		10	48,6	7,2	1,6	36,0	4,0	64,0	M. Argiloso			

Nota: pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de Cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: Fósforo, melhich; K⁺: Potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de Cálcio e Magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO₄²⁻: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de Cálcio e determinado por colorimetria. Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de Potássio a 1 Mol L⁻¹. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por Alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: Cobre, Ferro, Manganês e Zinco, extraídos por solução melhich. Fonte: Autores, 2021.

2.2 Tipo de ensaio e verificação das plantas invasoras

O ensaio foi instalado em delineamento em blocos casualizados composto por 8 tratamentos com 4 repetições (Tabela 2) em área de pousio. Antes do preparo da área foi verificada a presença principalmente das seguintes espécies de plantas daninhas: *Digitaria insularis*, *Conyza bonarienses*, *Cenchrus echinatus* e *Commelina benghalensis*. Próximo a data de semeadura foi realizada a subsolagem na profundidade de 30 cm e posteriormente efetuado o nivelamento com grade leve fechada. Realizou-se uma aplicação de Glifosato 1200 g.i.a.ha⁻¹ em área total para dessecação das ervas daninhas da área 7 dias antes da semeadura e os tratamentos foram aplicados 1 dia após a semeadura da cultura.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos que compõem o ensaio de pesquisa e suas respectivas doses de bula. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Tratamentos	Dose i.a ¹ / e.a ²	
		gramas ha ⁻¹
T 1	Controle ³	0
T 2	Glifosato + Diclosulam	1.200 + 33,6
T 3	Glifosato+ S-metolacloro	1.200 + 1.152
T 4	Glifosato + Imazetapir	1.200 + 106
T 5	Glifosato + Diclosulam + S-metolacloro	1.200 + 33,6 + 1.152
T 6	Glifosato + Diclosulam + Imazetapir	1.200 + 33,6 + 106
T 7	Glifosato + S-metolacloro + Imazetapir	1.200 + 1.152 + 106
T 8	Glifosato + Diclosulam + S-metolacloro + Imazetapir	1.200 + 33,6 + 1.152 + 106

Fonte: Autores, 2021.

2.3 Semeadura e precipitação

Foi utilizado a cultivar de soja CZ 37B22 IPRO sendo semeada em 04/12/2020, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A adubação foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa & Lobato (2004), sendo dividida em 50% da dose aplicada a lanço em área total e 50% da dose em sulco de semeadura, utilizou-se no total 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-18. Na Figura 1 está apresentado a distribuição pluviométrica do período de safra analisado.

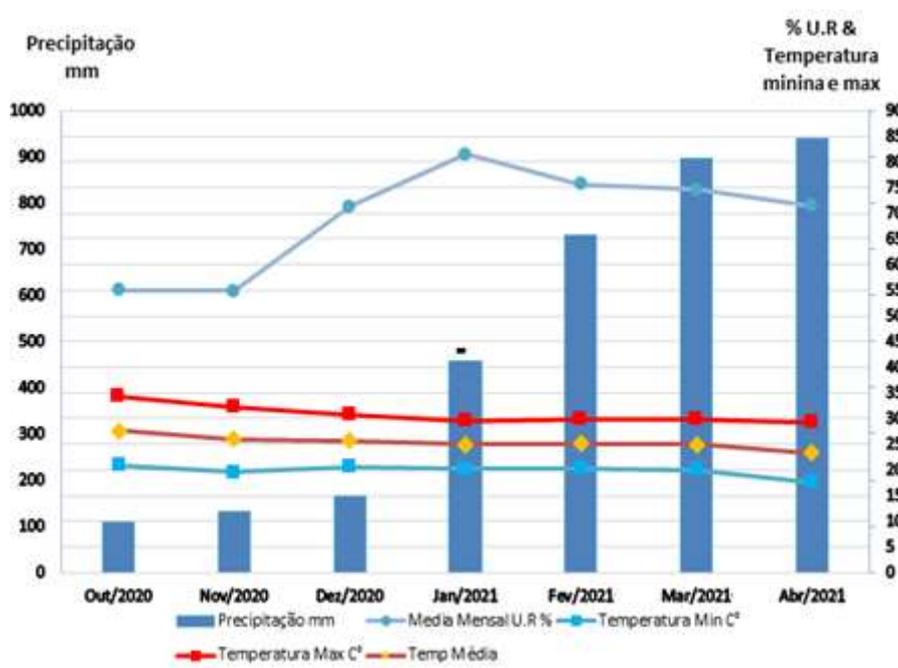


Figura 1. Dados climáticos, precipitação mm, média mensal U.R %, temperatura mínima e máxima e média, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

2.4 Aplicações dos herbicidas

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO₂ munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo ADI 110.02 (0,5 m entre pontas),

aplicando volume de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. As condições ambientais no momento das aplicações foram constantemente monitoradas para obtenção de condição favorável de temperatura média 25 °C, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹. As aplicações foram realizadas entre 8:00 e 10:00 h, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as pulverizações.

2.5 Avaliações e manejo fitossanitário

Realizou-se avaliações do controle de fluxo de emergência de plantas daninhas após aplicação dos tratamentos herbicidas aos 7, 14, 21, 28 e 112 dias após aplicação (DAA). Essas avaliações foram realizadas por meio de atribuição de notas que variam de 0 a 6 s recomendação da escala ALAM (1974).

O manejo fitossanitário foi igual para todos os tratamentos, sendo aplicado de maneira preventiva ou quando houve necessidade, não ocorreu aplicação de herbicidas em pós emergência da cultura na área do ensaio e as descrições de manejo estão apresentadas nas (Tabelas 3, Tabela 4 e Tabela 5).

Tabela 3. Descrição dos produtos utilizados na dessecação geral da área e tratamento de sementes (TS), Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Época de aplicação	Molécula do produto	Produto Comercial	Dose i.a ¹ g/L ha ⁻¹	Dose p.c ² Litros ha ⁻¹
Dessecação	Glifosato	TransorbR [®]	1200,00	2,5
TS	Fipronil	Standak top [®]	50 +	0,2

Nota: ¹Ingrediente ativo; ²Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015).

Tabela 4. Descrição dos produtos utilizados no estágio fenológico vegetativo, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Época de aplicação	Molécula do produto	Produto Comercial	Dose i.a ¹ g/L ha ⁻¹	Dose p.c ² Litros ha ⁻¹
V5	Tiofato-Metílico		45 +	
	Piraclostrobina		5,00	
	Cinetina	Stimulate [®]	0,018 +	0,2
	Ácido giberélico		0,01 +	0,2
	Ácido 4-indol-3ilbutírico		0,01	0,2
VN	Imidacloprido +	Galil [®] SC+	100 +	0,4
	Bifentrina		20,00	
	Teflubenzurom	Nomolt [®] 150 +	10,00	0,2
	Bixafem +	Fox Xpro [®] +	62,5 +	0,5
	Protioconazol +		87,5 +	
	Trifloxistrobina		75 +	
	Oxicloreto de cobre	Status [®] +	588,00	1
	Óleo mineral	Assist [®]	226,80	0,3

Nota: ¹Ingrediente ativo; ²Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2021.

Tabela 5. Descrição dos produtos utilizados no estágio fenológico reprodutivo, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Época de aplicação	Molécula do produto	Produto Comercial	Dose i.a ¹ g/L ha ⁻¹	Dose p.c ² Litros ha ⁻¹
R1+10	Acetamiprido +	Privilege [®] +	60,00	0,3
	Piriproxifem		30,00	
	Teflubenzurom	Nomolt [®] 150 +	30,00	0,2
	Fluxaproxade +	Orchestra [®] SC +	66,8 +	0,4
	Piraclostrobina		133,00	
	Óleo mineral	Assist [®]	226,80	0,35
R3	Tiametoxan +	Engeo Pleno TM S+	28,20	0,2
	Lambda Cialotrina		21,20	
	Epoxiconazol +	Ativum [®] +	51,00	1
	Fluxaproxade +		51,00	
	Piraclostrobina		81,00	
	Cinetina	Stimulate [®] +	0,02	
	Ácido giberélico		0,01	0,2
	Ácido 4-indol-3ilbutírico		0,01	
	Óleo mineral	Assist [®]	226,80	0,3
R5	Imidacloprido +	Connect [®] +	50,00	0,5
	Betaciflutrina		6,25	
	Benzovindiflupir	Vessarya [®]	35,00	0,7
R7	Tiametoxan +	Engeo Pleno [®] +	28,20	0,2
	Lambda cialotrina		21,20	
	Fenpropimorfe	Versatilis [®]	375,00	0,5

Nota: ¹Ingrediente ativo; ²Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2021.

2.6 Colheita e quantificação de produtividade

Aos 112 dias após aplicação dos tratamentos herbicidas em pré-emergência da cultura foi realizada a colheita da área útil das parcelas e quantificada a produtividade em quilos e sacos de soja por hectare.

2.7 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tuckey com ($p > 0,05$) com auxílio do programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 6 está apresentado o resumo da análise de variância, observa-se que para a variável controle do fluxo de emergência das plantas daninhas aos 7 dias após aplicação (DAA) não ocorreu significância pelo teste F, no entanto, para a mesma variável analisada aos 14, 21, 28 e 112 DAA apresentou-se significância com 5% aos 14 DAA e a 1% para as demais datas avaliadas para esta variável. Para os dados de produtividade pode ser observado que para os tratamentos obteve significância com 1% pelo teste aplicado.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis de controle do fluxo de emergência das plantas daninhas em dias após aplicação (DAA) e produtividade. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

FV	GL	QM				
		Controle do Fluxo de Emergência das Plantas Daninhas				
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	112 DAA
Blocos	3	0,00 ^{ns}	0,3750 [*]	0,3646 ^{ns}	0,2500 ^{ns}	1,0000 ^{ns}
Tratamentos	7	0,00 ^{ns}	0,2679 [*]	4,2813 ^{**}	10,6429 ^{**}	8,6429 ^{**}
Resíduo	21	0,00	0,0893	0,3170	0,1310	0,9524
CV (%)		0,00	5,14	10,41	6,89	22,31

FV	GL	QM	
		Produtividade	
		Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
Blocos	3	38923,7813 ^{ns}	10,8307 ^{ns}
Tratamentos	7	432653,2098 ^{**}	120,1864 ^{**}
Resíduo	21	35261,4003	9,7944
CV (%)		4,21	4,21

Nota: FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; CV – Coeficiente de Variação; ns não significativo; * significativo com 5% de significância, e ** significativo com 1% de probabilidade segundo teste F. Fonte: Autores, 2021.

Aos 14 dias após aplicação (DAA) os tratamentos (T 5, T 6, T 7 e T 8) promoveram o maior controle do fluxo da emergência de plantas daninhas sendo caracterizado como excelente pela escala ALAM (1974) de avaliação. Os tratamentos (T 2, T 3 e T 4) não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) aos tratamentos (T 5, T 6, T 7 e T 8) e do tratamento controle (T 1). Aos 21 e 28 DAA todos os tratamentos que continham a aplicação de herbicida pré emergente (T 2 até T 8) não diferiram entre si e foram superiores ao tratamento controle (T 1) onde não ocorreu aplicação de herbicida pré emergente pelo teste de separação de médias (Tabela 7).

No final do ciclo de desenvolvimento da cultura (112 DAA) observa-se que os tratamentos T 2 (Glifosato + Diclosulam nas doses de 1.200 + 33,6 g i.a ha⁻¹), T 4 (Glifosato + Imazetapir nas doses de 1.200 + 106 g i.a ha⁻¹), T 5 (Glifosato + Diclosulam + S-metolaclor nas doses de 1.200 + 33,6 + 1.152 g i.a ha⁻¹), T 6 (Glifosato + Diclosulam + Imazetapir nas doses de 1.200 + 33,6 + 106 g i.a ha⁻¹), T 7 (Glifosato + S-metolaclor + Imazetapir nas doses de 1.200 + 1.152 + 106 g i.a ha⁻¹) e T 8 (Glifosato + Diclosulam + S-metolaclor + Imazetapir nas doses de 1.200 + 33,6 + 1.152 + 106 g i.a ha⁻¹) promoveram o maior controle do fluxo de plantas daninhas na área do ensaio, não diferindo estatisticamente entre si. Para a mesma data de avaliação nota-se que o T 3 (Glifosato + S-metolaclor nas doses de 1.200 + 1.152 g i.a ha⁻¹) não diferiu estatisticamente do T 1 (Controle) onde não houve aplicação de herbicidas pré emergentes pelo teste de separação de médias pelo teste de Tukey com $p < 0,05$, no entanto, o tratamento herbicida que compôs o T 3 apresentou o dobro da nota de controle do fluxo de emergência quando comparado ao tratamento controle.

A utilização de herbicidas em pré emergência, além de auxiliar no período crítico de estabelecimento da cultura pode auxiliar no controle de novos fluxos de emergência das sementes de plantas daninhas que estão presentes no banco de semente do solo (Monquero et al., 2008). Para as variáveis produtivas, pode ser observado que o T 2 (Glifosato + Diclosulam nas doses de 1.200 + 33,6 g i.a ha⁻¹) proporcionou a maior média de produção, representando um acréscimo de 23,37% de produtividade quando comparado ao T 1 (Controle) onde não ocorreram aplicação de herbicidas pré emergentes.

O T 3 (Glifosato + S-metolaclor nas doses de 1.200 + 1.152 g i.a ha⁻¹) e o T 7 (Glifosato + S-metolaclor + Imazetapir nas doses de 1.200 + 1.152 + 106 g i.a ha⁻¹) apresentaram produtividade superior ao tratamento controle (T 1), e não diferiram estatisticamente de todos os tratamentos que empregaram a aplicação de herbicidas pré emergente pelo teste de Tukey com $p < 0,05$. O herbicida S-metolaclor utilizado em pesquisa por Santos et al. (2012) apresentou redução da massa seca de grãos de soja cultivar CD 214.

Os demais tratamentos (T 4, T 5, T 6 e T 8) não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram produtividade superior ao tratamento controle, respectivamente de 15,36%, 15,01%, 14,70% e 14,02%. Corroborando com os resultados de produtividade, Cruz et al. (2018) e Neto et al. (2009), observaram que a combinação dos herbicidas (Glifosato + Diclosulam) aplicados na cultura da soja, não promoveram fitointoxicação da cultura, no entanto, quando o Glifosato foi associado ao S-metolacloloro ocorreu um atraso no crescimento das plantas e fechamento da entrelinha de cultivo, mesmo com este atraso no desenvolvimento da cultura, os autores descrevem que não ocorreram diferença estatística entre os tratamentos para a produtividade da cultura.

Tabela 7. Teste de média para controle do fluxo de emergência das plantas daninhas em dias após aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas e produtividade da cultura da soja cultivar CZ 37B22 IPRO, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Tratamentos	Dose i.a ¹ / e.a ² gramas ha ⁻¹	Controle do Fluxo de Emergência das Plantas Daninhas					Produtividade	
		7 DAA ^{ns}	14 DAA	21 DAA	28 DAA	112 DAA	Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
T 1 Controle ³	0	6,00	5,25 b	3,00 b	1,25 b	1,25 b	3774,50 c	62,91 c
T 2 Glifosato + Diclosulam	1.200 + 33,6	6,00	5,75 ab	5,50 a	5,50 a	4,00 a	4925,75 a	82,10 a
T 3 Glifosato + S-metolacloloro	1.200 + 1.152	6,00	5,75 ab	5,75 a	5,75 a	3,50 ab	4659,25 ab	77,65 ab
T 4 Glifosato + Imazetapir	1.200 + 106	6,00	5,75 ab	5,00 a	5,50 a	4,75 a	4459,50 b	74,33 b
T 5 Diclosulam + S-metolacloloro	1.200 + 33,6 + 1.152	6,00	6,00 a	6,00 a	6,00 a	5,25 a	4440,75 b	74,02 b
T 6 Diclosulam + Imazetapir	1.200 + 33,6 + 106	6,00	6,00 a	6,00 a	6,00 a	5,5 a	4425,25 b	73,75 b
T 7 Glifosato + S-metolacloloro + Imazetapir	1.200 + 1.152 + 106	6,00	6,00 a	6,00 a	6,00 a	5,75 a	4615,50 ab	76,93 ab
T 8 Glifosato + Diclosulam + S-metolacloloro + Imazetapir	1.200 + 33,6 + 1.152 + 106	6,00	6,00 a	6,00 a	6,00 a	5,00 a	4390,25 b	73,17 b
CV (%)		0,00	5,14	10,41	6,89	22,31	4,21	4,21

Nota: ¹Ingrediente Ativo. ²Equivalente Ácido; ³Sem aplicação de Herbicida. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey com 5% de probabilidade. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2021.

4. Conclusões

Os tratamentos com melhor performance para o controle das ervas daninhas foram T5, T6, T7 e T8, analisando a variável produtividade, o tratamento mais produtivo foi a mistura com Glifosato 1.200 g.ha⁻¹ + Diclosulam 36.6

$\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo o tratamento com as misturas de Glifosato $1.200\text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Diclosulam $36.6\text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Imazetapir $106\text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ o menos produtivo.

Com isso mais estudos devem ser efetuados para entender se realmente houve algum tipo de antagonismo com esta mistura, ou se algum outro fator interferiu no resultado. Nas condições do ensaio, pode ser concluído que a utilização de herbicidas aplicados em pré-emergência é uma ferramenta de manejo importante a ser adotada nas áreas de cultivo no Brasil. A associação de mais de um herbicida que possua efeito residual no solo pode controlar uma população mais diversificada de plantas infestantes. A recomendação de molécula de herbicida e suas associações poderão variar de acordo com a recomendação de plantas daninhas que controlam e culturas que estão registrados. Mais estudos devem ser realizados sobre este tema para auxiliar no manejo de plantas infestantes em áreas agrícolas no Brasil.

5. Agradecimentos

A Estação Experimental da BASF – Unidade Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil; ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Contribuições dos autores

Paulo Henrique Oliveira Silva: delineamento do projeto de pesquisa, escrita do projeto, montagem experimental de campo, escrita do artigo, análise estatística, correções gramaticais e científicas. *Fernando Rezende Corrêa*: orientador do estudo, correções do projeto, acompanhamento experimental, análise estatística, escrita do estudo e publicação. *Nelmício Furtado da Silva*: análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Wendson Soares da Silva Cavalcante*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Estevão Rodrigues*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas.

7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

8. Aprovação ética

Não aplicável.

9. Referências

- Amim, R. T., Freitas, S. P., Freitas, I. L. J., & Scarso, M. F. (2016). Banco de sementes do solo após a aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(10), 1710-1719. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016001000002>
- Andrade, G. C. G., Filho, R. C., & Cunha, M. G. (2018). Resistance of soybean genotypes to white mold in distinct agroecosystems. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(1), 7-16. <https://doi.org/10.32404/rean.v5i1.1759>
- Azevedo, L. A. S. (2015). *Mistura em Tanque de Produtos Fitossanitários: Teoria e Prática*. 1ª Ed., Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora, 230 p.
- Canteri, M. G., Althaus, R. A., Virgens Filho, J. S., Gigliotti, E. A., & Godoy, C. V. (2001). SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 1(2), 18-24. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/512901/1/SASMAGRI.pdf>
- Conab. (2021). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo primeiro levantamento, agosto 2020, safra 2019/2020*. Brasília, DF, 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/grãos>. Acesso em 07 jun. 2021.
- Cruz, A. b. s., Rocha, P. R. R., Albuquerque, J. A. A., Alves, J. M. A., Cruz, D. L. S., Finoto, E. L., & Santos, G. X. L. (2018). Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura do feijão-caupi na savana amazônica. *Nativa*, 6(6), 625-630. <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i6.5732>

- Ferreira, E. A., Paiva, M. C. G., Pereira, G. A. M., Oliveira, M. C., & Silva, E. B. (2019). Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do milho submetida à aplicação de doses de nitrogênio. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(2), 109-116. <https://doi.org/10.32404/rean.v6i2.2710>
- Freitas, M. C. M. (2011). A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 1-12. <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>
- Furquim, L. T., Monquero, P. A., & Silva, R. P. (2019). Efeito de herbicidas no crescimento inicial do sorgo sacarino. *Nativa*, 7(1), 37-42. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6441>
- Júnior, D. L. T., Alves, J. M. A., Albuquerque, J. A. A., Rocha, P. R. R., Castro, T. S., & Barreto, G. F. (2020). Ocorrência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi sob quatro manejos na Amazônia Ocidental. *Nativa*, 8(3), 427-435. <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i3.8949>
- Lacerda, M. L., Silva, D. L. S., Aspiazú, I., Carvalho, A. J., Oliveira, S. M., & Silva, R. F. (2021). Fitossociologia de plantas daninhas em cultivo de feijão-caupi no semiárido mineiro. *Nativa*, 9(5), 528-535. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i5.11210>
- Lamego, F. P., Reinehr, M., Cutti, L., Aguiar, A. C. M., Rigon, C. A. G., & Pagliarini, I. B. (2015). Alterações morfológicas de plântulas de trigo, avevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. *Planta Daninha*, 33(1), 13-22. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100002>
- Mancuso, M. A. C. (2011). Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). *Revista Brasileira de Herbicidas*, 10(2), 151-164. <https://doi.org/10.7824/rbh.v10i2.106>
- Melo, C. A. D., Medeiros, W. N., Tuffi Santos, L. D., Ferreira, F. A., Ferreira, G. L., & Paes, F. A. S. (2010). Efeito residual de sulfentrazone, isoxaflutole e oxyfluorfen em três solos. *Planta Daninha*, 28(4), 835-842. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000400017>
- Merotto Júnior, A., Vidal, R. A., Fleck, N. G., & Almeida, M. L. (2002). Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. *Planta Daninha*, 20(1), 9-16. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000100002>
- Monquero, P. A., Binha, D. P., Silva, P. V., & Amaral, L. R. (2008). Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. *Planta Daninha*, 26(1). <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100019>
- Mueller, C. T., Boswell, B. W., Mueller, S. S., Steckel, L. E. (2014). Dissipation of Fomesafen, Saflufenacil, Sulfentrazone, and Flumioxazin from a Tennessee Soil under Field Conditions. *Weed Science*, 62(4), 664-671.
- Neto, M. E. F., Pitelli, R. A., Basile, E. A. G., & Timossi, P. C. (2009). Selectivity of post-emergence herbicides applied on genetically modified soybeans. *Planta Daninha*, 27(2), 345-352. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200018>
- Pereira, G. R., Costa, N. V., Moratelli, G., & Rodrigues-Costa, A. C. P. (2017). Growth and development of *Digitaria insularis* biotypes susceptible and resistant to glyphosate. *Planta Daninha*, 35(1), 1-6. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100025>
- Pinto, R. S., Botelho, F. M., Botelho, S. C. C., Angeli, A. M. (2017). Qualidade de grãos de soja em diferentes épocas de colheita. *Nativa*, 5, 463-479. <http://dx.doi.org/10.5935/2318-7670.v05nespa01>
- Santos, H. G. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª Ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 356 p.
- Santos, G., Francischini, A. C., Constantin, J., & Oliveira Jr., R. S. (2012). Carry-over Effect of S-Metolachlor and Trifluralin on Bean, Corn and Soybean Crops. *Planta Daninha*, 30(4), 827-834. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000400017>
- Silva, A. F., Ferreira, E. A., Concenço, G., Ferreira, F. A., Aspiazú, I., Galon, L., Sedyama, T., & Silva, A. A. (2008). Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. *Planta daninha*, 26(1), 65-71. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100007>
- Sousa, D.M.G., & Lobato, E. (2004). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2ª Ed., Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 416 p.
- Walsh, K. D., Soltani, N., Hoocker, D. C., Nurse, R. E., & Sikkema, P. H. (2014). Biologically effective rate of sulfentrazone applied pre-emergence in soybean. *Canadian Journal of Plant Science*, 95(2), 339-344.

<https://doi.org/10.4141/cjps-2014-264>

Weed Science Society of America. (2021). *Official WSSA definitions*. Disponível em <https://wssa.net/wssa/wssa-glossary/>. Acesso em 24 jun. 2021.

Yamashita, O. M., Silva, G. B., Neto, R. M. R., Campos, O. R., & Peres, W. M. (2017). Interferência de subdoses de glyphosate no desenvolvimento de plantas jovens de nim. *Nativa*, 5(3), 163-268. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i3.4193>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).