

Herbicidas com potencial de substituição ao paraquat no manejo pré-semeadura na cultura do sorgo

Jean Carlos Eliazar Diniz¹, 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: Jean Carlos Eliazar Diniz, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: jeancarlosagro@hotmail.com

Recebido: Outubro 10, 2022

Aceito: Janeiro 13, 2023

Publicado: Março 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i3.265

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i3.265>

Resumo

Com a proibição da utilização do herbicida Paraquat no Brasil foi realizado um ensaio de possíveis moléculas de herbicida que poderão substituí-lo no manejo de dessecação de áreas agrícolas em pré-semeadura da cultura do sorgo. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade UniBRAS, na zona rural do município de Rio Verde - GO. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 9 X 3, com quatro repetições, composto por nove tratamentos e três épocas de aplicação. Realizou-se avaliações de controle de plantas daninhas no dia da semeadura, as avaliações biométricas e fisiológicas da cultura do sorgo foram realizadas aos 35 dias após a semeadura e os dados submetidos a análise de variância que quando significativos pelo teste T foram analisados pelo teste de separação de médias por Tukey a 5 por cento de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR®. O uso associado de Glufosinate com Glifosate, Glufosinate aplicado isoladamente, Carfentrazone com o Glyphosate e a associação de Saffufenacil com Glyphosate, promoveram maior controle de plantas daninhas, bem como o melhor desenvolvimento biométrico e fisiológico da cultura, os tratamentos não causaram efeito de fitotoxicidade, possibilitando flexibilidade na dessecação mesmo em sistema plantado.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, períodos de controle, plantas daninhas.

Herbicides with the potential to replace paraquat in pre-sowing management of sorghum

Abstract

With the ban on the use of the herbicide Paraquat in Brazil, a test was carried out on possible herbicide molecules that could replace it in the management of desiccation of agricultural areas in pre-sowing of the sorghum crop. The experiment was carried out in the experimental area of the Teaching and Research Farm of the UniBRAS Faculty, in the rural area of the municipality of Rio Verde - GO. An experimental design was used in randomized blocks in a 9 X 3 factorial scheme, with four replications, consisting of nine treatments and three application times. Weed control evaluations were carried out on the sowing day, the biometric and physiological evaluations of the sorghum crop were carried out 35 days after sowing and the data were submitted to analysis of variance which, when significant by the T test, were analyzed by the test of separation of means by Tukey at 5% probability, using the SISVAR® statistical software. The associated use of Glufosinate with Glyphosate, Glufosinate applied alone, Carfentrazone with Glyphosate and the association of Saffufenacil with Glyphosate, promoted greater weed control, as well as better biometric and physiological development of the crop, the treatments did not cause phytotoxicity effect, allowing flexibility in desiccation even in a plant-applied system.

Keywords: *Sorghum bicolor*, control periods, weeds.

1. Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é o quinto cereal mais importante do mundo, com origem na África e parte da Ásia, cultivado em várias regiões do mundo, sendo utilizado principalmente para alimentação animal e em algumas partes do mundo como fonte de alimentação humana. No Brasil, o cereal é cultivado, principalmente, visando à produção de grãos, sendo utilizado na fabricação de ração animal e como forragem para alimentação de ruminantes, possibilitando uma redução de custos, porém, conservando a qualidade nutricional (Rodrigues, 2012).

Como ocorre nas demais culturas, a competição entre a cultura e as plantas daninhas por água, luz, nutriente e espaço, podem resultar significativamente na redução final da produtividade. Segundo Petter e Dan (2011) Estima-se que a permanência das plantas daninhas com o Sorgo granífero durante os 30 primeiros DAE (dias após a emergência) pode ocasionar uma redução de 35 a 90% no rendimento de grãos. De acordo com Dan et al. (2010), a presença de uma planta de Caruru (*Amaranthus palmeri*) por m² pode ocasionar uma redução de até 1,8% no rendimento da cultura.

Com o constante crescimento da agricultura nos últimos anos, a alta produtividade se faz fundamental para o desenvolvimento do setor agrícola, com isso tem se como objetivo reduzir os impactos causados por plantas daninhas que interferem negativamente na produtividade das culturas (Silva & Lima, 2012).

Porém, faz-se relevante fomentar a importância de se adotar práticas culturais que proporcionam um ambiente favorável reduzindo a infestação de plantas daninhas para que a cultura expresse seu potencial produtivo (Oliveira; Brighenti, 2018).

Nas principais culturas agrícolas, tem como sua principal ferramenta de controle de plantas daninhas, o manejo químico com o uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, que se faz presente no cenário de grandes áreas de cultivo (Carvalho, 2013).

Por anos o Paraquat foi bastante utilizado como ferramenta no manejo de plantas daninhas, seu modo de ação se tornou valioso, pois o uso intensivo do glifosato, causou, ou ameaça causar a seleção de espécies resistentes ao glifosato (CIP, 2013).

O Paraquat é um herbicida de contato não seletivo, que age rapidamente em todo o tecido verde no qual entra em contato, foi amplamente utilizado na agricultura no Brasil até 2020, não é volátil, explosivo ou inflamável em solução aquosa, tem uma ligação extremamente forte com as partículas do solo que se torna indisponível para as plantas, ao contrário de outros herbicidas que se ligam tão fracamente que ficam sujeitos ao movimento na água do solo, sendo absorvido pelas plantas causando efeito *carryover*. O Paraquat foi comercializado no Brasil como Gramoxone®, Gramocil®, Agroquat®, Gramuron®, Paraquat®, Paraquol® (Martins, 2013).

Contudo, a ANVISA por meio da resolução RDC nº 177, de 21 de setembro de 2017 estabeleceu a proibição da venda e uso do Paraquat a partir de 22 de setembro de 2020. Tendo-se como uma das argumentações contrárias ao uso do Paraquat é seu alto grau de toxicidade caso ingerido ou inalado (CIT, 2020).

Em busca de outras alternativas que poderiam substituir o Paraquat, pode-se comparar o Diquat que possui o mesmo mecanismo de ação do paraquat, que são inibidores de fotossistema I, porém tem uma ação um pouco mais lenta (Pitelli et al., 2011). O Glufosinato de amônio herbicida não-seletivo com amplo espectro de controle em plantas daninhas o seu mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima glutamina sintetase, com esta inibição obtém um acúmulo de amônia e as células acabam morrendo (Brunharo et al., 2014). O Saflufenacil e Carfentrazone onde ambos possuem mecanismos de ação relacionados com a inibição da enzima protoporfirogênio oxidase (Protox), responsável por uma das etapas de síntese da clorofila (Vitorino et al., 2012).

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FEPE), pertencente à UniBRAS – Faculdade Rio Verde, nas coordenadas 17°45'11" S 50°55'52" W, com altitude de 770m, localizada na área rural do município de Rio Verde, estado de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVDF) (Santos et al., 2013), sendo que as características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

Segundo Köppen & Geiger (1928) e Alvares et al. (2013), o clima da região é classificado como Aw (tropical), com seca nos meses de junho a setembro, e com chuva nos meses de outubro a maio. A temperatura média anual

possui baixa variação sazonal, apresentando média de 23,8 °C, concentrando os menores valores no mês de julho, com 20,8 °C, e os maiores valores no mês de outubro, com 24,5 °C, e, 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.

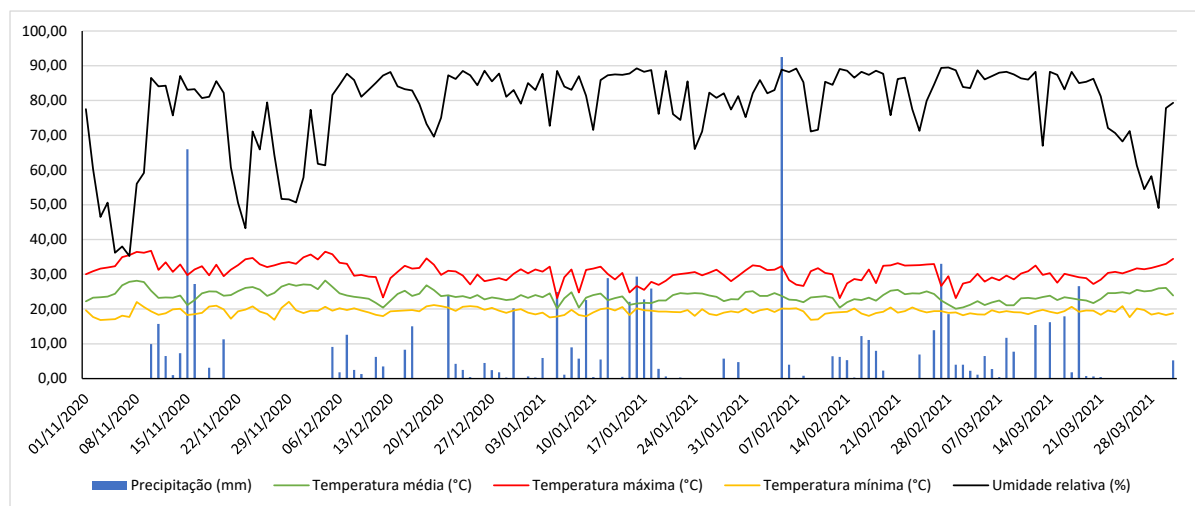


Figura 1. Dados diários, precipitação local, temperatura e umidade relativa no período decorrente do experimento, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021. **Fonte:** Estação meteorológica instalada no local do experimento – Rio Verde – GO.

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.	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		

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.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 9x3 com quatro repetições, composto por nove tratamentos (Tabela 2) e três épocas de aplicação dos tratamentos (14, 7 e 0 DAS – Dias Antes da Semeadura) na cultura do sorgo.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas em pré semeadura da cultura, para as aplicações em 14 e 7 DAS e no sistema plante aplique para a época 0 que foi aplicado logo após semeadura das sementes. Para o tratamento controle, foi realizada a aplicação de paraquat na dose de 2,0 L ha⁻¹ apenas no dia 0, logo após a semeadura.

Antes da aplicação da primeira época (14DAS) 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 grandifolia* (corda de viola), *Pennisetum setosum* (capim custódio), *Sorghum bicolor* (sorgo tiguera), sendo as gramíneas com maior presença na área.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂ munido de barra com quatro pontas ADIA 110.02 espaçadas a 0,45m sob pressão de 2,0 kgf cm⁻² com volume de calda de 100 L ha⁻¹. A unidade experimental foi composta por um retângulo com largura e comprimento de 2x2,5m, sendo semeadas 4 linhas espaçadas em 0,5m em sistema de plantio direto, perfazendo uma área de 5m² por unidade experimental com uma área total para o ensaio de 540m².

Tabela 2. Descrição dos tratamentos por produtos comerciais e doses. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2020 – 2021.

Tratamentos		Dose i.a ¹	Dose p.c ²	
Molécula de Herbicida	Produto Comercial	g/L ha ⁻¹	Litros ha ⁻¹	
T 1	Controle ³	Sem Herbicida	0	0
T 2	Diquat	Reglone®	400	2
T 3	Diquat + Glyphosate	Reglone® + Glifosato Atar 48®	400+ 1.080	2 + 3,34
T 4	Saflufenacil	Heat®	35	0,05
T 5	Saflufenacil + Glyphosate	Heat® + Glifosato Atar 48®	35 + 1.080	0,05 + 3,34
T 6	Glufosinate	Liberty®	600	3
T 7	Glufosinate + Glyphosate	Liberty® + Glifosato Atar 48®	600 + 1.080	3 + 3,34
T 8	Carfentrazone	Aurora®	30	0,075
T 9	Carfentrazone + Glyphosate	Aurora® + Glifosato Atar 48®	30 + 1.080	0,075 + 3,34

¹Ingrediente ativo; ² Produto Comercial; ³Sem aplicação de herbicida. As misturas em tanque foram realizadas seguindo a ordem de adição proposta por Azevedo (2015).

Realizou-se a aplicação dos tratamentos de 14 e 7 DAS, respectivamente nos dias 21 e 28 de novembro em área de pousio, a aplicação de 0 DAS e semeadura da cultura ocorreu no dia 05 de dezembro de 2020.

O híbrido JB 1324 foi tratado com cropstar (imidacloprido 150 g L⁻¹) (tiodicarbe 450 g L⁻¹), na dosagem de 5mL kg⁻¹ de semente, o híbrido foi semeado com semeadora de parcela experimental, com espaçamento de 0,5m entre linhas, com densidade de 10 plantas por metro linear no sistema de plantio direto. Foi utilizado o adubo formulado NPK (02-18-18), na dosagem de 350 kg ha⁻¹, sendo via sulco de plantio.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas no dia da semeadura dos tratamentos para todos as épocas de aplicação em avaliação única. Para as avaliações de controle utilizou-se da escala visual com a atribuição de notas segundo recomendação da escala SBCPD (1995), onde 0 significa que não houve controle e 100 que houve morte das plantas. Aos 35 dias após a semeadura foi realizada avaliações biométricos e fisiológicos da cultura que encontrava-se entre os estádios fenológicos de V4 a V6, utilizando fita métrica, paquímetro e clorofilômetro (clorofiLOG, modelo CFL 1030 - Falker®).

Para as avaliações biométricas e fisiológicas foram utilizadas 4 plantas por unidade experimental. O comprimento de folha e largura da folha, foi mensurado sempre na segunda folha totalmente expandida, contando do ápice para a base da planta. A mesma folha utilizada para a coleta de dados de comprimento e largura da folha foram utilizadas para a medição dos teores de clorofila. O índice de área foliar foi quantificado pela equação adaptada de Tollenaar (1992).

$$IAF = (CF \times LF \times 0,75) \times (NF - 1)$$

Onde:

IAF – Índice de Área Foliar

CF – Comprimento de Folha

LF – Largura da Folha

NF – Número de Folhas da planta

O diâmetro de colmo foi realizado com a utilização de paquímetro, sendo mensurado a 3 cm a partir do solo, a altura da planta foi mensurada com fita métrica do solo até a inserção da gema apical (local de formação de novas folhas) mantendo o padrão para todas as plantas avaliadas. O número de folhas foi realizado por contagem de folhas totalmente expandidas e a altura de inserção da primeira folha foi realizada a partir do solo até a altura de inserção da primeira lâmina foliar.

Foi realizada a avaliação visual de fitotoxicidade da cultura aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura, no entanto, não foi verificada atividade fitotóxica e por isso os dados não foram apresentados.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e os casos de significância foram analisados pelo teste de separação de média Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 3 são apresentados os valores da análise de variância, observa-se que as variáveis controle de plantas daninhas (CPD), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), números de folhas (NF), altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) e os teores de clorofila *a* (Ca), clorofila *b* (Cb) e clorofila total (CT) foram significativas em função dos tratamentos, já as variáveis índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), números de folhas (NF), não apresentaram efeito significativo em função da época de aplicação.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do teste de média para o controle de plantas daninhas no dia da semeadura da cultura do sorgo. Aos 0 dias antes da semeadura (DAS) não obteve controle, a justificativa para isso é que os tratamentos herbicidas foram aplicados após a semeadura que ocorreu em área de pousio para essa época de aplicação.

Já para as aplicações aos 7 DAS pode ser observado que o T7 (Glufosinato + Glyphosate) foi o tratamento que promoveu o maior controle das plantas daninhas na dessecação atingindo nota superior a 60% de controle. O tratamento T3 (Diquat + Glyphosate), T5 (Saflufenacil + Glyphosate), T6 (Glufosinato) e T9 (Carfentrazone + Glyphosate) promoveram controle superior a 43% da comunidade infestante e não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 14 DAS pode ser observado que o Glufosinato (T6) e as associações de Glufosinato e Glyphosate (T7) e Carfentrazone e Glyohosate (T9) não foram diferentes entre si pelo método de separação de médias (Tukey $p < 0,05$) e promoveram um controle das plantas daninhas em pousio superior a 85%. O Saflufenacil em mistura de tanque com o Glyphosate, (T5) não diferiu estatisticamente dos tratamentos T6 e T9, promovendo um controle da comunidade infestante superior a 75 por cento. Por outro lado, as moléculas de herbicidas Carfentrazone e Saflufenacil quando aplicadas isoladas não promoveram um controle satisfatório das plantas daninhas da área, isso pode sugerir que ocorra uma interação sinérgica dessas moléculas com a molécula de Glyphosate.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis controle de plantas daninhas (CPD), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), índice de área foliar (IAF), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), números de folhas (NF), altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) e os teores de clorofila *a* (Ca), clorofila *b* (Cb) e clorofila total (CT). Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

FV	GL	QM				
		CPD	CF	LF	IAF	DC
Tratamentos	8	5196,5023 **	0,0294 **	0,0018**	0,0126 **	102,7525 **
DAS	2	18565,3981 **	0,0110 *	0,0001*	0,0001 ^{ns}	4,5419 ^{ns}
Tratamento*DAS	16	1699,0544 **	0,0096 **	0,0002**	0,0015 **	14,5034 **
Blocos	3	19,7130 ^{ns}	0,0039 ^{ns}	0,0002**	0,0014 **	2,8561 ^{ns}
Resíduo	78	29,1104	0,0036	0,0000	0,0004	2,7298
CV (%)		21,48	10,37	12,16	19,30	15,39

FV	GL	QM					
		AP	NF	AI 1ªF	Ca	Cb	CT
Tratamentos	8	221,2093 **	4,9785 **	4,7916 *	68,2814 **	47,4878 **	227,0916 **
DAS	2	13,9248 ^{ns}	0,5017 ^{ns}	12,3994 **	65,6642 **	59,6493 **	173,4943 **
Tratamento*DAS	16	38,1770 **	0,7636 **	3,9886 *	16,5842 **	10,8116 **	49,0228 **
Blocos	3	61,2915 **	0,0759 ^{ns}	0,9131 ^{ns}	4,7041 ^{ns}	0,0316 ^{ns}	3,9822 ^{ns}
Resíduo	78	13,1560	0,2323	1,9980	4,2486	3,8307	14,0085
CV (%)		9,03	8,21	15,28	6,01	15,96	8,04

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; QM – Quadrado Médio; CV – Coeficiente de Variação; ^{ns} não significativo; * significativo a 5% e ** significativo 1% de probabilidade segundo teste F.

Tabela 4. Avaliação de porcentagem no controle de plantas daninhas no dia da semeadura da cultura do sorgo. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	% Controle de Plantas Daninhas		
	0 DAS ¹	7 DAS	14 DAS
T1 Controle ²	0,00 aA	0,00 dA	0,00 dA
T2 Diquat	0,00 aB	15,00 cA	6,50 dAB
T3 Diquat + Glyphosate	0,00 aB	48,75 abA	41,25 cA
T4 Saflufenacil	0,00 aA	5,50 cdA	4,75 dA
T5 Saflufenacil + Glyphosate	0,00 aC	43,75 bB	76,25 bA
T6 Glufosinate	0,00 aC	47,50 bB	86,25 abA
T7 Glufosinate + Glyphosate	0,00 aC	60,00 aB	90,00 aA
T8 Carfentrazone	0,00 aA	8,75 cdA	7,75 dA
T9 Carfentrazone + Glyphosate	0,00 aC	51,25 abB	85,00 abA
Erro Padrão	2,6977	2,6977	2,6977

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; Controle segundo escala da SBCPD (1995). Foi realizada a aplicação de paraquat na dose de 2,0 L p.c ha⁻¹ no tratamento controle logo após semeadura da cultura do sorgo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade

Quando foi avaliado os tratamentos em relação a data de aplicação, pode-se observar que todos os tratamentos aplicados foram superiores a data do plantio para o controle de plantas daninhas. Os tratamentos T5 (Saflufenacil + Glyphosate), T6 (Glufosinate), T7 (Glufosinate + Glyphosate) e T9 (Carfentrazone + Glyphosate) apresentaram diferença significativa entre a época de aplicação, podendo ser observada uma evolução no controle das plantas infestantes entre as duas datas, sendo superiores aos 14 DAS. Apesar de não haver diferença estatística pelo teste de média aplicado, nota-se que os tratamentos que continham o Diquat, isolado ou associado ao Glyphosate, reduziram sua eficiência de controle.

Essa redução de eficiência do Glyphosate pode apresentar um antagonismo entre a mistura em tanque dessas duas moléculas como observado por Sousa (2021), que realizou testes de incompatibilidade de mistura entre a associação de Diquat com Glyphosate no controle de área em pousio.

Tabela 5. Índices de comprimento da folha (CF) e largura da folha (LF) da cultura do sorgo em relação aos tratamentos herbicidas e a época de aplicação antes da semeadura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	CF			LF		
	0 DAS ¹	7 DAS	14 DAS	0 DAS	7 DAS	14 DAS
T 1 Controle ²	0,58 abcA	0,58 abA	0,58 abcA	0,06 aA	0,06 aA	0,06 abA
T 2 Diquat	0,49 cA	0,45 bA	0,48 cA	0,02 dB	0,02 cB	0,04 cdA
T 3 Diquat + Glyphosate	0,48 cB	0,59 bA	0,66 abA	0,04 bcA	0,04 bA	0,04 cdA
T 4 Saflufenacil	0,51 bcA	0,52 abA	0,54 abcA	0,05 abA	0,02 cB	0,02 dB
T 5 Saflufenacil + Glyphosate	0,56 abcB	0,64 aAB	0,68 aA	0,06 aB	0,06 aA	0,06 aAB
T 6 Glufosinate	0,64 abA	0,64 aA	0,54 bcA	0,06 aA	0,06 aA	0,04 bcB
T 7 Glufosinate + Glyphosate	0,65 aA	0,62 aA	0,62 abA	0,06 aA	0,06 aAB	0,05 abB
T 8 Carfentrazone	0,60 abcA	0,53 abA	0,59 abcA	0,04 cdB	0,03 bcB	0,04 bcA
T 9 Carfentrazone + Glyphosate	0,52 abcB	0,60 aAB	0,66 abA	0,06 aA	0,06 aA	0,06 abA
Erro Padrão	0,0298	0,0298	0,0298	0,0028	0,0028	0,0028

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; CF e LF expressos em m². Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A variável comprimento de folha (CF) na Tabela 5, aos 0 DAS apresentou valores superiores para os tratamentos T1, T5, T6, T7, T8 e T9 que não diferiram entre si pelo teste de médias aplicados. Aos 7 DAS os tratamentos T1, T4, T5, T6, T7, T8 e T9 foram iguais pelo teste de média. Já aos 14 DAS os tratamentos T1, T3, T4, T5, T7, T8 e T9 apresentaram as maiores médias para essa variável e não diferiram estatisticamente para o teste de Tukey ($p < 0,05$). Na avaliação de tratamento por épocas de aplicação o T 3 para as épocas 14 DAS e 7 DAS não apresentaram diferença significativa entre si, no entanto foram superiores ao 0 DAS. O T5 foi superior aos 14 DAS não apresentando diferença entre os 7 DAS e 0 DAS. Aos 7 DAS para o T9, não diferiu estatisticamente das aplicações em 0 DAS e 14 DAS, sendo esta última superior as demais épocas. Para os demais tratamentos, não foi apresentada diferença significativa para o comprimento das folhas de sorgo em relação a época de aplicação dos herbicidas.

Para a variável largura de folha (LF) apresentada na Tabela 5, observa-se que o T1, T4, T5, T6, T7 e T9, apresentaram as maiores médias para essa variável e não diferiram entre-si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Aos 7 DAS apenas os T1, T5, T6, T7 e T8 obtiveram as maiores médias de LF e não apresentaram diferença entre si. Aos 14 DAS o T1, T5, T7 e T9 não apresentaram diferença pelo teste média aplicado, e foram os tratamentos com os maiores valores para a largura de folha. Para as avaliações dos tratamentos dentro da época de aplicação, o tratamento T2 apresentou diferença significativa entre as épocas aplicadas, sendo que, aos 14 DAS foram apresentadas as maiores médias de LF quando comparadas as épocas 0 DAS e 7 DAS. O tratamento T4 (Saflufenacil) apresentou aos 0 DAS a maior média para LF quando comparado as épocas de aplicação 7 e 14 DAS, sendo superior a estes pelo teste de média aplicado. Os tratamentos que continham o Glufosinate (T6 e T7) apresentaram a menor média de largura de folha aos 14 DAS diferindo estatisticamente das demais épocas.

Tabela 6. Teste de média para os fatores índice de área foliar (IAF) e diâmetro de colmo (DC) para os tratamentos aplicadas antes a semeadura da cultura do sorgo. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	IAF			DC		
	0 DAS ¹	7 DAS	14 DAS	0 DAS	7 DAS	14 DAS
T 1 Controle ²	0,12 abA	0,12 abA	0,12 abA	12,30 abA	12,30 abA	12,30 abcA
T 2 Diquat	0,05 dA	0,04 dA	0,06 bcA	5,88 cAB	4,44 cB	8,56 deA
T 3 Diquat + Glyphosate	0,07 cdA	0,09 bcA	0,09 bcdA	9,52 bcA	10,52 bA	9,43 cdA
T 4 Saflufenacil	0,10 bcA	0,04 dB	0,05 dB	11,84 abA	4,88 cB	5,65 eB
T 5 Saflufenacil + Glyphosate	0,11 abcB	0,14 aA	0,15 aA	11,55 bB	14,46 aA	13,32 abAB
T 6 Glufosinate	0,14 aA	0,14 aA	0,10 bcB	13,15 abA	13,76 abA	11,90 abcdA
T 7 Glufosinate + Glyphosate	0,14 aA	0,13 abA	0,12 abA	15,47 aA	14,16 abA	13,12 abcA
T 8 Carfentrazone	0,08 bcdAB	0,06 bcB	0,10 abA	7,25 cB	6,04 cB	10,24 bcdA
T 9 Carfentrazone + Glyphosate	0,10 bcA	0,12 abA	0,13 abA	11,42 bA	12,35 abA	14,04 aA
Erro Padrão	0,0098	0,0098	0,0098	0,8261	0,8261	0,8261

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; IAF expresso em m² e DC expresso em cm. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 6 são apresentados os testes de média para as variáveis índices de área foliar (IAF) e diâmetro de Colmo (DC). Aos 0 dias antes da semeadura (DAS) pode ser observado que o tratamento controle (T1), o tratamento Glufosinate (T6) e o tratamento Glufosinate associado ao Glyphosate (T7) apresentaram os maiores valores de IAF para essa época de aplicação e não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5%. Aos 7 DAS o T1, T5, T6, T7 e T9 não se diferiram pelo teste de separação de médias e apresentaram as maiores médias para essa variável. Já na época de aplicação dos tratamentos herbicidas 14 DAS o T1, T5, T7, T8 e T9 foram os tratamentos com os maiores índices de área foliar e não diferiram entre si nesta época de aplicação. Quando os tratamentos foram avaliados em relação a época de pulverização o tratamento composto pelo herbicida Saflufenacil (T4) apresentou IAF superior aos 0 DAS quando comparado aos 7 e 14 DAS, já associado ao Glyphosate (T5) o tratamento com Saflufenacil apresentou médias maiores aos 7 e 14 DAS que não diferiram entre si pelo teste de média aplicado.

Para o diâmetro de colmo (DC) na época 0 DAS os tratamentos T1, T4, T6 e T7 apresentaram-se superiores aos demais tratamentos e não se diferiram. Os tratamentos T1, T5, T6, T7 e T9 não apresentaram diferença pelo teste de Tukey (p<0,05) e foram os tratamentos com maiores médias de DC aos 7 dias antes da semeadura (DAS). Já aos 14 DAS o T1, T5, T6, T7 e T9 foram os tratamentos que apresentaram maior média para essa variável e não apresentaram diferença estatística entre si. O Saflufenacil (T4) aplicado isolado apresentou maior média na época 0 DAS, sendo essas médias maiores e superiores a época de aplicação 7 e 14 DAS.

Tabela 7. Resultados do teste de média para altura de planta (AP), número de folhas (NF) e altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) em relação as épocas e herbicidas aplicados antes da semeadura da cultura do sorgo. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	AP			NF			
	0 DAS 1	7 DAS	14 DAS	0 DAS	7 DAS	14 DAS	
T 1	Controle 2	38,50 bcA	38,50 abcA	38,50 bcdA	6,34 aA	6,34 abA	6,34 abA
T 2	Diquat	37,34 cA	30,00 dB	30,66 dB	4,66 bA	4,84 cA	4,83 cA
T 3	Diquat + Glyphosate	36,50 cB	44,33 aA	39,17 abcAB	5,66 abA	6,00 abA	5,50 bcA
T 4	Saflufenacil	37,50 cA	34,00 cdA	34,34 cdA	6,16 aA	4,34 cB	4,84 cB
T 5	Saflufenacil + Glyphosate	40,50 abcA	45,00 aA	42,83 abA	6,33 aA	6,67 aA	6,84 aA
T 6	Glufosinate	46,16 abA	44,33 aA	43,66 abA	6,00 aA	6,16 abA	6,66 aA
T 7	Glufosinate + Glyphosate	48,00 aA	42,34 abA	47,34 aA	6,33 aA	6,16 abA	6,66 aA
T 8	Carfentrazone	44,00 abcA	36,00 bcdB	39,10 bcAB	4,84 bB	5,33 bcAB	6,08 abA
T 9	Carfentrazone + Glyphosate	39,00 bcB	41,84 abcAB	45,67 abA	6,00 aA	6,33 abA	6,33 abA
Erro Padrão		1,8136	1,8136	1,8136	0,2410	0,2410	0,2410

Tratamentos	AI 1ªF			
	0 DAS ¹	7 DAS	14 DAS	
T 1	Controle 2	8,83 abA	8,83 aA	8,83 aA
T 2	Diquat	9,87 abA	8,50 aAB	7,27 aB
T 3	Diquat + Glyphosate	8,85 abA	9,87 aA	8,75 aA
T 4	Saflufenacil	7,66 bA	9,66 aA	9,67 aA
T 5	Saflufenacil + Glyphosate	8,58 abA	9,42 aA	7,84 aA
T 6	Glufosinate	10,93 aA	10,76 aA	7,42 aB
T 7	Glufosinate + Glyphosate	10,60 abA	10,50 aA	9,52 aA
T 8	Carfentrazone	9,27 abA	11,26 aA	10,02 aA
T 9	Carfentrazone + Glyphosate	7,58 bB	10,17 aA	9,28 aAB
Erro Padrão		0,7068	0,7068	0,7068

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; AP expresso em cm. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) estão apresentados na Tabela 7. Na época de aplicação em 0 dias antes da semeadura (DAS) os tratamentos T5, T6, T7 e T8 não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) apresentaram as maiores médias para a variável AP. Aos 7 DAS os tratamentos T1, T3, T5, T6, T7 e T9 apresentaram as maiores AP e não apresentaram diferença estatística entre esses tratamentos. Já aos 14 DAS os tratamentos T3, T5, T6, T7 e T9 obtiveram a maior média para essa variável e foram iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Avaliando o tratamento herbicida dentro das épocas de aplicação antes da semeadura, pode ser observado que o (T2) Diquat apresentou menores médias de altura de planta aos 7 e 14 DAS quando comparado ao 0 DAS que obteve maior média e foi superior pelo teste de separação de médias aplicado. O herbicida Diquat aplicado isoladamente demonstrou baixo controle de plantas daninhas principalmente quando havia uma grande presença de plantas de folha estreita na área (Sousa, 2021). O não controle da comunidade infestante quando o herbicida Diquat foi aplicado 7 e 14 dias antes da semeadura pode ter interferido no desenvolvimento da altura das plantas de sorgo por interferência da competição causada entre as plantas daninhas e as plantas da cultura.

O número de folhas (NF) foi influenciado para os tratamentos T 2 (Diquat) e T 8 (Carfentrazone) na época de 0 DAS apresentando as menores médias para essa variável, os demais tratamentos apresentaram-se superiores e não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Aos 7 DAS os tratamentos T2 e T4 não tiveram diferença

estatística e apresentaram as menores médias para o NF. Para a época de aplicação dos herbicidas aos 14 DAS os tratamentos T1, T5, T6, T7, T8 e T9 obtiveram as maiores médias de número de folha e não apresentaram diferença estatística entre si para a época analisada. O herbicida Saflufenacil quando aplicado isolado apresentou a maior média de NF aos 0 DAS que foi superior estatisticamente quando o mesmo tratamento (T4) foi comparado entre as épocas de aplicação.

Para a altura de inserção da primeira folha (AI 1ªF) pode ser observado que aos 0 DAS os tratamentos T1, T2, T3, T5, T6, T7 e T8 apresentaram as maiores médias para essa variável e não foram diferentes entre si pelo teste de separação de médias aplicado. Não foi apresentada diferença significativa pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) entre os tratamentos quando avaliados dentro da época 7 DAS e 14 DAS. Avaliando cada tratamento isolado nas épocas de aplicação, apresentou diferença estatística para o T2 (Diquat) tendo a maior média para AI 1ªF aos 0 DAS diferindo estatisticamente para as épocas 7 e 14 DAS.

Os dados para clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*) e clorofila total (*CT*) estão apresentados na Tabela 8. Aos 35 dias após semeadura observa-se que para a época 0 DAS os tratamentos T1, T3, T4, T5, T6, T7 e T9 apresentaram as maiores médias para a variável *Ca* e não apresentaram diferença estatística entre si pelo teste de média aplicado. Na época de aplicação dos herbicidas 7 dias antes da semeadura (DAS) os tratamentos T1, T3, T4, T5, T7, T8 e T9 não foram estatisticamente diferentes e obterão a maior média para essa variável. Já aos 14 DAS o T 2 (Diquat) apresentou a menor média para os teores de clorofila *a*, mesmo não apresentando diferença estatística entre os T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9.

A qualidade foliar das plantas é medida pelo nível de clorofila, a eficiência da fotossíntese é dependente das concentrações dos pigmentos fotossintéticos, por tanto, quanto maior o nível de clorofila maior será a taxa fotossintética, refletindo diretamente com o desenvolvimento e a produtividade da cultura (Pelissari, 2012).

Para os teores de clorofila *b* podemos observar que aos 0 DAS o tratamento com Diquat (T2) apresentou as menores médias para a variável, no entanto não diferiu estatisticamente do T3, T6, T8 e T9. Aos 7 DAS os tratamentos T3, T4, T5, T7 e T9 não apresentaram diferença entre si e nem diferença com o T 1 (Controle) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), que por sua vez apresentou a maior média de *Cb* para essa época de aplicação dos tratamentos. A associação de Saflufenacil com Glyphosate (T5), Glufosinate (T6) e a associação do Crfentrazone ao Glyphosate (T9) apresentaram as maiores médias de clorofila *b* aos 14 DAS, no entanto, o único tratamento que apresentou diferença estatística significativa a cinco por cento pelo teste de Tukey a esses tratamentos foi o tratamento com o herbicida Diquat (T2).

Os teores de clorofila Total (*CT*) na época 0 DAS demonstram que os tratamentos T1, T4, T5 e T7 apresentaram as maiores médias para essa variável e iguais pelo teste de média aplicado. Aos 7 DAS os tratamentos com o herbicida Diquat (T2) e Glufosinate (T6) apresentaram as menores médias de *CT*, no entanto, o T 6 não apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos T4 e T8. Já na época de aplicação dos herbicidas com 14 dias antes da semeadura (DAS) os tratamentos T5 e T6 não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias de clorofila total, com exceção do T2 (Diquat), os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) quando comparados ao T5 e T6 na mesma época de avaliação.

A interferência das plantas daninhas pode dependendo da intensidade de infestação, causar a redução da produtividade, dificultar a operação de colheita da cultura, e diminuir qualidade e ocasionar menor valor de mercado (Adegas et al., 2010).

Tabela 8. Resultados do teste de média para clorofila *a* (Ca), clorofila *b* (Cb) e clorofila total (CT) para a cultura do sorgo 35 dias após semeadura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	Ca			Cb		
	0 DAS 1	7 DAS	14 DAS	0 DAS	7 DAS	14 DAS
T1 Controle 2	36,35 abA	36,35 aA	36,35 aA	14,19 aA	14,19 aA	14,19 abA
T2 Diquat	31,18 cA	23,69 cB	31,50 bA	8,94 cA	5,19 dB	10,64 bA
T3 Diquat + Glyphosate	37,12 aA	33,73 abA	33,90 abA	12,20 abcA	12,62 abA	13,32 abA
T4 Saflufenacil	37,06 aA	33,40 abB	33,56 abB	13,86 aA	10,88 abcA	13,14 abA
T5 Saflufenacil + Glyphosate	37,43 aA	35,42 aA	35,84 abA	13,52 abA	13,34 abA	15,39 aA
T6 Glufosinate	35,58 abcA	29,09 bB	35,96 abA	11,50 abcB	7,19 cdC	15,28 aA
T7 Glufosinate + Glyphosate	38,23 aA	35,06 aAB	33,96 abB	14,52 aA	13,76 abA	13,33 abA
T8 Carfentrazone	32,13 bcA	33,43 abA	32,94 abA	9,16 bcA	9,49 bcdA	12,04 abA
T9 Carfentrazone + Glyphosate	35,82 abcA	36,43 aA	34,79 abA	10,72 abcB	13,12 abAB	15,40 aA
Erro Padrão	1,0306	1,0306	1,0306	0,9786	0,9786	0,9786

Tratamentos	CT		
	0 DAS 1	7 DAS	14 DAS
T1 Controle 2	50,54 aA	50,54 aA	50,54 abA
T2 Diquat	40,12 cA	28,88 cB	42,14 bA
T3 Diquat + Glyphosate	49,32 abA	46,34 aA	47,22 abA
T4 Saflufenacil	50,92 aA	44,28 abB	46,69 abAB
T5 Saflufenacil + Glyphosate	50,94 aA	48,76 aA	51,22 aA
T6 Glufosinate	47,08 abcA	36,28 bcB	51,24 aA
T7 Glufosinate + Glyphosate	52,76 aA	48,80 aA	47,28 abA
T8 Carfentrazone	41,29 bcA	42,92 abA	44,98 abA
T9 Carfentrazone + Glyphosate	46,54 abcA	49,54 aA	50,18 abA
Erro Padrão	1,8714	1,8714	1,8714

¹Dias Antes da Semeadura; ²Sem aplicação de Herbicida; AP expresso em cm. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. Conclusões

A combinação dos herbicidas Glyphosate e Glufosinate aos 14 dias antes da semeadura (DAS) apresentou controle de 90% da comunidade de plantas daninhas presente na área do ensaio. Os tratamentos Glufosinate aplicado isoladamente, Carfentrazone com o Glyphosate e Saflufenacil com Glyphosate, aos 14 dias obtiveram controle de 86,25%, 85% e 76,25% respectivamente.

Os mesmos tratamentos poderão proporcionar um manejo de dessecção da área próximo a semeadura, quando aplicado aos 7 DAS, apresentaram gradativo aumento do controle das plantas infestantes aos 14 DAS.

Qualquer uma das moléculas, isoladas ou associadas ao Glyphosate não promoveram fitotoxicidade na cultura do sorgo nas condições do ensaio.

A associação do herbicida Carfentrazone com o Glyphosate, provavelmente proporcionou um sinergismo quando misturado em cauda de pulverização, aumentando o espectro de controle sobre a comunidade de plantas quando comparado ao herbicida Carfentrazone aplicado isoladamente.

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

Jean Carlos Eliazar Diniz: 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

- Adegas, F. S., Oliveira, M. F., Vieira, O. V., Prete, C. E. C., Gazziero, D. L. P., & Voll, E. (2010). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, 28(4), 705-716. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000400002>
- Azevedo, L. A. S. (2015). *Mistura em Tanque de Produtos Fitossanitários: Teoria e Prática*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora.
- Brunharo, C. A. 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>
- Carvalho, L.B. (2013). *Plantas daninhas*. Lages: Edição do autor.
- CIP (2013). *Centro de Informações sobre o Paraquat*. Dados e fatos sobre o Paraquat. Disponível em: <http://paraquat.com/pt-br/beneficios/beneficios-para-agricultores> Acesso em 21 mar. 2020.
- CIT (2020). *Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul*. Disponível em: http://www.cit.rs.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid= Acesso em 21 mar. 2020.
- Dan, H. A., Dan, L. G. M., Barroso, A. L. L., Oliveira Jr, R. S., Guerra, N., & Feldkircher, C. (2010). Tolerância do sorgo granífero ao 2, 4-D aplicado em pós-emergência. *Planta Daninha*, 28(4), 785-792. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000400011>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Martins, T. (2013). Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas. *Semina: Ciências biológicas e da saúde*, 34(2), 175-186.
- Oliveira, M. F., Brighenti, A. M. (2018). *Controle de Plantas Daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo.
- Pelissari, G., Carvalho, I. R., Silva, A. D. B., Follmann, D. N., Leschewitz, R., Nardino, M., Souza, V. Q., Caron, B. O. (2012). Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras. In: Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 16, 2012, Santa Maria. *Anais [...]* Santa Maria: UFN.
- Petter, F. A., Pacheco, L. P., Alcântara Neto, F., Zuffo, A. M., Procópio, S. O., & Almeida, F. A. (2011). Desempenho agrônomico do sorgo em função de doses e épocas de aplicação do herbicida 2, 4-D. *Planta Daninha*, 29(spe), 1091-1098. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500016>

- Pitelli, R. A., Bisigatto, A. T., Kawaguchi, I., & Pitelli, R. L. C. M. (2011). Doses e horário de aplicação do diquat no controle de *Eichhornia crassipes*. *Planta Daninha*, 29(2), 269-277. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000200004>
- Rodrigues, J. A. S. (2012). *Cultivo do sorgo*. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas.
- SBCPD (1995). *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Cunha, T. J. F., Oliveira, J. B. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa.
- Silva, A. F. A., & da Silva Lima, R. (2012). Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. *Agropecuária científica no semiárido*, 8(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i1.159>
- Silva, N. F., Cunha, F. N., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L., Vidal, V. M., & Moraes, 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. <https://doi.org/10.7127/rbaiv11n600642>
- Sousa, U. V. (2021). *Interação da mistura em tanque entre os herbicidas diquat e glyphosate na dessecação de área em pousio*. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – UniBRAS Faculdade Rio Verde, Rio Verde.
- Tollenaar, M. (1992). Is low plant density a stress in maize?. *Maydica*, 37(4), 305-311.
- Vitorino, H. S., Martins, D., Costa, S. Í. A., Marques, R. P., de Souza, G. S. F., & de Campos, C. F. (2012). Eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas latifoliadas em mamona. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79(1), 129-133.

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/>).