

## Alternativas de herbicidas para dessecação de áreas em pousio

Daniele Ferreira Ribeiro<sup>1,4</sup>, Fernando Rezende Corrêa<sup>2</sup>, Nelmício Furtado da Silva<sup>3</sup>, Wendson Soares da Silva Cavalcante<sup>3</sup> & Estevão Rodrigues<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>2</sup> De Lollo Pesquisa e Experimentação Agrícola, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>3</sup> Universidade de Rio Verde, UniRV, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>4</sup> GPAC – Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>5</sup> MRE Agropesquisa, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: Daniele Ferreira Ribeiro, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.

E-mail: danielervribeiro@gmail.com

Recebido: Novembro 15, 2022

Aceito: Janeiro 04, 2023

Publicado: Fevereiro 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i2.272

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.272>

### Resumo

As plantas daninhas interferem diretamente na produção agrícola, além de servir como hospedeiras para pragas e doenças. O período que antecede a semeadura e emergência da cultura consiste em um dos mais importante, por isso a dessecação em pré semeadura é essencial. Dessa forma, estabelecer alternativas para maior espectro de controle de plantas daninhas é essencial para a sustentabilidade do sistema de manejo. Assim, objetivou avaliar moléculas de herbicidas para o controle de plantas daninhas no manejo de dessecação em áreas de pousio. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade UniBRÁS, na zona rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 9 tratamento, e 4 repetições. A unidade experimental foi composta por um retângulo de 2 x 12,5 m respectivamente por tratamento, perfazendo uma área de 25 m<sup>2</sup> por unidade experimental e uma área total para o ensaio de 800 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram: (T1) Controle, (T2) Diquat, (T3) Diquat + Glifosato, (T4) Saflufenacil, (T5) Saflufenacil + Glifosato, (T6) Glufosinato, (T7) Glufosinato + Glifosato, (T8) Carfentrazone e (T9) Carfentrazone + Glifosato. As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 2, 5, 7, 10, 14 e 21 dias após aplicação, realizadas por escala visual com a atribuição de notas 0 a 100%. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento T7 promoveu 94,5% de controle das plantas daninhas, os tratamentos T6 e T10 também apresentaram alta eficiência no manejo de dessecação embora inferiores.

**Palavras-chave:** plantas daninhas, controle químico, dessecação.

## Herbicide alternatives for desiccation of fallow areas

### Abstract

Weeds directly interfere in agricultural production, in addition to serving as hosts for pests and diseases. The period prior to sowing and crop emergence is one of the most important, so pre-sowing desiccation is essential. Thus, establishing alternatives for a broader spectrum of weed control is essential for the sustainability of the management system. Thus, it aimed to evaluate herbicide molecules for weed control in desiccation management in fallow areas. The experiment was carried out in the experimental area of the Teaching and Research Farm at UniBRÁS College, in the rural area of the municipality of Rio Verde, Goiás State, Brasil. The experimental design used was in randomized blocks with 9 treatments and 4 replications. The experimental unit consisted of a rectangle of 2 x 12.5 m respectively per treatment, making up an area of 25 m<sup>2</sup> per experimental unit and a total area of 800 m<sup>2</sup> for the test. The treatments were: (T1) Control, (T2) Diquat, (T3) Diquat + Glyphosate, (T4) Saflufenacil, (T5) Saflufenacil + Glyphosate, (T6) Glufosinate, (T7) Glufosinate + Glyphosate, (T8) Carfentrazone and (T9) Carfentrazone + Glyphosate. Weed control evaluations were carried out at 2, 5, 7, 10, 14 and 21 days after application, carried out by visual scale with the attribution of grades from 0 to 100%. Data were subjected to analysis of variance by the F test and means compared by Tukey's test at 5% probability. The

T7 treatment promoted 94.5% weed control, the T6 and T10 treatments also showed high efficiency in the management of desiccation although inferior.

**Keywords:** weeds, chemical control, desiccation.

## 1. Introdução

Ao longo dos anos, diversos autores conceituaram plantas daninhas, dentre os conceitos “...qualquer planta que cresce onde não é desejada”, sendo essa a melhor opção que se aplica ao caso, pois pode ser qualquer planta, domesticada ou não, de qualquer espécie, mesmo as de interesse econômico, que surgindo em local de atividade humana podem trazer prejuízos financeiros sobre a produtividade para a maioria das culturas de interesse agrícola (Carvalho, 2013; Sena et al., 2019).

Plantas daninha ditas como “comuns” são aquelas consideradas “tigueras” restos da cultura anterior (Oliveira Jr et al., 2011), enquanto as plantas daninhas consideradas “verdadeiras” são espécies vegetais eficientes em se propagar, e alta capacidade de sobreviver em ambientes adversos (Oliveira, 2019). Onde possuem rápida germinação, e arranque inicial, e algumas espécies apresentam substâncias químicas com potencial alelopático, volumoso e agressivo sistema radicular (Agostinetto et al., 2015; Costa; Freire, 2018), competindo assim principalmente por luz, nutrientes e água, sendo um dos principais fatores que afetam a produtividade, além de interferirem no manejo da cultura, e servirem de hospedeiro para pragas e doenças (Ruas et al., 2020).

As consequências dessa interferência estão ligadas ao grau de infestação, espécie da planta daninha, tipo de solo, e condições do ambiente e estágio fenológico da cultura (Balbinot et al., 2016). O momento mais crítico é o que antecede a semeadura e emergência da cultura, nesse período deve-se estar livres de plantas daninhas, pois as que se estabelecerem após esse período, podem causar menor impacto, visto que, a própria cultura pode se sobressair no momento que precede a semeadura, onde se deve realizar práticas de manejo na área para o controle dessas plantas invasoras (Jakubski, 2017). Além disso, deverá ser analisado as espécies de plantas daninhas na área, o tipo de cultura a ser explorada, a disponibilidade de equipamentos e mão de obra, os aspectos ambientais, e a viabilidade econômica (Vasconcelos et al., 2012).

O manejo pode ser realizado com prática preventiva ao utilizar sementes sem contaminações, limpezas dos maquinários e implementos, controlar o desenvolvimento de invasoras nas margens de estradas, cercas ou através do controle cultural por rotação de cultura ou plantio direto (Gazziero et al., 2020). Os métodos de controle mecânico de plantas como o arranquio e a capina manual ou roçada com implementos são mais específicos para alguns nichos como jardins, pomares e produção orgânica (Oliveira; Brighenti, 2018). Todavia o controle químico é o mais utilizado, sendo associado aos demais métodos de manejo ou não, utilizando-se de herbicidas sistêmicos ou de contato, pré ou pós emergência (Bueno et al., 2013).

No manejo químico com herbicidas, a dessecação pré-plantio é o primeiro passo para controlar as plantas estabelecidas, evitando que elas continuem vegetando, e atrapalhe principalmente o plantio e o arranque inicial da cultura (Santos et al., 2016). Na lista dos produtos mais utilizados em culturas comerciais, herbicidas importantes protagonizaram o manejo químico, como o Paraquat e o Glifosato.

O Paraquat é o ingrediente ativo de nomenclatura química (1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium) que entrou no mercado em 1962 comercializado pela Imperial Chemical Industries (ICI ou Syngenta) (Hallvass, 2019), comercializado como Gramoxone®, Gramocil®, Agroquat®, Gramuron®, Paraquat® ou Paraquol®. É um herbicida de contato, não seletivo, pertencente ao grupo dos bipyridílios, 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). O mecanismo de ação é através de inibidores do FSI, onde operam na captura de elétrons dos carreadores desviando o fluxo normal, os elétrons são transferidos para o oxigênio, criando formas tóxicas (radicais livres), reativas com radicais hidroxil, os radicais rompem as ligações de proteínas e lipídios das membranas, permitindo o vazamento do conteúdo da célula, causando a necrose dos tecidos matando as plantas (Martins, 2013).

Contudo, o Ministério da Fazenda proibiu a comercialização do Paraquat® no Brasil, e com a sua saída do mercado, recai sobre o Glifosato® o importante papel de controle, intensificando ainda mais sua utilização. O Glifosato®, que é sistêmico exceto para culturas geneticamente modificadas para resistência, e com mecanismo de ação pertencente ao grupo químico glicina substituída (inibidores da 5-enol-piruvil-shikimato-3-fosfato sintase EPSPs) é um dos herbicidas mais conhecidos e seguros utilizado na agricultura, no entanto, casos de resistência de plantas daninhas em diversas partes do Brasil foram registrados, como por exemplo a *Conyza bonariensis* (buva), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Amaranthus palmeri* (espécie de caruru), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) entre outras (Gazziero et al., 2020).

Diante destes fatos, a associação de herbicidas de contato e sistêmicos com diferentes mecanismos de ação pode ser uma alternativa para evitar casos de resistências e tolerâncias, que tendo assim, melhor manejo sobre plantas daninhas. Porém, algumas misturas podem ser incompatíveis. Há relatos onde o Glifosato® com alguns herbicidas pode apresentar reações antagonicas (Santos et al., 2016). No entanto, a casos de interações sinérgicas, onde dois herbicidas com mecanismo de ação diferentes, misturados no tanque de pulverização, podem ser mais efetivos no controle de plantas resistentes (Agostineto et al., 2016).

Dessa forma, estabelecer alternativas para maior espectro de controle de plantas daninhas é essencial para a sustentabilidade do sistema de manejo. No mercado existem outros herbicidas para controle de plantas daninhas, como por exemplo o herbicida Diquat®, do grupo químico bipiridífluo, inibidor do fotossistema FSI que apresenta maior eficácia no controle de dicotiledôneas (Benedet, 2018). O Glufosinato de Amônio é do grupo químico aminoácido, inibidor da enzima glutamina sintase, do tipo herbicida não seletivo e de contato, onde após sua aplicação ocorre acúmulo de amônia, destruindo os cloroplastos, limitando a fotossíntese e reduzindo a produção de aminoácidos, levando a morte celular (Brunharo et al., 2014). O Carfentrazone® 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).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo avaliar moléculas de herbicidas para controle de plantas daninhas no manejo de dessecação em áreas de pousio para a semeadura de culturas de interesse agrícola em uma área do Sudoeste goiano, Goiás, Brasil.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Local experimental e relevo da área

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), pertencente ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, localizada na área rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil, com coordenadas geográficas de 17°44'58.76"S e 50°55'55.72"W, com altitude de 770 m.

### 2.2 Parâmetros físico-químicos do solo experimental

Antes do plantio foi avaliado os parâmetros físico-químicos do solo da área experimental como descrito 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 - GO, safra 2020 – 2021.

Macronutrientes													
Prof. cm	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	M
	CaCl2	.....	mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....	cmolcdm <sup>-3</sup>	.....	.....	dm-3	Cmolcdm <sup>-3</sup>	%		
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													
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	Classe textural			
	..... mg dm <sup>-3</sup> .....						%						
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<sup>+</sup>: potássio, melhich; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al<sup>3+</sup>: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L<sup>-1</sup>. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>). CTC: capacidade de troca de cátions (K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al<sup>3+</sup>/(SB+Al<sup>3+</sup>)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich. Fonte: Autores, 2021.

### 2.3 Delineamento experimental e levantamento de plantas daninhas na área experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com nove tratamentos (Tabela 2) com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por um retângulo com largura e comprimento de 2 x 12,5 m respectivamente por tratamento, perfazendo uma área de 25 m<sup>2</sup> por unidade experimental e uma área total para o ensaio de 800 m<sup>2</sup>.

Foi realizado levantamento da comunidade infestante na área de instalação do experimento, onde constatou a presença das seguintes espécies: *Bidens subalternas* (picão preto), *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia), *Commelina bengalensis* (trapoeraba), *Cyperus rotundos* (tiririca), *Digitaria nuda* (capim colchão), *Ipomoea grandifolia* (corda de viola), *Pennisetum setosum* (capim custódio), *Sorghum bicolor* (sorgo tiguera), sendo as gramíneas com maior infestação na área visualmente.

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos herbicidas aplicados para dessecação de área em pousio, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Nome Comercial	Mecanismo de Ação	Formulado	Dose e.a (mL ou kg ha <sup>-1</sup> )
T 1	Sem herbicida	Sem Herbicida	-	-	0
T 2	Diquat	Reglone	Fotossistema I	SL	400
T 3	Diquat + Glifosato	Reglone + Glifosato Atar 48	Fotossistema I + EPSPS	SL + SL	400+ 1.080
T 4	Saflufenacil	Heat	PROTOX	WG	35
T 5	Saflufenacil + Glifosato	Heat + Glifosato Atar 48	PROTOX + EPSPS	WG + SL	35 + 1.080
T 6	Glufosinato	Liberty	Glutamina Sintase	SL	600
T 7	Glufosinato + Glifosato	Liberty + Glifosato Atar 48	Glutamina Sintase + EPSPS	SL + SL	600 + 1.080
T 8	Carfentrazone	Aurora	PROTOX	EC	30
T 9	Carfentrazone + Glifosato	Aurora + Glifosato Atar 48	PROTOX + EPSPS	EC + SL	30 + 1.080

Fonte: Autores, 2021.

Realizou-se a aplicação dos tratamentos com a pulverização dos herbicidas no dia 21 de novembro de 2020 em área de pousio com histórico de cultivo sucessivo (Soja/Sorgo) a mais de quatro anos. Os dados das condições meteorológicas no momento da aplicação dos tratamentos estão apresentados na Tabela 3. As aplicações foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> munido de barra com quatro pontas AD 110.02 espaçadas a 0,5 m sob pressão de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup> com volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>.

**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 2020/21.

Dados Ambientais	Momento da Aplicação
Data da Pulverização	21/11/2020
Início da Aplicação <sup>2</sup> (Horas)	11:32
Término da Aplicação <sup>2</sup> (Horas)	11:54
Umidade Relativa (UR, em %)	36
Velocidade do Vento (VV, em km h <sup>-1</sup> )	2,5 – 3,0
Temperatura (T, em °C)	32
Vazão (L ha <sup>-1</sup> )	100

Fonte: Autores, 2021.

#### 2.4 Análises

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 2, 5, 7, 10, 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.

#### 2.5 Análise estatística

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

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 4 são apresentados os valores do resumo da análise de variância, onde é possível observar que a variável controle de plantas daninhas aos 2, 5, 7, 10, 14 e 21 DAA foram significativas em função dos tratamentos segundo teste F.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para controle de plantas daninhas nas datas de avaliação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

FV	GL	QM					
		Controle de Plantas Daninhas (DAA)					
		2	5	7	10	14	21
Blocos	3	19,9630 ns	2,7685 ns	10,1852 ns	15,8056 ns	78,7685 ns	104,6944*
Tratamentos	8	1038,25 **	1253,48**	2181,50**	3346,86**	6413,11**	7678,18**
Resíduo	24	14,5255	43,6435	45,6018	45,4722	40,3518	24,2153
CV (%)		24,77	26,75	21,67	19,44	14,37	11,04

Nota: FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; DAA – dias após aplicação; CV – Coeficiente de Variação; <sup>ns</sup>não significativo; \*significativo com 5% e \*\*significativo com 1% de probabilidade segundo teste F. Fonte: Autores, 2021.

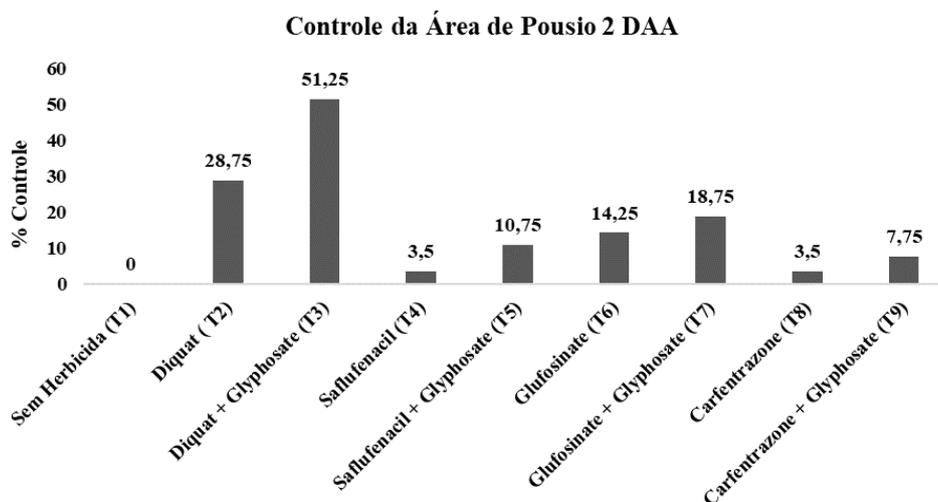
Na Tabela 5 estão dispostos os tratamentos químicos com os principais herbicidas sobre o controle de plantas daninhas, é possível observar que nos dias 2 e 5, a mistura com Diquat + Glifosato apresentou melhor resultado com 51% de morte, já para o dia 21 Glufosinato e Glufosinato + Glifosato apresentaram entre si, um grupo que diferencia dos demais tratamentos conforme teste estatístico aplicado.

**Tabela 5.** Médias de controle de plantas daninhas em área de pousio com aplicação dos herbicidas a 14 dias antes da semeadura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021.

Tratamentos	Dose p.c* (L ou kg ha <sup>-1</sup> )	Controle da área de pousio (DAA)**					
		2	5	7	10	14	21
T1 Sem Herbicida	0	0,00 f	0,00 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d
T2 Diquat	2	28,75 b	21,25 cd	15,00 c	10,25 d	6,50 c	1,75 d
T3 Diquat + Glifosato	2 + 3,34	51,25 a	51,25 a	48,75 ab	45,00 c	41,25 b	36,25 c
T4 Saflufenacil	0,05	3,50 ef	5,25 de	5,50 c	4,75 d	4,75 c	1,00 d
T5 Saflufenacil + Glifosato	0,05 + 3,34	10,75 cde	33,75 bc	43,75 b	48,75 bc	76,25 a	80,00 b
T6 Glufosinato	3	14,25 cd	33,75 bc	47,50 ab	62,50 ab	86,25 a	92,00 a
T7 Glufosinato + Glifosato	3 + 3,34	18,75 c	42,50 ab	60,00 a	73,75 a	90,00 a	94,5 a
T8 Carfentrazone	0,075	3,50 ef	7,00 de	8,75 c	7,25 d	7,75 c	5,75 d
T9 Carfentrazone + Glifosato	0,075 + 3,34	7,75 def	27,50 bc	51,25 ab	60,00 abc	85,00 a	90,00 ab
CV (%)		24,77	26,75	21,67	19,44	14,37	11,04

Nota: \*p.c: Produto Comercial; \*\*Dias Após Aplicação; médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autores, 2021.

Os gráficos de fitointoxicação aos 2, 5, 7, 10, 14, e 21 DAA podem ser observados na sequência. Observa-se na Figura 1 e 2, maior fitointoxicação para os tratamentos onde foi associado a mistura Diquat + Glifosato, seguido de Diquat quando aplicado sozinho, o tratamento com Glufosinato + Glifosato apresentou melhor controle quando comparados aos tratamentos Saflufenacil + Glifosato, Carfentrazone + Glifosato, Glufosinato, e os tratamentos Saflufenacil e Carfentrazone não diferiram entre si no 2 DAA.

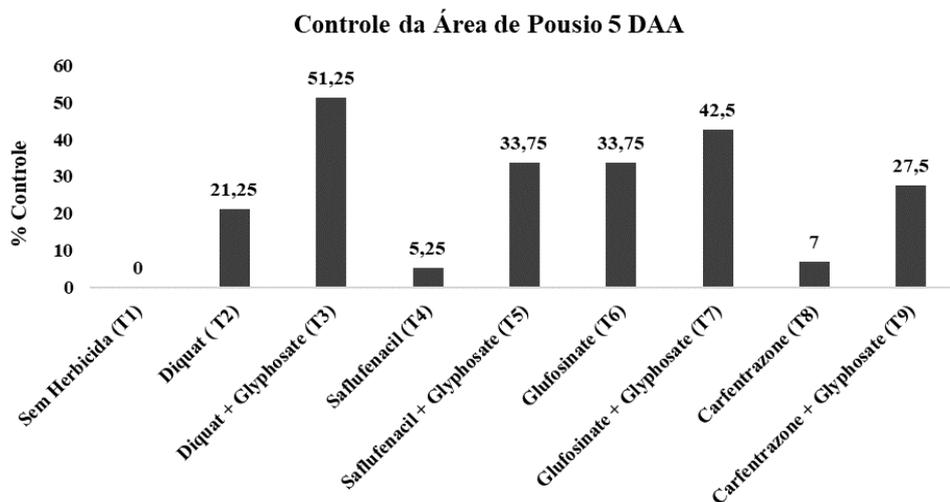


**Figura 1.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 2 dias após a aplicação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.



**Figura 2.** Visualização no nível de fitointoxicação a 2 DAA, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

Na Figura 3 e 4, podemos visualizar uma evolução nos tratamentos Glufosinate + Glyphosate que passou dos 40%, enquanto o Diquat + Glyfosate manteve a mesma porcentagem do 2 DAA. Os tratamentos Saflufenacil + Glyphosate e Glufosinate isolado não diferiram entre sim. Silva et al (2021) observou que os herbicidas Saflufenacil, Glufosinato e Diquat quando usados no controle de *Conyza ssp.* foram eficientes.



**Figura 3.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 5 dias após a aplicação. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021.

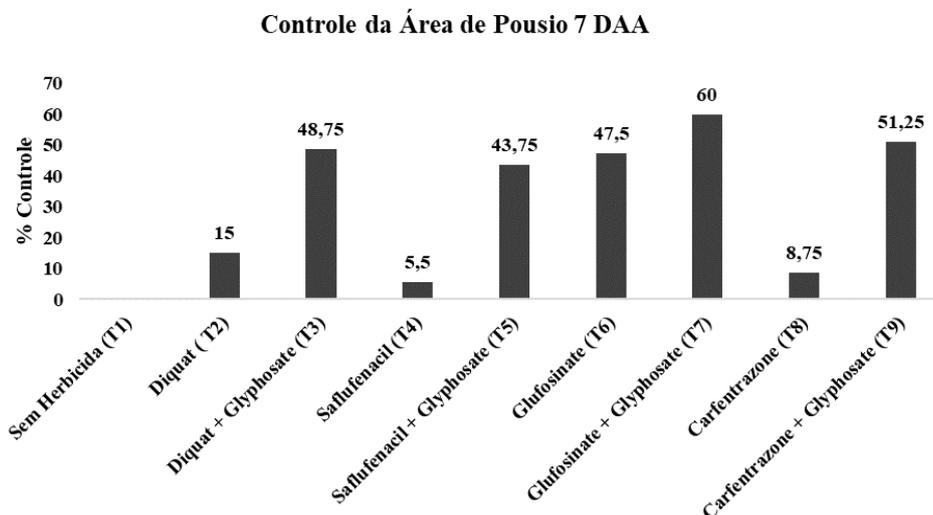


**Figura 4.** Visualização no nível de fitointoxicação a 5 DAA, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

No 7 DAA (Figura 5 e 6) de acordo com as análises de dados, notou-se que o tratamento Glufosinato + Glifosato alcançou os 60% de eficiência, o Carfentrazone + Glifosato obteve efetividade de 50%, enquanto o Diquat apresentou redução significativa na eficácia do controle das plantas daninhas. Em relação aos tratamentos Saflufenacil + Glifosato e Glufosinato, aumentaram em 10% sua eficácia quando comparados com 5 DAA, porém não se diferenciaram do tratamento Diquat + Glifosato.

Os herbicidas Glufosinato associado ao Glifosato nas doses de  $0,47 \text{ kg ia ha}^{-1}$  e  $0,84 \text{ kg ia ha}^{-1}$  resultaram em sinergismo no 7º DAA, porém, quando a dose de Glufosinato foi reduzida para  $118 \text{ kg ia ha}^{-1}$  observou-se antagonismo como demonstrado pelo teste de Bethke et al. (2013).

Com os atuais problemas de resistência sobre a molécula de Glifosato, e até mesmo do Glufosinato quando usados individualmente, observa-se que, os mesmos quando associados ao 2,4-D ou Dicamba obtiveram bons resultados no controle de *Conyza ssp.* (Chahal et al., 2012).



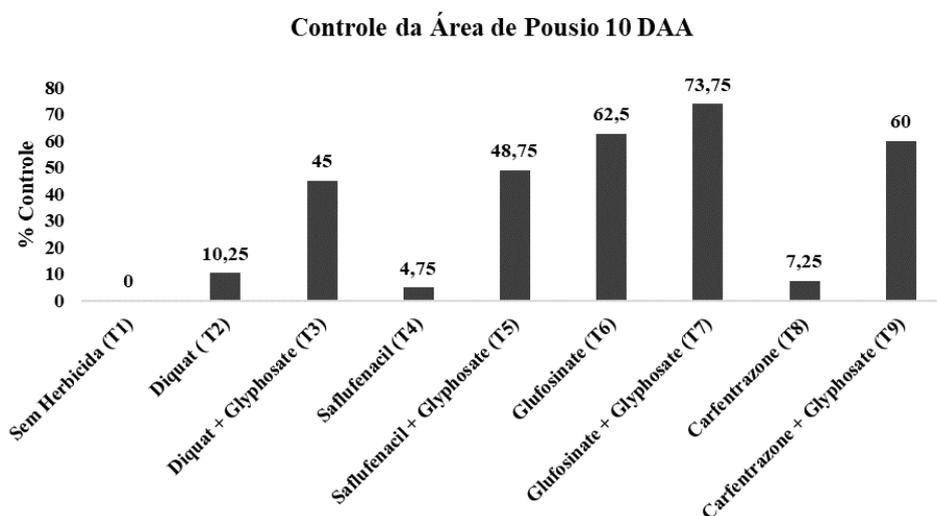
**Figura 5.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 7 dias após a aplicação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.



**Figura 6.** Visualização no nível de fitointoxicação a 7 DAA, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

As percentagens de controle no 10 DAA (Figura 7 e 8), podemos destacar que, os tratamentos Glufosinate + Glifosato, Carfentrazone + Glifosato e o Glufosinato isolado. Os dados mostraram que, o químico Diquat, foi perdendo a sua eficiência, o tratamento que associou em uma mistura o Diquat + Glifosato também ao longo dos dias tendeu a diminuir sua efetividade.

Diferente do Glufosinato, o Carfentrazone quando aplicado sozinho, não obteve grande impacto sobre as plantas daninhas, no entanto, quando associado ao Glifosato, o sinergismo trouxe bons resultados. O Carfentrazone possui baixa toxicidade e é de curto efeito residual no solo, onde atua inibindo enzima específica localizada no cloroplasto que sintetiza a clorofila, causando necrose e levando a morte do vegetal (Adriano et al., 2017), sendo esse, o mais utilizado no controle de dicotiledôneas, e na área do experimento predomina-se mais gramíneas, deduz -se que por isso o baixo nível de controle quando aplicado isolado.

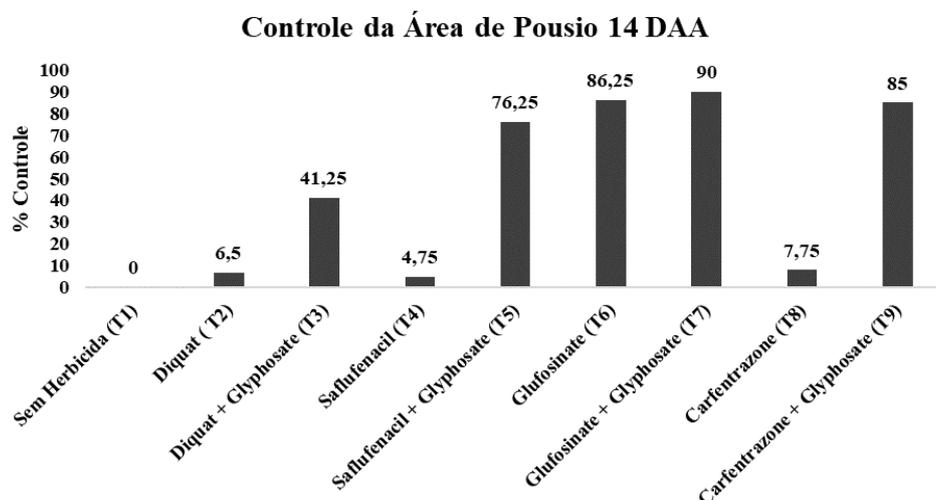


**Figura 7.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 10 dias após a aplicação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

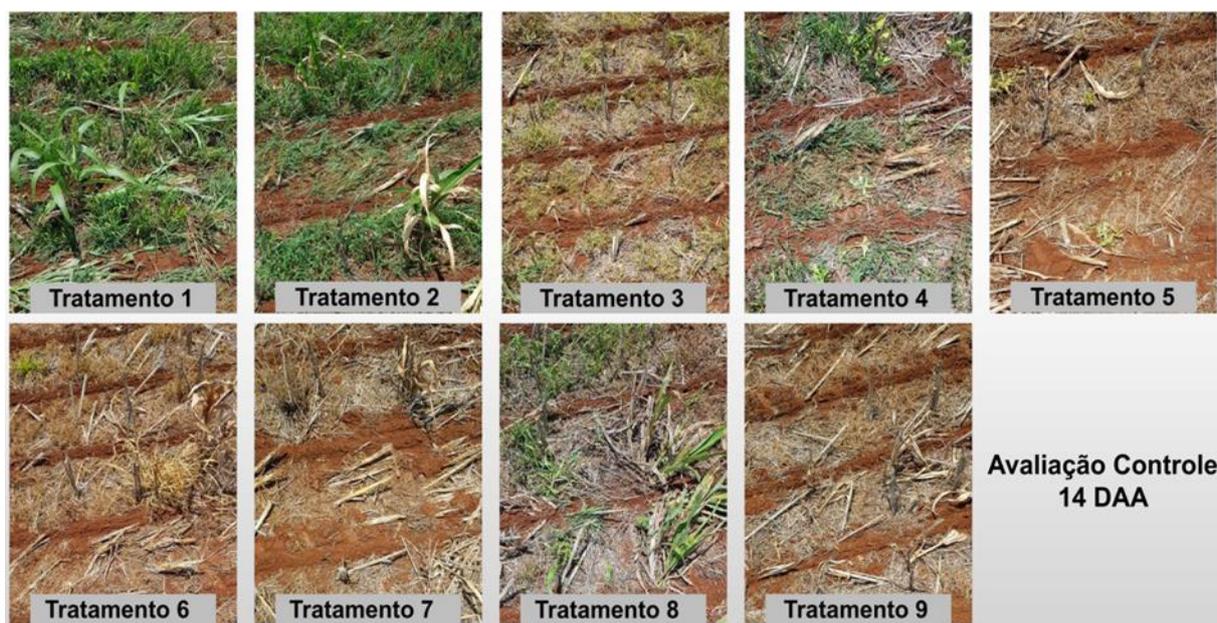


**Figura 8.** Visualização no nível de fitointoxicação a 10 DAA, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

Verifica-se que o tratamento Glufosinato + Glifosato alcançou 90% de controle no dia do plantio garantindo assim, um plantio sem interferência das plantas daninhas. O Glufosinato e o Carfentrazone + Glifosato obtiveram controle acima de 80%, não diferindo do controle Saflufenacil + Glifosato (Figura 9 e 10).

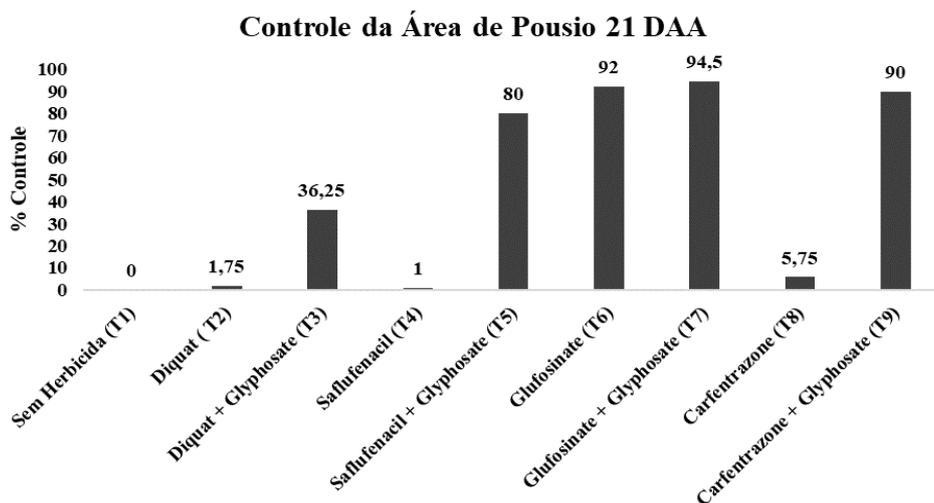


**Figura 9.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 14 dias após a aplicação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, safra 202021. Fonte: Autores, 2021.



**Figura 10.** Visualização no nível de fitointoxicação a 14 DAA. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

No sétimo dia após o plantio, foi possível observar os efeitos das aplicações que completaram 21 dias (Figura 11 e 12). Analisando os níveis de controle o T2 (Diquat) até o quinto dia apresentou algum nível de fitotoxicidade, porém nos dias subsequentes perdeu o efeito não chegando a 2% no vigésimo primeiro dia após aplicação. O Diquat por ser um inibidor do fotossistema I, a presença de luz faz com que seu efeito sobre a planta seja rápido, no entanto estudos mostram que quando aplicados no fim da tarde ou a noite não se produz água oxigenada, mantendo os canais de translocações da planta intactos levando assim as moléculas dos produtos mais a fundo, e quando recebem a luz o processo oxidativo pode ser mais destrutivo (Menegazzo et al., 2021), neste experimento a aplicação ocorreu as 11:30 h sob forte radiação solar acelerando a oxidação. O T3 (Diquat + Glifosato) apresentou controle de apenas 36%.



**Figura 11.** Avaliação de controle de plantas daninhas em áreas de pousio com aplicação de herbicidas a 21 dias após a aplicação, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

Os T4 (Saflufenacil) e T8 (Carfentrazone) foram ineficientes nos controles das plantas daninhas, porem quando associados ao Glifosato obtiveram 80 e 90% de controle respectivamente, 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<sup>-1</sup> obteve controle de 100% até os 49 dias após a aplicação, e tal semelhança foi conferida por Silva et al. (2014) usando Glifosato + Carfentrazone (1440g + 50g de i.a. ha<sup>-1</sup>) garantindo o controle até 15 DAA.

No 21 DAA, os tratamentos T6 (Glufosinato) e o T7 (Glufosinato + Glifosato) (Figura 13), alcançaram o controle das plantas daninhas em 92 e 94,5%. O nível de fitotoxidez de 50% e 80 % foram observados por Brito et al. (2017) quando aplicado Glufosinate nas doses de 37,6 e 87,3 g i.a. ha<sup>-1</sup>, causando intoxicação em plantas de *B. pilosa*, e a dose igual ou superior a 300 g i.a. ha<sup>-1</sup> resultou em controle máximo.



**Figura 12.** Verificação visual sobre o nível de fitointoxicação aos 21 DAA, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, safra 2020/21. Fonte: Autores, 2021.

#### 4. Conclusões

A dessecação usando a associação dos herbicidas Glufosinato® + Glifosato® resultou em melhor controle das plantas daninhas atingindo alta taxa de morte até o vigésimo primeiro dia após a aplicação na área em pousio, o herbicida Glufosinato e a associação entre os herbicidas Carfentrazone® + Glifosato® também foram eficientes no controle da comunidade de plantas daninhas, sendo boas opções para a dessecação em pré semeadura. Os herbicidas Diquat®, Saflufenacil® e Carfentrazone® isolados, e a associação das moléculas Diquat® + Glifosato® não foram eficientes no controle químico.

#### 5. Agradecimentos

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

#### 6. Contribuições dos autores

*Daniele Ferreira Ribeiro*: 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*: Co-Orientador, 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

- Adriano, F. C. (2017). *Seletividade de herbicidas de pré-semeadura em espécies de crotalária*. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Jataí.
- Agostineto, M. C. (2015). *Efeito de características da calda e estágio da corda-de-violão na eficácia de carfentrazone-ethyl e saflufenacil*. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- Agostineto, M. C., de Carvalho, L. B., Ansolin, H. H., de Andrade, T. C. G. R., & Schmit, R. (2016). Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-violão. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 15(1), 8-15. <https://doi.org/10.5965/223811711512016008>
- Agostineto, D., Vargas, L., Gazziero, D. L. P., & da SILVA, A. A. (2015). *Manejo de plantas daninhas*. Passo Fundo: Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE).
- 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-de-paraquate>>. Acesso em: 03 jan. 2021.
- Balbinot, C. R., Dariva, P. A., Sordi, A., Lajús, C. R., Cericato, A., Luz, G. L., & Klein, C. (2016). Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho. *Unoesc & Ciência-ACET*, 7(2), 211-218.
- 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.

- Benedet, D. L. (2018). *Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja em função de estádios de dessecação com Paraquat e Diquat*. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- Bethke, R. K., Molin, W. T., Sprague, C., & Penner, D. (2013). Evaluation of the interaction between glyphosate and glufosinate. *Weed Science*, 61(1), 41-47. <https://doi.org/10.1614/WS-D-12-00031.1>
- Brito, I. P. F. S. D., Marchesi, B. B., Tropaldi, L., Moraes, C. P. D., Carbonari, C. A., & Velini, E. D. (2017). *Dose reposta de plantas de Bidens pilosa E Conyza sumatrensis ao herbicida amônio glufosinate*. In: Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS) - ISSN 2526-8406, 1(1).
- 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>
- Bueno, M. R., Alves, G. S., Paula, A. D. M., & Cunha, J. P. A. R. (2013). Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. *Planta Daninha*, 31, 705-713. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000300022>
- Canteri, M. G., Althaus, R. A., das Virgens Filho, J. S., Giglioti, E. A., & Godoy, C. V. (2001). SASM-AGRI-Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 1(2), 18-24.
- Carvalho, L. B. (2013). *Plantas Daninhas*. Lages: Editado pelo autor.
- Chahal, G. S., & Johnson, W. G. (2012). Influence of glyphosate or glufosinate combinations with growth regulator herbicides and other agrochemicals in controlling glyphosate-resistant weeds. *Weed Technology*, 26(4), 638-643. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00058.1>
- Costa, R. M. C., & Freire, A. L. O. (2018). Efeito alelopático de extratos aquosos de Prosopis juliflora (SW.) D.C. na emergência e no crescimento inicial de plântulas de Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. *Nativa*, 6(2), 139-146. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i2.4768>
- Da Silva, P. V., de Oliveira, M. V. B., Barros, D. M., Molina, D. Z., de Carvalho, R. D., Monquero, P. A., & Inácio, E. M. (2021). Estratégias de controle de Conyza spp. em pré-plantio da soja: Aplicações únicas ou sequenciais?. *Research, Society and Development*, 10(8), e10310816995. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.16995>
- De Oliveira Jr, R. S., Constantin, J., & Inoue, M. H. (2011). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, Brasil: Omnipax.
- De Oliveira, M. F., Brighenti, A. M. (2018). *Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E).
- Dos Santos, T. T. M., 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>
- Fernandes, T., Soares, S. F., Trindade, T., & Daniel-da-Silva, A. L. (2017). Magnetic hybrid nanosorbents for the uptake of paraquat from water. *Nanomaterials*, 7(3), 68. <https://doi.org/10.3390/nano7030068>
- Gazziero, D. L. P., Adegas, F. S., Voll, E. (2020). *Plantas daninhas e seu controle*. Londrina: Embrapa Soja - Capítulo em livro científico (ALICE).
- Hallvass, G. (2019). *Um debate sobre o agrotóxico Paraquat 1970-2017*. Monografia (Graduação em História) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapeco.
- Huang, Y., Zhan, H., Bhatt, P., & Chen, S. (2019). Paraquat degradation from contaminated environments: current achievements and perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1754. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01754>
- Jakubski, J. D. (2017). *Competição de diferentes cultivares de soja com plantas daninhas*. Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- Hall, L., Beckie, H., & Wolf, T. M. (1999). *How herbicides work. How herbicides work: Biology to application*. Agriculture, Food and Rural Development. Publishing Branch, Edmonton, Alberta, 1-146.
- Martins, T. (2013). Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. *Semina: Ciências biológicas e da saúde*, 34(2), 175-186.

- Menegazzo, R. F., Rickli, M. E., Scanavacca, J., de Lima, J. D., da Silveira, A. C., Menegazzo, A. W., ... & Lopes, A. D. (2021). Resposta diferencial a diferentes classes de herbicidas: Tradescantia pallida (Rose) DR Hunt var. purpurea Boom como planta modelo. *Research, Society and Development*, 10(1), e6910111452. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11452>
- Oliveira, W. (2019). *Eficácia do glifosato em mistura com carfentrazone e saflufenacil em dessecação pré-plantio*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Urutaí.
- Peruzzolo, M. C., Grange, L., & Ronqui, L. (2021). Mortalidade de abelhas sem ferrão *Scaptotrigona bipunctata* sob os efeitos dos herbicidas paraquat e diquat. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 24(1).
- 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>
- Salomão, P. E. A., Ferro, A. M. S., & Ruas, W. F. (2020). Herbicidas no Brasil: uma breve revisão. *Research, Society and Development*, 9(2), e32921990. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.1990>
- Santos, T. T. M., 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>
- Sena, F. H. S., Aspiazú, I., Silva, N. P., Oliveira, R. M., Silva, K. M. J., Matrangolo, C. A. R., & Brito, C. F. B. (2019). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pomares de mangueira no semiárido mineiro. *Nativa*, 7(5), 500-505. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i5.7170>
- 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).
- SBCPD (1995). Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD.
- Vasconcelos, M. C. C., Silva, A. F. A., & Lima, R. S. (2012). Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. *ACSA Agropecuária Científica no Semiárido*, 8(1), 01-06. <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/159/pdf>

### 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/>).