

Interação da mistura em tanque entre os herbicidas diquat e glyphosate na dessecação de área em pousio

Ueliton Venancio de Sousa¹, 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: Ueliton Venancio de Sousa, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: ueliton.venan@gmail.com

Recebido: Novembro 12, 2022

Aceito: Janeiro 03, 2023

Publicado: Fevereiro 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i2.264

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.264>

Resumo

A combinação de herbicidas em mistura de tanque é uma prática frequente e conveniente operacionalmente. A possibilidade ou não da ocorrência de antagonismo entre herbicidas associados depende das características do herbicida, da composição da calda de aplicação e do alvo. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a interação da mistura em tanque entre os herbicidas diquat e glyphosate na dessecação de área em pousio. O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da UniBRAS – Faculdade Rio Verde, no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: T1) Diquat; T2) Diquat + Óleo Mineral; T3) Diquat + Glifosato + Óleo Mineral; T4) Glifosato + Óleo Mineral; e T5) Controle. Foram feitas avaliações da fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média Tukey ($p < 0,05$). O uso isolado do glyphosate com o óleo mineral apresentou o maior controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação. O diquat isolado e em mistura com óleo não promoveram controle satisfatório da comunidade infestante, possivelmente isso pode ser atribuído pela maior concentração de gramíneas presente na área. A associação do diquat ao glyphosate possivelmente provocou antagonismo entre as moléculas.

Palavras-chave: plantas daninhas, controle, compatibilidade, Cerrado.

Interaction of tank mix between diquat and glyphosate herbicides in desiccation of fallow land

Abstract

The combination of herbicides in a tank mix is a frequent and operationally convenient practice. The possibility or not of the occurrence of antagonism between associated herbicides depends on the characteristics of the herbicide, the composition of the application mixture and the target. The objective of the present study was to evaluate the interaction of the tank mixture between the herbicides diquat and glyphosate in the desiccation of fallow areas. The experiment was carried out at UniBRAS' Teaching, Research and Extension Farm - Faculdade Rio Verde, in the municipality of Rio Verde - GO. The experimental design used was randomized blocks with four replications. Treatments consisted of: T1) Diquat; T2) Diquat + Mineral Oil; T3) Diquat + Glyphosate + Mineral Oil; T4) Glyphosate + Mineral Oil; and T5) Control. Evaluations of crop phytotoxicity and weed control were carried out at 7, 14 and 21 days after application. The data were submitted to analysis of variance by the F test ($p < 0.05$) and the cases of significance were submitted to the Tukey mean test ($p < 0.05$). The isolated use of glyphosate with mineral oil showed the greatest weed control at 7, 14 and 21 days after application. Diquat alone and mixed with oil did not promote satisfactory control of the weed community, possibly this can be attributed to

the higher concentration of grasses present in the area. The association of diquat with glyphosate possibly caused antagonism between the molecules.

Keywords: weeds, control, compatibility, *Cerrado*.

1. Introdução

A resistência das plantas daninhas a herbicidas é um problema com grande importância para a agricultura (Cruz et al., 2018; Schneider et al., 2020). O uso inadequado, excessivo e/ou sucessivo de ingredientes ativos com o mesmo mecanismo de ação, pode selecionar indivíduos em uma população com capacidade de sobreviver a doses que os controlariam em condições normais de aplicação. No mundo, existem inúmeras plantas daninhas resistentes a diversos herbicidas. Atualmente no Brasil, existem 49 casos de resistência em 28 espécies de plantas daninhas (Yamashita et al., 2017; HEAP, 2020).

O pousio vem sendo uma prática utilizada no Cerrado para a implantação de culturas no sistema de plantio direto, em áreas já bastante infestadas por gramíneas e espécies de dicotiledôneas invasivas. A grande vantagem deste sistema tem sido a não necessidade da implantação de uma espécie para formação de cobertura morta. No entanto, o sistema apresenta a capacidade de aumentar a densidade de plantas daninhas na área, devido à intensa produção de sementes pelas infestantes, elevando assim, o banco de sementes no solo (Skora Neto, 1998; Santos et al., 2019).

A mistura entre duas ou mais moléculas de herbicidas proporcionam um controle eficiente sobre as plantas daninhas. A estratégia de controle de plantas daninhas envolve a mistura em tanque de glifosato com herbicidas de diferentes mecanismos de ação, visando à ampliação do espectro de controle onde tem sido realizada (Carvalho et al., 2002; Mechi et al., 2018).

O glifosato é um herbicida do tipo sistêmico onde seu mecanismo de ação inibe a enzima EPSPs (5-enolpiruvil-shikimate-3-fosfato sintetase), com uma grande gama de recomendações e eficácia, e tem sustentado o controle de um amplo espectro de controle de plantas daninhas (Zavariz et al., 2020; Bondarenko; Tyutyuma, 2022). Entretanto, algumas espécies têm sido reportadas pelo desenvolvimento de resistência a esse herbicida, dentre elas a buva (*Conyza* spp.) e o azevém (*Lolium multiflorum* L.) (Dalazen et al., 2015; De Vargas et al., 2016; Melo; Ceccon, 2022).

A combinação de herbicidas em mistura de tanque é uma prática frequente e conveniente operacionalmente. As moléculas dos diferentes herbicidas podem sofrer interações químicas após a mistura, alterando sua absorção, translocação e metabolização nas plantas alvo, proporcionando um efeito antagônico entre herbicidas (Costa et al., 2019). A possibilidade ou não da ocorrência de antagonismo entre herbicidas associados depende das características do herbicida, da composição da calda de aplicação e do alvo (Osório et al., 2015; Salvalaggio et al., 2018).

As opções das moléculas devem ser estudadas de forma individualizada, sempre verificando a compatibilidade das misturas consultando a empresa fabricante. Algumas informações são pertinentes como: a escolha do herbicida deve ser feita de acordo com cada situação; o uso de adjuvantes e surfatantes quando as especificações técnicas do produto recomendar; fazer sempre um rodízio de herbicidas com modo de ação diferentes, a fim de evitar o aparecimento de plantas daninhas resistentes aos herbicidas; bem como ler a bula e consultar um engenheiro agrônomo (Blanco, 2004; Cruz et al., 2018; Furquim et al., 2019).

Os herbicidas inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs) agem inibindo esta enzima na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de outros produtos, como lignina, alcalóides, flavonóides e ácidos benzóicos. Os sintomas das plantas sob efeito destes produtos incluem amarelecimento dos meristemas, necrose e morte das mesmas em dias ou semanas. Estes herbicidas vinham sendo usados de forma não-seletiva (Marchi et al., 2008; Barros et al., 2021).

O glifosato-isopropilamônio e o glifosato-sesquisódio são comercializados pela Monsanto Corporation, desde 1971, com o nome de Roundup®. O glifosato funciona como herbicida não seletivo, sistêmico, pós-emergente, agindo em contato com ervas daninhas indesejadas é rapidamente absorvido pelas folhas, interrompendo a biossíntese de ácidos aminoaromáticos essenciais. Sendo assim, comprometendo a produção de clorofila e carotenóides, levando a danos celulares irreversíveis. Os danos comumente mais observados é a ruptura parcial do cloroplasto e a perda de água do retículo endoplasmático rugoso (Camargo et al., 2011; Camargo et al., 2012; Santos et al., 2022).

O Diquat é recomendado de forma mais eficiente na dessecação da cultura da soja e de plantas daninhas de folha

larga. Já o Paraquat possui a mesma ação, mas tem uma eficiência maior em plantas daninhas de folha estreita. O diquat, age na folha muito rapidamente, destruindo a permeabilidade da membrana celular, causando perda de água e consequentemente desidratação, de modo que dentro de poucos dias as folhas estão praticamente todas as secas. O Diquat apresenta características muito semelhantes ao paraquat, sendo que o mecanismo de ação de ambos é o mesmo. Pertence ao do grupo químico: bipyridílios, nome químico 9, 10 – dihydro- 8a, 10a-diazoniaphenanthrene (Diquate), concentrado solúvel, 200 g L⁻¹. Possui solubilidade em água total (Adapar, 2018; Barbosa et al., 2019).

O sítio de ação do Diquat (captura dos elétrons) está próximo ao da ferredoxina. Estes herbicidas capturam os elétrons provenientes da fotossíntese e da respiração, formando os radicais tóxicos. Os radicais livres não são os agentes responsáveis pelos sintomas de fitotoxicidade. Estes radicais são instáveis e rapidamente sofrem a auto-oxidação, durante a qual são produzidos radicais de superóxidos, que sofrem o processo de dismutação, para formarem o peróxido de hidrogênio. Estas substâncias promovem degradação das membranas (peroxidação de lipídios), ocasionando vazamento do suco celular e morte do tecido. São herbicidas não-seletivos, aplicados em pós-emergência, com reduzida translocação (de contato) e baixa persistência, usados para controle total da vegetação (Jones; Vale, 2000; Suntres, 2002; Marchi et al., 2008).

Partindo da hipótese de que a mistura de calda é uma técnica que requer cuidado, já que existem herbicidas com diferentes ingredientes ativos, podendo haver incompatibilidades entre eles. Neste sentido, reforça-se a importância de se realizar estudos com essa técnica, com o objetivo de fornecer ao mercado e aos produtores informações mais detalhadas do comportamento dessas misturas. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a interação da mistura em tanque entre os herbicidas Diquat e Glifosate na dessecação de área em pousio em cultivo de soja.

2. Material e Métodos

2.1 Local experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade UniBRAS – Rio Verde, Goiás, Brasil. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°44'59.22" S e 50°55'56.78" O, com 765 m de altitude.

2.2 Cultivar de soja e plantio

Durante a safra 2020/21, foi empregado na área experimental, a cultivar de soja CZ36B80RR, que foi semeada em 17 de novembro de 2019, com um total de 18 sementes por metro linear, adotando espaçamento entre linhas de 0,45 m, totalizando uma população de 360.000 plantas ha⁻¹.

2.3 Clima e relevo da área experimental

O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928) e Alvares et al. (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de Outubro a Maio e com seca nos meses de Junho a Setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8 °C, concentrando os maiores valores no mês de Outubro, com 24,5 °C, e os menores valores no mês de Julho, com 20,8 °C, o relevo é suave ondulado (6% de declividade) (Silva et al., 2017). Durante o desenvolvimento da cultura da soja os dados climáticos locais foram monitorados e as médias diárias estão dispostas na (Figura 1).

2.4 Parâmetros físico-químicos do solo

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 e 0,20 a 0,40 m, para a caracterização físico-química, que foram analisadas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017) (Tabela 1).

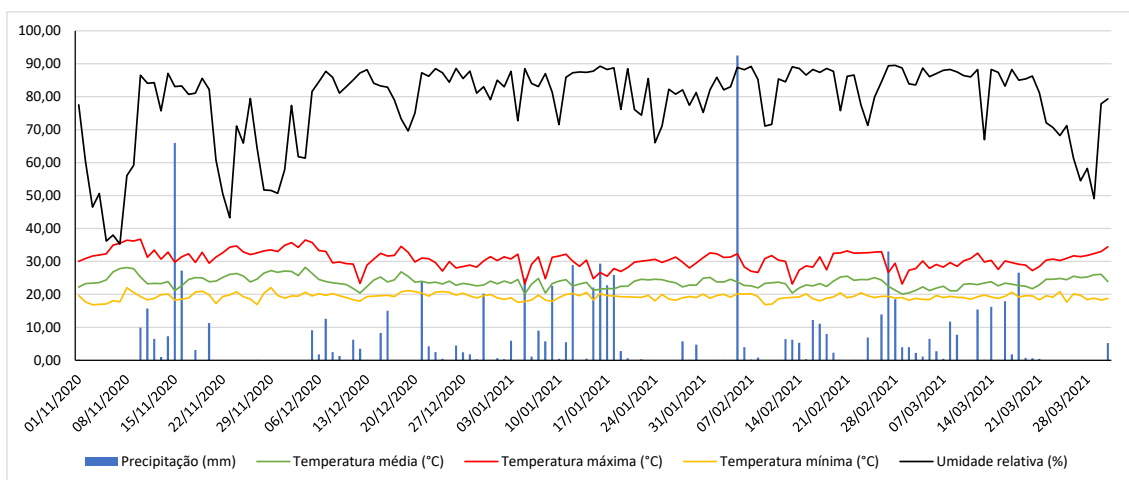


Figura 1. Dados diários, precipitação, temperatura e umidade relativa coletados in loco no período decorrente do experimento, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21. Fonte: Estação meteorológica instalada no local do experimento – Rio Verde, Goiás, Brasil.

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	4,8	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, mellich; K⁺: potássio, mellich; 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 mellich. Fonte: Autores, 2020.

2.5 Delineamento do estudo e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições (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 2020/21.

Tratamentos		Dose i.a ¹	Dose p.c ²	
Molécula de Herbicida	Produto Comercial	g/L ha ⁻¹	Litros ha ⁻¹	
T 1	Diquat	Reglone®	400	2
T 2	Diquat + Óleo Mineral	Reglone® + Nimbus®	400+ 214	2 + 0,5
T 3	Diquat + Glifosato + Óleo Mineral	Reglone® + Glifosato Atar 48® + Nimbus®	400+ 1.080 + 214	2 + 3,34 + 0,5
T 4	Glifosato + Óleo Mineral	Glifosato Atar 48® + Nimbus®	1.080 + 214	3,34 + 0,5
T 5	Controle	Sem Herbicida	0	0

Nota: ¹Ingrediente ativo; ²Produto Comercial. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015). Fonte: Autores, 2020.

As aplicações dos tratamentos foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO₂ munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. As condições ambientais foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25 °C, umidade relativa (UR) média de 78% e velocidade do vento média de 3,2 km h⁻¹. As aplicações foram sempre realizadas entre 8e 10 h ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

2.6 Levantamento botânico das espécies dainhas

Antes da aplicação foi realizado um levantamento da comunidade infestante, 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 grandfolia* (corda de viola); *Pennisetum setosum* (capim custódio); *Sorghum bicolor* (sorgo tiguera) (Figura 2).



Figura 2. Levantamento da comunidade infestante, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

Para avaliação da fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas foi utilizada escala percentual, na qual nota zero significou nenhum efeito de dano à cultura e nota cem representou morte aparente das plantas.

2.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$), e em casos de significância, foi realizado o teste de média Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR® (Canteri et al., 2001; Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

A variável controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) apresentou efeito significativo em função dos tratamentos conforme se observa na (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA). Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2020/21.

FV	GL	QM		
		% Controle de Plantas Daninhas		
		7 DAA	14 DAA	21 DAA
Blocos	3	31,07 ^{ns}	39,60 ^{ns}	43,53 ^{ns}
Tratamentos	4	2995,08 ^{**}	4751,88 ^{**}	6316,20 ^{**}
Resíduo	12	14,61	19,14	14,70
CV (%)		15,54	15,63	16,04

Nota: FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; CV – Coeficiente de Variação; ^{ns}não significativo; e ^{**}significativo com 1% de probabilidade segundo teste F. Fonte: Autores, 2020.

Na percentagem sobre o controle de plantas daninhas aos 7 DAA o T4 apresentou a maior percentagem de controle entre os tratamentos. O T4 quando comparado com Controle (T5) promoveu aumento de 68,75% sobre a taxa de controle sobre as plantas daninhas investigadas. Já os tratamentos T1 e T2 não difere entre si, apenas do Controle, e quando comparados o T1 e T2 ao Controle, observou-se aumento de 10,88% sobre a taxa de controle das plantas daninhas na área experimental (Tabela 4) e (Figura 3).

Novamente, nossos resultados demonstraram que o T4 apresentou uma maior percentagem de Controle sobre as plantas daninhas aos 14 DAA, e quando comparado ao controle, observou-se aumento de 83,75% sobre o controle das plantas daninhas. O T3 quando comparado ao controle, promoveu acréscimo de 38,75% sobre a taxa controle em plantas daninhas na área experimental, esse, quando comparado ao Controle. O T2 comparado ao Controle promoveu crescimento somente de 10%, entretanto, o T2 não diferiu do tratamento T1 que promoveu controle de 7,50%. Já o T1 não diferiu do tratamento T5 (Controle) como pode ser observado na (Figura 3) anterior, e na (Tabela 4) posterior. Aos 21 DAA o T4 continuou influenciando a maior percentagem de controle de plantas daninhas com 92,75%; o T3 com 23,75%; T2 2,25%; e T1 com 0,75% de controle sobre as espécies invasoras (Figura 3) anterior, e na (Tabela 4) posterior.

O uso isolado do Glifosato promoveu o maior controle de plantas daninhas, já o uso do Diquat isolado e em combinação, não demonstrou efeito positivo que o Glifosato isolado. Em nossos achados, o isolado Diquat e em combinação com o Glifosato não influenciou no controle sobre as plantas daninhas da área investigada. Sugere-se que, o antagonismo ocorreu porque a ação do produto que contato, acontece mais rápido impedindo que o Glifosato tenha efeito, o que reduz a eficácia de controle das plantas daninhas. Quando o herbicida de contato é aplicado com Glifosato ou com herbicidas auxínicos, a absorção e a translocação do desse, fica prejudicada, resultando em menor eficácia (Gazziero, 2015).

O uso isolado do Glifosato apresentou controle acima de 90% das plantas aos 14, 21 e 28 DAA, sendo o herbicida mais eficaz, nossos dados corroboram com o estudo de Moreira et al. (2010). As interações entre defensivos podem ocorrer antes, durante ou após a aplicação. Esses podem interagir de forma física ou química

na solução de pulverização (calda) ou biologicamente na planta (Zhang et al., 1995). Essas interações podem gerar incompatibilidade na calda e/ou efeito sinérgico, aditivo ou antagônico na planta em relação ao efeito de cada herbicida utilizado isoladamente (Colby, 1967).

As interações negativas entre herbicidas em mistura, podem ser atribuídas a alterações na quantidade de um herbicida que atinge seu sítio de ação através de mudanças na absorção, translocação ou metabolismo causadas pela presença do outro herbicida (Mueller et al., 1990; Barnes; Oliver, 2004; Matzenbacher et al., 2015). Os herbicidas de contato (Glufosinato, Paraquat, dentre outros) destroem rapidamente tecidos foliares e prejudicam a absorção e translocação de herbicidas sistêmicos como Glifosato (Bethke et al., 2013).

Avaliação de Controle de Plantas Daninhas aos 7 DAA



Avaliação de Controle de Plantas Daninhas aos 14 DAA



Avaliação de Controle de Plantas Daninhas aos 21 DAA



Figura 3. Evolução do controle de plantas daninhas após aplicação dos tratamentos, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020/21. DAA – Dias após aplicação; OM – Óleo mineral; SH – Sem herbicida. Fonte: Autores, 2020.

Tabela 4. Controle de plantas daninhas após aplicação dos tratamentos herbicidas. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2019/20.

Tratamentos	Dose i.a ¹ g/L ha ⁻¹	% Controle de Plantas Daninhas		
		7 DAA ²	14 DAA	21 DAA
T 1 Diquat	400	10,00 c	7,50 cd	0,75 c
T 2 Diquat + Óleo Mineral	400+ 214	11,75 c	10,00 c	2,25 c
T 3 Diquat + Glifosato + Óleo Mineral	400 + 1.080 + 214	32,50 b	38,75 b	23,75 b
T 4 Glifosato + Óleo Mineral	1.080 + 214	68,75 a	83,75 a	92,75 a
T 5 Controle ³	0	0,00 d	0,00 d	0,00 c
CV (%)		15,54	15,63	16,04

Nota: ¹Ingrediente Ativo; ²Dias Após Aplicação; ³Sem aplicação de herbicida. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey com 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2020.

4. Conclusões

O uso isolado do Glifosato com o óleo mineral apresentou o maior controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação. O Diquat isolado e em mistura com óleo, não promoveram controle satisfatório da comunidade infestante, possivelmente isso pode ser atribuído pela maior concentração de gramíneas presentes na área experimental. A associação do Diquat ao Glifosato possivelmente provocou antagonismo entre as moléculas.

5. Agradecimentos

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

6. Contribuições dos autores

Ueliton Venancio de Sousa: 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. *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

- Adapar (2021). *Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Bula Tocha®*. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/tocha.pdf>>. Acesso em 05 abril de 2021.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Azevedo, L. A. S. (2015). *Mistura em Tanque de Produtos Fitossanitários: Teoria e Prática*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora.
- Barbosa, A. S., Nascimento, I. R., Fidelis, R. R., Sousa, S. M., & Pelúzio, J. M. (2019). *Nativa*, 7(1), 13-22. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6613>
- Barnes, J. W., & Oliver, L. R. (2004). Cloransulam antagonizes annual grass control with aryloxyphenoxypropionate graminicides but not cyclohexanediones. *Weed Technology*, 18(3), 763-772. <s://doi.org/10.1614/WT-03-181R>
- Barros, D. M., Silva, P. V., Meurer, H. L., Meurer, L. S., Domingos, E. R., Dias, R. C., Inácio, E. M., & Monquero, P. A. (2021). Regime de irrigação e palha influenciam na eficácia de herbicidas pré-emergentes no controle de capim-amargoso? *Nativa*, 9(2), 194-201. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i2.11844>
- 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>
- Blanco, F. M. G. (2004). *Controle Químico das plantas Daninhas na Cultura do Café*. In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico Café.
- Bondarenko, A., & Tyutyuma, N. (2022). Biological effectiveness of onion plant protection scheme. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(3), e6930. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i3.6930>
- Camargo, R., Antonioli, P. R., Vicente, E., & Tfouni, S. A. V. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbons in Brazilian soybean oils and dietary exposure. *Food Additives and Contaminants*, 4(2), 152-159. <https://doi.org/10.1080/19393210.2011.585244>
- Camargo, M. C. R., Antonioli, P. R., & Vicente, E. (2012). Evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons content in different stages of soybean oils processing. *Food Chemistry*, 135(3), 937-942. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.031>
- 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, F. T., Alvarenga, S. L. A., Peruchi, M., & Palazzo, R. R. B. (2002). Eficácia do carfentrazone-ethyl aplicado no manejo das plantas daninhas para o plantio direto do algodão. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 3(2-3), 104-108. <https://doi.org/10.7824/rbh.v3i2-3.379>
- Colby, S. R. (1967). Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. *Weeds*, 15(1), 20-22. <https://doi.org/10.2307/4041058>
- Corrêa, G. C., Pinto, C. A., Freitas, E. M., Júnior, L. C. C., & Morgado, C. M. A. (2019). Management of *Urochloa ruziziensis* with glyphosate in integrated system with glyphosate-resistant corn. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(4), 63-68. <https://doi.org/10.32404/rean.v6i4.3377>
- Costa, L. L., Almeida, D. P., Timossi, P. C., de Melo Santos, T. C., de Oliveira Bonifácio, F., & de Oliveira Borges, B. (2019). Interação entre herbicidas no controle de soja RR voluntária na cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 18(2), 1-8. <https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.655>
- 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. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i6.5732>
- Dalazen, G., Kruse, N. D., & Machado, S. L. D. O. (2015). Herbicidas de uso potencial no controle de buva e sua seletividade sobre aveia e azevém. *Revista Ciência Agronômica*, 46(4), 792-799. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150067>
- De Vargas Pereira, L., de Carvalho, L. B., & Dal Magro, T. (2016). Controle químico de buva resistente a glyphosate é mais eficaz no pré-florescimento ou no rebrote?. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 15(3), 277-280. <https://doi.org/10.5965/223811711532016277>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Furquim, L. T., Monquero, P. A., & Silva, R. P. (2019). Efeito de herbicidas no crescimento inicial do sorgo sacarino. *Nativa*, 7(1), 37-42. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i1.6441>
- Gazziero, D. L. P. (2010). *Interferência da buva em áreas cultivadas com soja*. In: XXVII Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas. Ribeirão Preto, SP. *Anais*. 1555-1558.
- Gazziero, D. L. P. (2015). Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. *Planta Daninha*, 33(1), 83-92. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100010>
- Heap, I. (2020). *The international survey of herbicide resistant weeds*. WeedScience. org. Accessed: August, 25, 2020.
- Jones, G. M., & Vale, A. (2000). Mechanisms of toxicity, clinical features, and management of diquat poisoning: A review. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 38(2), 123-128. <https://doi.org/10.1081/CLT-100100926>
- Köppen, W., Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm. <<http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm>.
- Marchi, G., Marchi, E. C. S., Guimarães, T. G. (2008). *Herbicidas: mecanismos de ação e uso*. Brasília:

Embrapa Cerrados - Documentos (INFOTECA-E).

- Matzenbacher, F. D. O., Kalsing, A., Dalazen, G., Markus, C., & Merotto Jr, A. (2015). Antagonism is the predominant effect of herbicide mixtures used for imidazolinone-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control. *Planta Daninha*, 33, 587-597. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000300021>
- Mechi, I. A., Santos, A. L. F., Ribeiro, L. M., & Ceccon, G. (2018). Infestação de plantas daninhas de difícil controle em função de anos de consórcio milho-braquiária. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(3), 49-54. <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.1642>
- Melo, T. S., & Ceccon, G. (2022). Weed composition in autumn-winter crops and soybean in succession. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(2), e6502. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i2.6502>
- Mueller, T. C., Barrett, M., & Witt, W. W. (1990). A basis for the antagonistic effect of 2, 4-D on haloxyfop-methyl toxicity to johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Science*, 38(2), 103-107. <https://doi.org/10.1017/S0043174500056216>
- Osório, C. R. W. S., Bardivieso, D. M., Souza, E. I. S., Leite, R. C., Leal, A. J. F., & Souza, H. M. (2015). Milho RR submetido a diferentes manejos de herbicidas e adubação foliar. *Nativa*, 03(02), 78-82. <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i2.1911>
- Salvalaggio, A. C., Costa, N. B., Cazzo, V. N., Júnior, E. C., & Eckert, A. F. (2018). Espalhamento e tensão superficial de gotas de soluções com herbicidas e adjuvantes em folhas de *Digitaria insularis*. *Revista de Agricultura Neotropical*, 5(30), 60-64. <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.1721>
- Santos, F. L. S., Silva, W. T., Calil, F. N., Cunha, P. P., Costa, R. B., & Ximenes, P. A. (2022). Desiccation of forage plants from *Urochloa* genus using glyphosate herbicide. *Revista de Agricultura Neotropical*, 9(1), e6772. <https://doi.org/10.32404/rean.v9i1.6772>
- Santos, V. S., Jakelaitis, A., Pereira, L. S., Sousa, G. D., Oliveira, G. S., Silva, J. N., Vasconcelos, S. M. A., & Martins, P. F. (2019). Seleção de espécies vegetais tolerantes ao herbicida hexazine. *Nativa*, 7(4), 389-395. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i4.7266>
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5.ed. Brasília: Embrapa.
- Shneider, P. R., Oliveira, L. C. A., Yamashita, O. M., Maia, R. V., Oliveira, J. C., Carvalho, M. A. C. (2020). *Nativa*, 8(1), 37-42. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i1.7997>
- Silva, N. F., Cunha, F. N., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L., Vidal, V. M., & Morais, W. A. (2017). Reposição hídrica e adubação nitrogenada na cana-de-açúcar via gotejamento subsuperficial: cana-planta e cana-soca. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(6), 1862. <http://dx.doi.org/107127/rbaiv11n600642>
- Skora Neto, F. (1998). *Manejo de plantas daninhas*. In: Plantio direto, pequena propriedade sustentável. Londrina, PR: IAPAR, 128-158 (IA PAR. Circular, 101).
- Suntres, Z. E. (2002). Role of antioxidants in Paraquat toxicity. *Toxicology*, 180(1), 65-77. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(02\)00382-7](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(02)00382-7)
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., Teixeira, W. G. (2017). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p.
- Yamashita, O. M., Silva, G. B., Rondon Neto, R. M., Campos, O. R., & Peres, W. M. (2017). Interferência de subdoses de glyphosate no desenvolvimento de plantas jovens de nim. *Nativa*, 5(3), 163-168. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i3.4193>
- Zhang, J., Hamill, A. S., & Weaver, S. E. (1995). Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies. *Weed technology*, 9(1), 86-90. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00023009>

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/>).