

Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio

Izonel Carneiro Guimarães Neto¹, 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: Izonel Carneiro Guimarães Neto, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: izonelguimaraes@gmail.com

Recebido: Novembro 20, 2022

Aceito: Janeiro 25, 2023

Publicado: Abril 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i4.274

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.274>

Resumo

Partindo da hipótese de que a mistura entre mais de uma molécula de herbicida proporciona um controle eficiente das plantas daninhas, objetivou-se com o presente estudo avaliar moléculas de herbicidas para o controle de plantas daninhas no manejo de dessecação em áreas de pousio para a semeadura de culturas de interesse. O experimento foi conduzido na área experimental da MRE Agropesquisa – Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil. O delineamento utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC) com 11 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram compostos por: Capina (T1); Sem capina (T2); Glifosato (T3); Diquat (T4); Diquat + Glifosato (T5); Saflufenacil (T6); Saflufenacil + Glifosato (T7); Glufosinate (T8); Glufosinate + Glifosato (T9); Carfentrazone (T10) e Carfentrazone + Glifosato (T11). As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação, por avaliação visual com a atribuição de notas por meio da escala SBCPD. Os dados foram submetidos a análise de variância $p < 0,05$ e os casos de significância foram submetidos ao teste de média Tukey $p < 0,05$. As combinações dos herbicidas Carfentrazone + Glifosato e Glufosinate + Glifosato apresentaram um controle mais eficiente no controle de plantas daninhas.

Palavras-chave: plantas daninhas, manejo outonal, Cerrado, controle.

Efficiency of different herbicides in the desiccation of fallow areas

Abstract

Assuming the mixture of more than one herbicide molecule provides an efficient weed control, the objective of the present study was to evaluate herbicide molecules for weed control in the management of desiccation in fallow areas for sowing of cultures of interest. The experiment was conducted in the experimental area of MRE Agropesquisa – Rio Verde – GO. The design used was a randomized block design (CBD) with 11 treatments and 4 replications. The treatments were composed of: Weeding (T1); Without weeding (T2); Glyphosate (T3); Diquat (T4); Diquat + Glyphosate (T5); Saflufenacil (T6); Saflufenacil + Glyphosate (T7); Glufosinate (T8); Glufosinate + Glyphosate (T9); Carfentrazone (T10) and Carfentrazone + Glyphosate (T11). Weed control evaluations were performed at 7, 14 and 21 days after application, by visual evaluation with the attribution of notes through the SBCPD scale. Data were submitted to analysis of variance $p < 0.05$, and significant cases were submitted to the Tukey mean test $p < 0.05$. The combinations of the herbicides Carfentrazone + Glyphosate and Glufosinate + Glyphosate showed a more efficient control of weeds.

Keywords: weeds, autumn management, *Cerrado*, control.

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de *commodities* agrícolas, sendo o agronegócio um dos principais pilares do PIB do país, respondendo atualmente por 21,5% do total (Conab, 2022). A

produtividade das culturas de interesse agrícola sofre influência por diversos fatores, dentre eles o controle inadequado de plantas daninhas (Forte et al., 2017). O crescimento de plantas daninhas em campos agrícolas precisa ser controlado devido à alta capacidade das plantas daninhas competirem por recursos com as culturas, o que às vezes causa perdas de rendimento próximas a 100% (Dass et al., 2017; Soltani et al., 2017; Gharde et al., 2018; Pereira, 2019). Todavia, o controle eficiente de plantas daninhas é um fator chave para alcançar altas produtividades.

A intensa interferência ocasionada pelas plantas daninhas nas lavouras exige que sejam adotados manejos integrados através de métodos de controles culturais, físicos, mecânicos e químicos para garantir a máxima produtividade potencial da cultura. Embora existam diferentes métodos de controle de plantas daninhas disponíveis, os métodos químicos são os mais utilizados pelos produtores (Reis et al., 2019; Carneiro et al., 2020).

Com a necessidade de retardar e/ou reduzir a germinação das plantas daninhas, o emprego de herbicidas se torna indispensável na agricultura contemporânea (Nunes et al., 2018). Manter a cultura sem competição, principalmente em seus estádios iniciais constituem como uma importante estratégia para alcançar altas produtividades da planta cultivada e diminuir a perpetuação de espécies de difícil controle (Rockenbach, 2018; Souza et al., 2020).

Em áreas cultivadas com o sistema plantio direto com sucessão soja/milho, o fluxo de emergência de plantas daninhas começa a partir da colheita da segunda safra ou safrinha até o momento da semeadura da soja, portanto, o melhor momento para o controle das plantas daninhas consiste no manejo outonal (época de pousio), entre as sucessões das culturas (Santos et al., 2016; Albrecht et al., 2019).

Na lista dos produtos mais utilizados em culturas comerciais, herbicidas importantes protagonizaram durante muito tempo o manejo químico, como o Paraquat e o Glifosato. O Paraquat é o ingrediente ativo de nomenclatura química (1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium) entrou no mercado em 1962 comercializado pela Imperial Chemical Industries (ICI ou Syngenta) (Hallvass, 2019; Zobiolo et al., 2019; Ribeiro, 2023). É um herbicida de contato (inibidores do FSI), não seletivo, pertencente ao grupo dos bipiridílios, apresenta amplo espectro de ação, o que propicia excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, tanto de folhas largas como estreitas (Barreto et al., 2017; Ribeiro, 2023).

No Brasil, o Paraquat passou por processo de reavaliação acerca de 2008 a 2017, devido a estudos que mostraram sua alta toxicidade ao ser humano, após a conclusão da revisão, o paraquat foi banido. Com a proibição do Paraquat, o Glifosato novamente possui um papel crucial no controle de plantas daninhas, intensificando ainda mais sua utilização (Anvisa, 2020). O Glifosato, é um herbicida sistêmico, com mecanismo de ação pertencente ao grupo químico glicina substituída (inibidores da 5-enol-piruvil-shikimato3-fosfato sintase EPSPs), no entanto, já foram registrados diversos casos de resistência, como por exemplo a *Conyza bonariensis* (buva), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Amaranthus palmeri* (espécie de caruru), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*, *Commelinaceae*) e a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*, *Rubiaceae*) entre outros (Gazziero et al., 2020).

A resistência é quando a planta tem a aptidão hereditária em sobreviver e se reproduzir após ser exposta a dose de herbicida, que seria letal para outras da mesma espécie, enquanto, a tolerância adquirida por uma planta é a capacidade adquirida de uma planta em sobreviver a determinados tratamentos herbicidas que, em condições normais, controlam os integrantes da população, ou seja, uma habilidade herdada de uma planta em sobreviver e reproduzir-se após a exposição a dose de herbicida recomendada e registrada na bula que normalmente é letal para a população natural (HEAP, 2014; Christoffolet et al., 2016; Amorim, 2020; Ribeiro, 2023).

Muitos agricultores utilizam mistura de diferentes herbicidas, com o objetivo de aumentar o espectro de ação e reduzir o número de aplicações. As estratégias de controle de plantas daninhas envolvem a mistura em tanque de Glifosato com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, visando à ampliação do espectro de controle tem sido realizada (Das et al., 2012; Peter et al., 2012; Ou et al., 2018).

Torna-se primordial, estabelecer alternativas para maior espectro de controle. No mercado existem outros herbicidas para controle de plantas daninhas, como por exemplo o herbicida como o Diquat, do grupo químico bipiridílio, inibidor do fotossistema I (FSI) é mais eficaz no controle de dicotiledôneas (Silva et al., 2015). O glufosinato de amônio é do grupo químico aminoácido, e inibidor da enzima glutamina sintase, herbicida não seletivo e de contato, após sua aplicação ocorre acúmulo de amônia, destruindo os cloroplastos, limitando a fotossíntese e reduzindo a produção de aminoácidos, levando a morte celular (Silva et al., 2015; Brunharo et al., 2014; Pliushchikov et al., 2019). O carfentrazona e saflufenacil são herbicidas que atuam na oxidação do protoporfirinogênio IX (PROTOX), precursora de citocromos e clorofila a, causando peroxidação de lipídeos

devido à formação de oxigênio singlete e outros radicais livres (Agostineto, 2015).

Neste contexto, objetivou-se com o trabalho avaliar moléculas de herbicidas para o controle de plantas daninhas no manejo de dessecação em áreas de pousio para a semeadura de culturas de interesse.

2. Material e Métodos

2.1 Local experimental e condições de solo

O experimento foi conduzido em condições de campo na MRE Agropesquisa – Rio Verde – GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°55'19.1"S 51°08'51.0"W, com 770 m de altitude.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), típico, textura muito argilosa, fase cerrado (SANTOS et al., 2018). Antes da instalação do experimento, foram realizadas amostragens do solo, nas camadas de 0,00 a 0,20 m para a caracterização físico-química, que foram analisadas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017) (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 2021/22.

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl ₂	..... mg dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$\frac{g}{dm^3}$	.....	.....	.....	.....
0-20	4,8	7,89	10,5	67,0	6,43	3,15	0,05	4,79	34	9,76	14,54	67,09	0,51
Micronutrientes							Granulometria						
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
	..... mg dm ⁻³							%					
0-20	0,39	1,00	3,54	29,75	47,8	1,59		47	10	43	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, 2022.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com onze tratamento (Tabela 2), e quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um retângulo com largura e comprimento de 2 x 12,5m respectivamente por tratamento, perfazendo uma área de 25 m² por unidade experimental.

2.3 Levantamento de plantas daninhas

Foi realizado um levantamento da comunidade infestante na área de instalação do experimento, onde constatou a presença das seguintes espécies: Predominância de gramíneas como milheto (*Pennisetum glaucum*), *Brachiaria* spp., capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), todavia foi constatada uma maior incidência de capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), beldroega (*Portulaca oleracea*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*).

2.4 Tratos culturais

As aplicações dos tratamentos foram realizadas em 21 de novembro de 2021 em área de pousio com histórico de

cultivo sucessivo (Soja/Milho) a mais de quatro anos. As aplicações foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂ munido de barra com quatro pontas AD 110.02 espaçadas a 0,5 m sob pressão de 2,0 kgf cm⁻² com volume de calda de 100 L ha⁻¹. Os dados das condições meteorológicas no momento da aplicação dos tratamentos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos por produtos comerciais e doses, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22.

Tratamentos	Molécula	Mecanismo de ação	Formulado	Dose p.c ² (mL/g) ha ⁻¹
1	Capinada	-	-	-
2	Sem capina	-	-	-
3	Glifosato	EPSPS	SL	1.080
4	Diquat	Fotossistema I	SL	400
5	Diquat + Glifosato	Fotossistema I + EPSPS	SL + SL	400 + 1.080
6	Saflufenacil	PROTOX	WG	35
7	Saflufenacil + Glifosato	PROTOX + EPSPS	WG + SL	35 + 1.080
8	Glufosinato	Glutamina Sintase	SL	600
9	Glufosinato+ Glifosato	Glutamina Sintase + EPSPS	SL + SL	600 + 1.080
10	Carfentrazona	PROTOX	EC	30
11	Carfentrazona + Glifosato	PROTOX + EPSPS	EC + SL	30 + 1.080

Nota: ¹Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2022.

Tabela 3. Dados de condições ambientais coletados no momento das aplicações dos tratamentos herbicidas, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22.

Dados ambientais	Momento da aplicação
Data da Pulverização	21/11/2021
Início da Aplicação (Horas)	11:32
Término da Aplicação (Horas)	11:54
Umidade Relativa (%)	36
Velocidade do Vento (km h ⁻¹)	2,5 – 3,0
Temperatura (°C)	32
Vazão (L ha ⁻¹)	100

Nota: ¹Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2022.

2.5 Avaliações e análise estatística

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA), realizadas por avaliação visual com a atribuição de notas por meio da escala SBCPD (1995), onde 0% significa que não houve controle e 100% que houve morte das plantas. Os dados, foram submetidos a análise de variância $p < 0,05$ e analisados de acordo com o modelo proposto por Colby (1967). A equação usada para o cálculo da resposta esperada na interação do glyphosate com outros herbicidas foi:

$$E = 100 - [((100 - X) \times (100 - Y))/100]$$

Onde, E é a morte das plantas, indicado como porcentagem de controle, X e Y representam a nota atribuída por meio da escala SBCPD (1995) como a porcentagem de controle dos herbicidas aplicados isoladamente. Os casos

de significância foram submetidos ao teste de média Tukey com $p < 0,05$, utilizando o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Na análise de variância (Tabela 4), observa-se que a variável controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 DAA (dias após aplicação) foram significativas em função dos tratamentos.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para o controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 DAA (dias após aplicação), em função dos tratamentos. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22.

FV	GL	QM		
		Controle de plantas daninhas (DAA)		
		7	14	21
Tratamentos	10	4300,70**	4957,02**	4850,07**
Repetições	3	5,23	47,06	35,79
Resíduo	30	44,07	45,14	38,37
CV (%)		10,70	10,88	11,29

Nota: ⁿnão significativo e ^{*}significativo com 1% de probabilidade segundo teste F. QM - Quadrados médios; FV – fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação. Fonte: Autores, 2022.

Aos 7 dias após aplicação dos tratamentos a capina obteve o maior percentual de controle de plantas daninhas. O uso do Carfentrazone + Glifosato (T11) e Glufosinate + Glifosato (T9) não apresentaram diferenças estatísticas entre si e nem da capina, mostrando a eficiência destes em realizar um melhor controle de plantas daninhas aos 7 DAA. Todavia, Carfentrazone + Glifosato (T11) e Glufosinato + Glifosato (T9) não diferem do uso do Glufosinato (T8), Saflufenacil + Glifosato (T7), Glifosato (T3), Diquat + Glifosato (T5) e estes foram mais eficientes no controle de plantas daninhas aos 7 DAA quando comparados com a aplicação de Diquat (T4), Carfentrazone (T10) e Saflufenacil (T6) (Figura 1 e 2).

Glufosinato, Diquat, Carfentrazone e Saflufenacil apresentaram os melhores resultados quando estes foram combinados com o Glifosato, ou seja, a combinação com o Glifosato promoveu uma maior eficiência no controle de plantas daninhas aos 7 DAA (Figura 1 e 2).

Aos 7 DAA o Glifosato (T3) apresentou um excelente controle de gramíneas, uma eficiência média para o controle de guanxuma (*Sida rhombifolia*) e pouca eficiência de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). O uso do Diquat + Glifosato (T5) e Diquat (T4) apresentou uma maior incidência de rebrota de gramíneas (recuperação). O Saflufenacil + Glifosato (T7) apresentou um alto controle de Poaceae, médio controle de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). A aplicação de Carfentrazone (T10) mostrou um excelente controle de (*Commelina benghalensis*), entretanto a mesma eficiência não foi observada para o controle de gramíneas (Figura 1 e 2).

A aplicação de Carfentrazone + Glifosato (T11) aos 7 DAA apresentou um bom controle geral, a trapoeraba apresentou um alto efeito fitotóxico, no entanto pode ter ocorrido "efeito guarda-chuva" pela predominância de capim carrapicho (Figura 1 e 2).

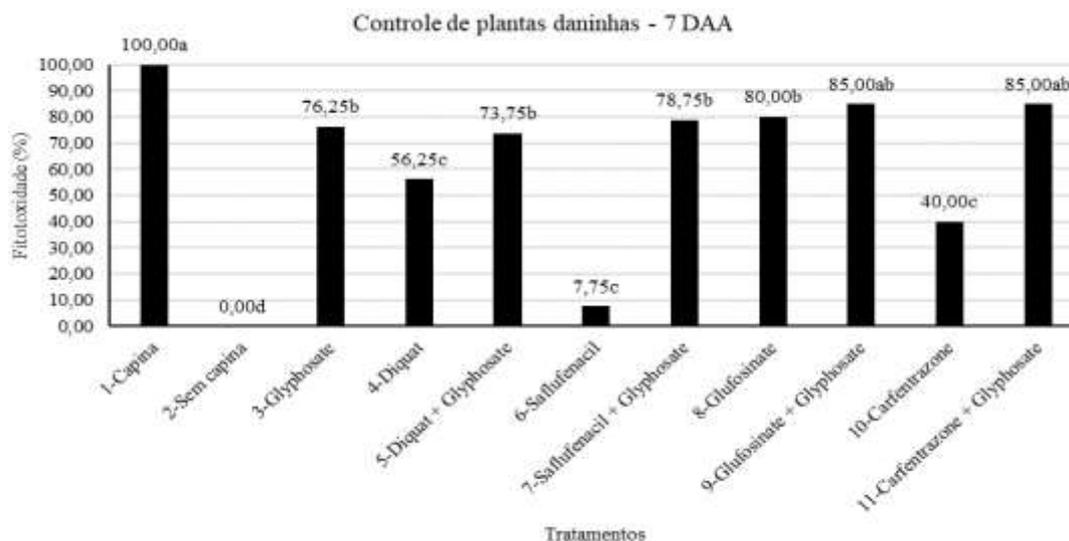


Figura 1. Média para a variável controle de plantas daninhas aos 7 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey com 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2022.

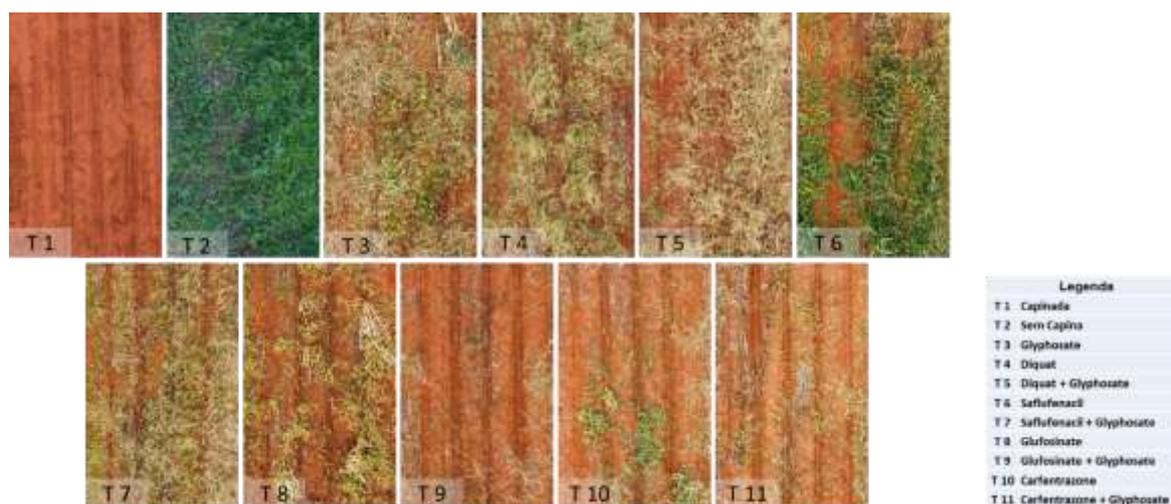


Figura 2. Controle de plantas daninhas aos 7 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22. Fonte: Autores, 2022.

Aos 14 dias após aplicação dos tratamentos a capina obteve o maior percentual de controle de plantas daninhas. O uso do Carfentrazona + Glifosato (T11), Glufosinato + Glifosato (T9) e Glufosinato (T8) não apresentaram diferenças estatísticas entre si, mostrando a eficiência destes em realizar um controle mais eficiente das plantas daninhas aos 14 DAA. Todavia, Carfentrazona + Glifosato (T11), Glufosinato + Glifosato (T9) e Glufosinato (T8) não diferem do uso de Saflufenacil + Glifosato (T7), Diquat + Glifosato (T5) e do uso isolado do Glifosato (T3), e estes foram mais eficientes no controle de plantas daninhas aos 14 DAA quando comparados com a aplicação de Diquat (T4) e Carfentrazona (T10), o Saflufenacil (T6) não diferiu do tratamento sem a capina, sendo o tratamento menos eficiente aos 14 DAA (Figura 3 e 4).

Aos 14 DAA a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) apresentou uma elevada recuperação após o uso do Glifosato (T3). A aplicação do Diquat (T4) promoveu uma maior recuperação de gramíneas, já para as espécies de folha larga (Beldroega, Santa Luzia, Caruru, Guanxuma) pode ter ocorrido "efeito guarda-chuva".

O uso do Diquat + Glifosato (T5) aos 14 DAA não mostrou eficiência no controle de capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), já para a beldroega (*Portulaca oleracea*) e guanxuma (*Sida rhombifolia*) possivelmente pode ter ocorrido "efeito guarda-chuva". Saflufenacil (T6) promoveu um baixo nível de controle, seguido da presença abundante de milheto (*Pennisetum glaucum*) e capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) (Figura 3 e 4).

A aplicação de Saflufenacil + Glifosato (T7) promoveu um efeito guarda-chuva para o controle de beldroega (*Portulaca oleracea*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*), o mesmo pode ser observado na aplicação de Glufosinate (T8). Após a aplicação do Glufosinate (T8) foi observado um novo fluxo de capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) (Figura 3 e 4).

14 DAA o Glufosinate + Glifosato (T9) visualmente apresentou um melhor controle, todavia, foram observados um efeito guarda-chuva para beldroega (*Portulaca oleracea*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*), mas apresentam uma baixa fitotoxicidade. O Carfentrazone (T10) apresentou pouca fitotoxicação aparente, acompanhada de um travamento no desenvolvimento das plantas daninhas. O Carfentrazone + Glifosato (T11) apresentou um bom controle das plantas daninhas, todavia aos 7 DAA foram observados um efeito guarda-chuva (Figura 3 e 4).

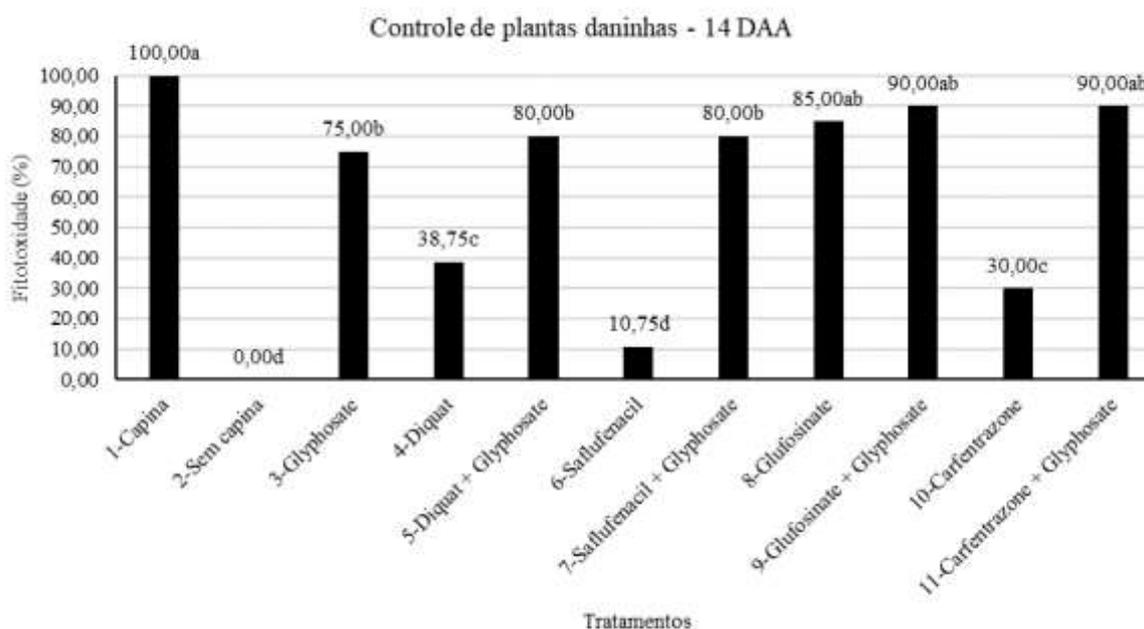


Figura 3. Média para a variável controle de plantas daninhas aos 14 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey com 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2022.

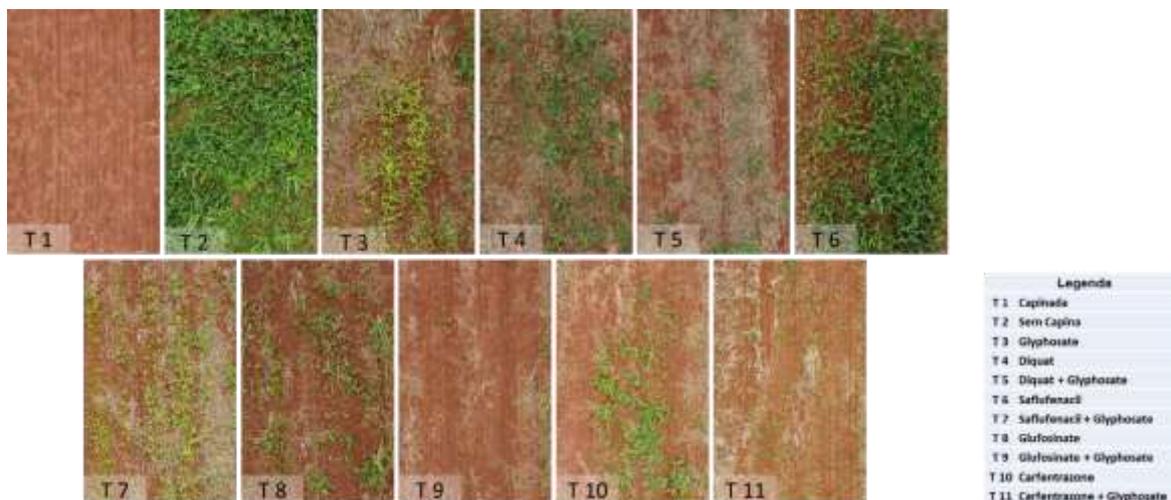


Figura 4. Controle de plantas daninhas aos 14 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22. Fonte: Autores, 2022.

Aos 21 dias após aplicação a combinação Glufosinato + Glifosato (T9) foi mais eficiente no controle de plantas daninhas aos 21 dias após aplicação, entretanto o Glufosinato + Glifosato (T9) não apresentou diferença estatística da combinação Carfentrazone + Glifosato (T11). As combinações Diquat + Glifosato (T5), Glufosinato (T8), Saflufenacil + Glifosato (T7) e Glifosato (T3) não diferem entre si, e estes foram mais eficientes que o uso do Diquat (T4), Carfentrazone (T10) e Saflufenacil (T6) não diferem entre si (Figura 5 e 6).

Todavia, o Saflufenacil (T6) e o tratamento sem capina (T2), não diferem entre si e foram os menos eficientes no controle de plantas daninhas aos 21 DAA (Figura 5 e 6).

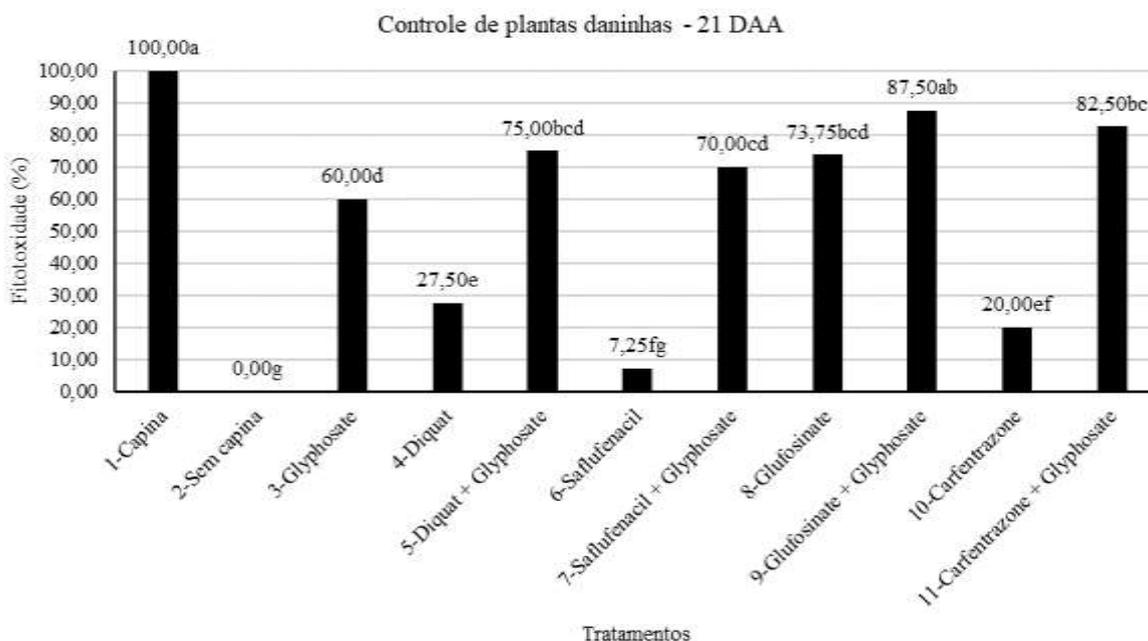


Figura 5. Média para a variável controle de plantas daninhas aos 21 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 20/22. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey com 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2022.

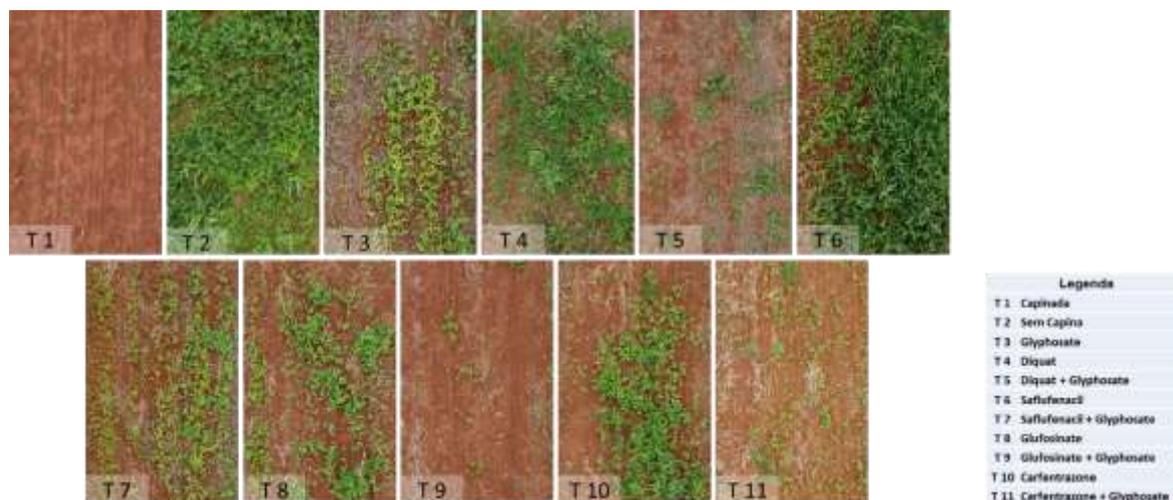


Figura 6. Controle de plantas daninhas aos 21 dias após aplicação (DAA) em função dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22. Fonte: Autores, 2022.

As combinações foram mais eficientes que o uso isolado entre as moléculas de herbicidas testadas no presente estudo. Segundo a metodologia de Colby (1967) a combinação entre as moléculas de herbicidas promoverem um efeito sinérgico no controle de plantas daninhas (Tabela 5). Esses resultados corroboram com os observados por Queiroz et al. (2014) que usando Glifosato + Saflufenacil nas dosagens 1,080 + 24,5 e 1,440 + 24,5 g.i.a/e.a ha⁻¹ obteve controle de 100% até os 49 dias após a aplicação, e tal semelhança foi conferida por Silva et al. (2014) usando Glifosato + Carfentrazone (1440 g + 50 g de i.a. ha⁻¹) garantindo o controle até 15 DAA.

Brito et al. (2017) em seu estudo observaram um nível de fitotoxidez de 50% e 80% quando aplicado Glufosinato nas doses de 37,6 e 87,3 g i.a. ha⁻¹, causando intoxicação em plantas de *B. pilosa*, e a dose igual ou superior a 300 g i.a. ha⁻¹ resultou em controle máximo.

Os resultados do presente estudo corroboram com os observados por Oliveira Neto et al. (2013), além de mostram evidências de que todos os métodos de controle quando utilizados isoladamente tem se mostrado pouco eficientes, de tal maneira que sempre acabam selecionando novos problemas (Oliveira Neto et al., 2013).

A maior eficácia do carfentrazone está direcionada as espécies dos gêneros *Commelina* spp. e *Ipomoea* spp. (Christoffoleti et al., 2016, Silva et al., 2019). Em sua grande maioria o posicionamento dos herbicidas saflufenacil e glufosinato de amônio apresentam um efeito de controle mais rápido quando aplicados em pós-emergência, o que pode ser justificado pela translocação que esses herbicidas apresentam. No caso do saflufenacil, ele apresenta propriedades físico-químicas que permitem uma pequena mobilidade via floema (Francischini et al., 2020).

Tabela 5. Médias do controle de plantas daninhas segundo o método de Colby aos 7, 14 e 21 DAA (dias após aplicação), em função dos tratamentos. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2021 – 2022.

Tratamentos	Colby		
	Controle de plantas daninhas (DAA)		
	7	14	21
1 Capinada	-	-	-
2 Sem capina	-	-	-
3 Glifosato	-	-	-
4 Diquat	-	-	-
5 Diquat + Glifosato	89,61	84,68	71,00
6 Saflufenacil	-	-	-
7 Saflufenacil + Glifosato	78,09	77,69	62,90
8 Glufosinato	-	-	-
9 Glufosinato + Glifosato	95,25	96,25	89,50
10 Carfentrazona	-	-	-
11 Carfentrazona + Glifosato	85,75	82,50	68,00

Nota: DAA – Dias após aplicação dos tratamentos. Fonte: Autores, 2022.

4. Conclusões

Aos 7 e 14 e 21 dias após aplicação as combinações dos herbicidas Carfentrazona + Glifosato e Glufosinato + Glifosato apresentaram um controle mais eficiente no controle de plantas daninhas. O Glufosinato aos 14 dias após aplicação promoveu um controle de plantas daninhas. O uso isolado do Carfentrazona e Saflufenacil não foram eficientes no controle de plantas daninhas.

5. Agradecimentos

Ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil, MRE Agropesquisa, Rio Verde, Goiás, Brasil e ao Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Contribuições dos autores

Izobel Carneiro Guimarães Neto: Coleta de dados experimentais, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas, análise estatística. *Fernando Rezende Corrêa*: Orientador, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *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. *Daniele Ferreira Ribeiro*: 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

- Agostineto, M. C. (2015). Efeito de características da calda e estágio da corda-de-violão na eficácia de carfentrazone-ethyl e saflufenacil. (Dissertação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages.
- Albrecht, L. P., Albrecht, A. J. P., Danilussi, M. T. Y., Lorenzetti, J. B. (2019). *Métodos de controle de plantas daninhas*. In: Matologia: estudos sobre plantas daninhas. Martins, A. A. B., Murata, A. Jaboticabal: Fábrika da Palavra.
- Amorim, P. S. G. D. (2020). Controle das plantas daninhas trapoeraba, buva e poaia-branca, mediante os herbicidas glyphosate e amônio-glufosinato em pré-semeadura. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília.
- Anvisa (2020). *Mapa cancela registro de produtos técnicos à base de paraquat*. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-cancela-registro-de-produtos-tecnicos-a-base-d-e-paraquate>. Acesso em: 12 jun. 2022.
- Azevedo, M., Pagnoncelli, C. A., Coltro-Roncato, S., Silva-Matte, S. C., Gonçalves, E. D. V., Dildey, O. D. F., & Heling, A. L. (2015). Aplicação de diferentes herbicidas para dessecação em pré-colheita de soja. *Agrarian*, 8(29), 246-252.
- Barreto, L. F., Decaro, R. A., da Silva, M. G., Griesang, F., & da Costa Ferreira, M. (2017). Efeito do paraquat e glyphosate sobre espécimes de poaceae e convolvulaceae em condições de déficit hídrico. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 16(3), 198-205. <https://doi.org/10.7824/rbh.v16i3.554>
- Brunharo, C. A. D. C. G., Christoffoleti, P. J., & Nicolai, M. (2014). Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 13(2), 163-177. <https://doi.org/10.7824/rbh.v13i2.293>
- Carneiro, G. D. O. P., de Freitas Souza, M., Lins, H. A., das Chagas, P. S. F., Silva, T. S., da Silva Teófilo, T. M., ... & Silva, D. V. (2020). Herbicide mixtures affect adsorption processes in soils under sugarcane cultivation. *Geoderma*, 379, 114626. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114626>
- Colby, S. R. (1967). Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. *Weeds*, 15(1), 20-22. <https://doi.org/10.2307/4041058>
- Christoffoleti, P. J., Nicolai, M., López Ovejero, R. F., Borgato, E. A., & Melo, M. S. C. D. (2016). *Resistência de plantas daninhas a herbicidas: termos e definições importantes. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*. In: Christoffoleti, P. J.; Nicolai, M. (Org.). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Piracicaba: HRAC-BR, 43-58.
- Conab (2022). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Conab, Safra 2021/22, Brasília, 8(7).
- da Silva, A. A., Domingos, M., & Cardoso, A. A. (2015). Efeitos do paraquat e da mistura paraquat+ diquat, como dessecantes, aplicados em diferentes épocas, no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes de feijão. *Ceres*, 46(265).
- Das, T. K., & Yaduraju, N. T. (2012). The effects of combining modified sowing methods with herbicide mixtures on weed interference in wheat crops. *International Journal of Pest Management*, 58(4), 310-319. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.680933>
- Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A. K., Sepat, S., Rathore, S. S., Mahajan, G., & Chauhan, B. S. (2017). Weed management in rice using crop competition-a review. *Crop protection*, 95, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.005>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35, 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Forte, C. T., Basso, F. J. M., Galon, L., Agazzi, L. R., Nonemacher, F., & Concenço, G. (2017). Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12(2), 185-193. <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5444>
- Francischini, A. C., Constantin, J., Matte, W. D., de Oliveira Jr, R. S., Mendes, R. R., Machado, F. G., & Silva, V. F. V. (2020). Controle químico associado à roçada de soqueiras do algodoeiro. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 15920-15934. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-459>

- Gazziero, D. L. P.; Adegas, F. S.; Voll, E. (2020). *Plantas daninhas e seu controle*. Londrina: Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE).
- Gharde, Y., Singh, P. K., Dubey, R. P., & Gupta, P. K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
- Hallvass, G. (2019). *Um debate sobre o agrotóxico Paraquat 1970-2017*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Chapecó.
- Heap, I. (2014). Global perspective of herbicide - resistant weeds. *Pest management science*, 70(9), 1306-1315. <https://doi.org/10.1002/ps.3696>
- Nunes, A. L., Lorenset, J., Gubiani, J. E., & Santos, F. M. (2018). A multy-year study reveals the importance of residual herbicides on weed control in glyphosate-resistant soybean. *Planta Daninha*, 36, 1-10. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100039>
- Neto, A. M. O., Constantim, J., de Oliveira Júnior, R. S., Guerra, N., de Almeida Dan, H., Vilela, L. M. S., ... & Ávila, L. A. (2013). Sistemas de dessecação de manejo com atividade residual no solo para áreas de pousio de inverno infestadas com buva. *Comunicata scientiae*, 4(2), 120-128.
- Ou, J., Thompson, C. R., Stahlman, P. W., Bloedow, N., & Jugulam, M. (2018). Reduced translocation of glyphosate and dicamba in combination contributes to poor control of Kochia scoparia: evidence of herbicide antagonism. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23742-3>
- Pereira, C. S., Kerber, J. C., & Fiorini, I. V. A. (2020). Controle de plantas daninhas na cultura da soja com aplicação de glifosato por contato com rolo de polyester. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 18(4), 667-671. <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i4.667>
- Petter, F. A., Segate, D., Pacheco, L. P., Almeida, F. A., & Alcântara Neto, F. (2012). Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. *Planta Daninha*, 30(2), 449-457. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000200025>
- Pliushchikov, V., Bayat, M., Zargar, M., Akhrarov, M., Orujov, E., & Hassan, N. S. (2019). Common lambsquarters response to the ALS inhibitor herbicides. *Res. on*, 20(4), 701-705. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2019.103>
- Queiroz, J. R. G., Junior, A. C. S., Rodrigues, A. C. P., & Martins, D. (2014). Eficiência da aplicação da mistura de glyphosate com saflufenacil sobre plantas de Brachiaria decumbens. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.7824/rbh.v13i1.255>
- Reis, F. C., VICTÓRIA, R., Andrade, M. T., & Barroso, A. A. M. (2019). Use of herbicides in sugarcane in the São Paulo state. *Planta Daninha*, 37, e019184227. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100064>
- Ribeiro, D. F., Côrrea, F. R., Silva, N. F. da, Cavalcante, W. S. da S., & Rodrigues, E. (2023). Herbicide alternatives for desiccation of fallow areas. *Brazilian Journal of Science*, 2(2), 71–85. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.272>
- Rockenbach, A. P. (2018). *A competição com plantas daninhas altera a morfologia, a bioquímica e o rendimento de grãos da soja*. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Santos, H. G. dos, Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos, Oliveira, V. A. de, Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de, Araujo Filho, J. C. de, Oliveira, J. B. de, Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa.
- Santos, T. T. M. dos, Timossi, P. C., Lima, S. F., Gonçalves, D. C., & Santana, M. V. (2016). Associação dos herbicidas diclosulam e glyphosate na dessecação visando o controle residual de plantas daninhas na cultura da soja. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 15(2), 138-147. <https://doi.org/10.7824/rbh.v15i2.460>
- Silva, P. V. D., Barbosa, G. C., Ferrari, A., Tronquini, S. M., & Monquero, P. A. (2019). Chemical control strategies of Commelina benghalensis in coffee crop. *Coffee Science*, 14(1), 231-239. <http://dx.doi.org/10.25186/cs.v14i2>
- Silva, T. B. G., Pereira, R. G., Anunciação, A. A., dos Santos, W. H., Miranda, G. R. B., Alves, A. D., & Silva, A. V. (2014). Eficiência de diferentes tipos de herbicidas associados ao glyphosate no controle da Commelina benghalensis. *Revista Agrogeoambiental*, 6(1), 45-50. <https://doi.org/10.18406/2316-1817v6n12014537>
- Soltani, N., Dille, J. A., Burke, I. C., Everman, W. J., VanGessel, M. J., Davis, V. M., & Sikkema, P. H. (2017).

Perspectives on potential soybean yield losses from weeds in North America. *Weed Technology*, 31(1), 148-154. <https://doi.org/10.1017/wet.2016.2>

Souza, A. D. S., Leal, J. F. L., Langaro, A. C., da Silva, F. C., Souza, C., Pereira, M. G., & de Pinho, C. F. (2019). Interference of soil compaction on diclosulam residual. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 18(4), 687. <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i4.687>

Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. Brasília: Embrapa.

Zobiolo, L. H. S., Pereira, V. G. C., Albrecht, A. J. P., Rubin, R. S., Adegas, F. S., & Albrecht, L. P. (2019). Paraquat resistance of sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*). *Planta Daninha*, 37, e019183264. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100018>

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/>).