

Efeito da aplicação de herbicidas como alternativa de manejo em pré e pós emergência na cultura do sorgo

Thiago de Paula Siqueira¹, 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: Thiago de Paula Siqueira, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: thiago_psiqueira@outlook.com

Recebido: Novembro 03, 2022

Aceito: Fevereiro 14, 2023

Publicado: Junho 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i6.263

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i6.263>

Resumo

O sorgo é uma cultura em destaque para a sucessão de culturas no cerrado brasileiro. A presença de planta daninha na área reduz a produtividade da cultura, causando competição por espaço, água e nutrientes. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o manejo de plantas daninhas com aplicação de herbicida em pré e pós emergência da cultura do sorgo no sudoeste goiano. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FEPE), pertencente a Faculdade UniBRAS, localizada na área rural do município de Rio Verde, estado de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados composto por dez tratamentos, com quatro repetições. Foi realizada avaliação de emergência da cultura do sorgo e emergência das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação dos herbicidas em pré emergência da cultura e avaliações de fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós emergência, os fatores produtivos foram quantificados no momento da colheita. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e quando significativos realizou-se o teste de separação de médias pelo método de Tukey ($p < 0,05$) com a utilização do software SASM-Agri. A aplicação dos herbicidas em pré e pós emergência da cultura do sorgo promoveram redução na infestação das plantas daninhas. Os fatores produtivos não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos pela análise empregada.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, produtividade, planta daninha.

Effect of herbicide application as an alternative management in pre and post emergence in sorghum crop

Abstract

Sorghum is a prominent crop for the succession of cultures in the Brazilian cerrado. The presence of weeds in the area reduces crop productivity, causing competition for space, water and nutrients. The objective of this study was to evaluate the management of weeds with herbicide application in pre and post emergence of sorghum in southwest Goiás. The experiment was conducted in the experimental area of the Teaching and Research Farm (FEPE), belonging to the UniBRAS Faculty, located in the rural area of the municipality of Rio Verde, state of Goiás. The experimental design used was in randomized blocks composed of ten treatments, with four replications. Evaluation of sorghum crop emergence and weed emergence at 7, 14, 21 and 28 days after application of herbicides in pre-emergence of the crop and assessments of crop phytotoxicity and weed control at 7, 14 and 21 days after application of herbicides in post emergence, the productive factors were quantified at the time of harvest. The data were submitted to analysis of variance by the F test and, when significant, the mean separation test was performed by the Tukey method ($p < 0.05$) using the SASM-Agri software. The application of herbicides before and after emergence of the sorghum crop promoted a reduction in weed infestation. Productive

factors did not show statistical differences between treatments according to the analysis employed.

Keywords: *Sorghum bicolor*, productivity, weed.

1. Introdução

Durante esses últimos anos, Goiás está sendo considerado o maior produtor nacional de sorgo, com 1,09 milhões de toneladas. O Conab estima que na safra 2019/2020, o Estado irá representar 44% da produção do sorgo. Atualmente ele vem conquistando espaço no mercado, pois pode ser utilizado na fabricação de alimento animal, mas já na pecuária, esse investimento está vindo de confinamentos de gados bovinos, porcos e aves (Maliszewski, 2020).

O sorgo no Brasil obteve um grande avanço durante esses anos, mas esse crescimento só foi possível com a expansão das áreas de cultivo, a partir da década de 70. Nos últimos anos, o crescimento tem se mostrado oscilativo, sendo limitado pela comercialização (Embrapa, 2008). O sorgo tem sido uma das alternativas para substituir o milho em diversas opções, tanto para palha, plantio direto, forragens e produção de grãos (Gontijo Neto et al., 2002).

De acordo com Ribas (2010), o sorgo se torna uma das opções para produção, pois, pode ser utilizado de diferentes formas, como forrageiras, selagem, fabricação de ração, produção de grãos, planta de cobertura e sucessão de culturas, sendo adaptável a diferentes condições ambientais que outra cultura não sobreviveria, como por exemplo restrição hídrica, baixa fertilidade de solo e baixas temperaturas.

Como qualquer outra cultura, as plantas daninhas comprometem a produção do sorgo granífero, principalmente após a emergência. Estima-se que durante um período de quatro semanas após a emergência do sorgo, pode ocorrer uma redução de 35 a 70% do seu rendimento (Silva et al., 1986).

É uma cultura de clima tropical que sobrevive em temperaturas entre 16° e 38°C. Temperaturas que situam acima de 38°C e abaixo de 16°C, causam redução na produtividade do sorgo, afetando o seu desenvolvimento (Magalhães; Durães, 2003).

A produtividade do sorgo está relacionada com diversos fatores integrados (interceptação de radiação pela copa, eficiência metabólica, translocação de produtos da fotossíntese para os grãos, capacidade de absorção dos grãos). As relações de fonte e dreno irá depender das condições ambientais e das características genéticas, visando a planta se adaptar a diferentes condições ambientais e diferentes climas (Landau; Sans, 2011).

Os tipos de sorgo conhecidos no mercado são granífero, forrageiro, sacarino, biomassa e vassoura. Dentre os tipos de sorgo presentes no mercado, o sorgo granífero apresenta maior expressão econômica, representando cerca de 70% do sorgo cultivado em todas as áreas plantadas (Emygdio et al., 2016).

Do ponto de vista econômico, com a globalização e a forte concorrência do mercado interno e externo vem a ser possível competir sem utilizar defensivos agrícolas, onde esse controle de plantas invasoras pode ser realizado de diferentes formas, porém, um dos métodos mais utilizados pelos agricultores é o controle químico (Emygdio et al., 2013).

Objetivou-se com o presente estudo apresentar opções para o manejo de plantas daninhas objetivando avaliar o efeito de programa de aplicação combinada em pré e pós emergência da cultura do sorgo.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE, pertencente a Faculdade UniBRÁS – Faculdade Rio Verde, localizada na zona rural do município de Rio Verde, estado de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVDF) (SANTOS et al., 2018), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições (Tabela 2). As aplicações dos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a 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, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

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	5,6	12,6	12,8	2,1	1,2	0,9	5,3	30,5	3,8	9,1	40,5	9,9	
20-40	4,6	0,9	16,0	3,2	0,7	0,5	0,1	5,1	22,2	1,3	6,4	20,5	1,6	
Micronutrientes							Granulometria							
Prof.	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	Classe textural				
 mg dm ⁻³						%							
0-20	0,2	3,2	2,7	29,0	35,9	2,3	27,0	13,7	59,0	M. Argiloso				
20-40	0,1	3,2	3,0	32,0	9,7	0,2	23,0	1,5	61,5	M. Argiloso				

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K⁺: potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO₄²⁻: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L⁻¹. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições (Tabela 2). As aplicações dos tratamentos foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a 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, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹.

Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais, foram monitorados, e as médias semanais estão dispostas na Figura 1.

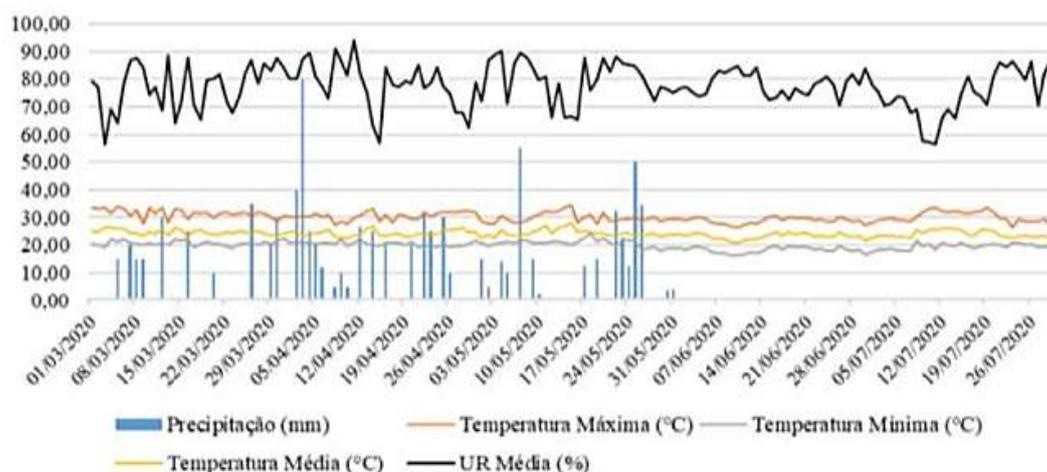


Figura 1. Dados diários, precipitação, temperatura e umidade relativa no período recorrente do experimento, Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado- GPAC, Rio Verde- GO, safrinha 2020. Fonte: Estação Normal INMET - Rio Verde- GO.

As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível

reunir as melhores condições climáticas para as aplicações. As primeiras aplicações dos tratamentos herbicidas foram realizadas em pré emergência da cultura logo após sementeira e a segunda aplicação foi realizada em pós emergência da cultura do sorgo.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos, momento de aplicação e dose dos herbicidas aplicados. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 e 2020.

Aplicação em pré sementeira				Aplicação em pós emergência entre V4 – V6		
Tratamentos		Dose p.c ¹ kg / L ha ⁻¹		Tratamentos		Dose p.c kg / L ha ⁻¹
T 1	Controle ²	Sem Herbicida	0	Controle	Sem Herbicida	0
T 2	Atrazina	Atrazine Nortox	3	Atrazina	Atrazine Nortox	5
T 3	Atrazina	Atrazine Nortox	3	Atrazina + 2,4D	Atrazine Nortox + 2,4D Nortox	5 + 0,7
T 4	Atrazina	Atrazine Nortox	3	Atrazina + Mesotriona	Calaris	2
T 5	Saflufenacil	Heat	0,05	Atrazina	Atrazine Nortox	5
T 6	Saflufenacil	Heat	0,05	Atrazina + 2,4D	Atrazine Nortox + 2,4D Nortox	5 + 0,7
T 7	Saflufenacil	Heat	0,05	Atrazina + Mesotriona	Calaris	2
T 8	Trifluralina	Trifluralina Nortox Gold	2	Atrazina	Atrazine Nortox	5
T 9	Trifluralina	Trifluralina Nortox Gold	2	Atrazina + 2,4D	Atrazine Nortox + 2,4D Nortox	5 + 0,7
T 10	Trifluralina	Trifluralina Nortox Gold	2	Atrazina + Mesotriona	Calaris	2

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

O ensaio foi instalado em sucessão a cultura da soja, após a dessecação e colheita da oleaginosa. Na área onde foi conduzido o ensaio encontrava-se livre de plantas daninhas. A sementeira do sorgo ocorreu no dia em 15 de março de 2020, com o híbrido 1G100. A adubação de sementeira foi realizada com a recomendação de Sousa & Lobato (2004), sendo aplicado a lanço 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-25-25 em área total.

Realizou-se avaliação de emergência da cultura do sorgo e emergência das plantas daninhas do banco de semente aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas em pré emergência da cultura. Quando a cultura estava entre os estádios fenológicos V3 e V5 ocorreu a segunda aplicação que compôs as aplicações em pós emergência da cultura, posterior a esta aplicação, foi realizada avaliação de fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas aos 7, 14 e 21 DAA. As avaliações visuais de emergência da cultura e das plantas daninhas, fitotoxicidade da cultura e controle das plantas daninhas foram realizadas pela atribuição de notas por meio da escala SBCPD (1995).

No final do ciclo da cultura foi realizada a colheita da área útil de cada unidade experimental, os grãos colhidos foram pesados com balança de precisão e mensurada a umidade dessa massa de grãos com o aparelho AL-102 ECO fabricado pela Agrológic Tecnologia de Precisão. A quantificação dos índices de produtividade como peso de 1.000 grãos e produtividade total em quilos e sacas por hectare apresentados no trabalho tiveram a umidade corrigida para 13%.

Antes da aplicação de pós emergência 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), *Digitaria horizontalis* (capim colchão), *Ipomoea grandifolia* (corda de viola), *Senna obtusifolia* (fedegoso) e *Urocloua decumbens* (Brachearea).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) 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 análise de variância (Tabela 3), observa-se que para a variável porcentagem de emergência da cultura, as avaliações de 7 e 14 dias após aplicação (DAA) apresentaram significância, já para as avaliações de 21 e 28 DAA não foi apresentado significância pelo teste F. A porcentagem de emergência das plantas daninhas, fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas apresentaram significância pela análise de variância para todas as datas de avaliação. Os índices de produtividade não foram significativos pelo teste aplicado.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis de emergência da cultura e das plantas daninhas em dias após aplicação (DAA) dos herbicidas em pré semeadura, para as variáveis de fitotoxicidade da cultura e controle de plantas daninhas após aplicação dos tratamentos entre os estádios fenológicos de V4 a V6 e as variáveis produtivas peso de 1.000 grãos (P1.000) e produtividade total (PT). Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

FV	GL	QM							
		% Emergência da Cultura				% Emergência de Plantas Daninhas			
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
Tratamentos	9	238,89**	109,72**	1,46 ^{ns}	1,46 ^{ns}	3823,72**	3649,66**	3537,24**	3439,03**
Blocos	3	7,50 ^{ns}	16,67*	5,63*	5,63*	11,77*	12,30 ^{ns}	11,89 ^{ns}	22,76 ^{ns}
Resíduo	27	28,33	4,17	1,46	1,46	2,62	8,74	14,13	32,43
CV (%)		5,83	2,15	1,21	1,21	13,21	20,32	23,31	31,24

FV	GL	QM							
		% Fitotoxicidade da Cultura			% Controle de Plantas Daninhas			P 1.000	PT
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	gramas	kg ha ⁻¹
Blocos	3	3,33 ^{ns}	12,29 ^{ns}	7,50 ^{ns}	115,63*	31,67 ^{ns}	27,29 ^{ns}	5,84 ^{ns}	933904,05 ^{ns}
Tratamentos	9	588,89**	817,29**	1092,78**	403,40**	1110,00**	3135,35**	3,10 ^{ns}	283895,92 ^{ns}
Resíduo	27	3,33	12,29	23,70	36,92	72,41	74,05	2,20	477172,14
CV (%)		24,34	39,5	47,5	25,45	19,12	11,12	4,69	22,47

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.

Tamado e Milberg (2004), observaram redução na produtividade de grão com a aplicação tardia de 2,4-D em doses mais elevadas, podendo reduzir cerca de 0,75 kg de grãos por hectare a cada grama deste herbicida aplicada.

Na Tabela 4 pode ser observado que os tratamentos 1, 2, 3 e 4 não influenciaram na emergência da cultura aos 7 e 14DAA, os tratamentos 5, 6 e 7 influenciaram na porcentagem de emergência da cultura dos 7 DAA aos 14 DAA, para as avaliações aos 21 e 28 DAA não ocorreu nenhuma significância para emergência da cultura (Tabela 4).

A porcentagem de emergência das plantas daninhas na Tabela 4, apresenta um grande percentual de emergência dessas plantas na testemunha (controle), sendo superior aos tratamentos com aplicação de herbicidas. Todos os tratamentos que foram aplicados herbicida interferiram na variável emergência de plantas daninhas. O tratamento 1 (controle) obteve maior porcentagem de emergência de plantas daninhas. Os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 obtiveram o menor fluxo de emergência dessas infestantes aos 7 DAA e não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as avaliações aos 14,21 e 28 DAA nota-se uma pequena variação para o controle das plantas daninhas nos tratamentos que aplicaram herbicidas em pré emergência da cultura.

Silva e Vivian (2008), ressaltaram que para que o herbicida Atrazine cause efeito em plantas daninhas quando

aplicado em pré emergência, é necessário que a umidade do solo seja suficiente. Os herbicidas pré emergentes necessita de umidade no solo para que ocorra o efeito desejado no controle de planta daninha.

Tabela 4. Emergência das plantas de sorgo e emergências de plantas daninhas após aplicação de herbicidas em pré semeadura da cultura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos		% Emergência da Cultura				% Emergência de Plantas Daninhas			
		7 DAA ¹	14 DAA	21 DAA ^{ns}	28 DAA ^{ns}	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
T 1	Controle ²	100,00 a	100,00 a	100,00	100,00	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
T 2	Atrazina ³	100,00 a	100,00 a	100,00	100,00	1,00 c	3,50 bc	5,00 bc	6,75 bc
T 3	Atrazina	100,00 a	100,00 a	100,00	100,00	1,00 c	3,50 bc	5,00 bc	5,50 bc
T 4	Atrazina	100,00 a	100,00 a	100,00	100,00	0,75 c	0,00 c	1,25 c	1,25 c
T 5	Saflufenacil ⁴	82,50 b	95,00 b	100,00	100,00	0,50 c	3,00 bc	4,25 c	4,75 c
T 6	Saflufenacil	83,75 b	83,75 c	100,00	100,00	1,00 c	3,50 bc	6,25 bc	8,00 bc
T 7	Saflufenacil	83,75 b	93,75 b	100,00	100,00	1,00 c	3,50 bc	6,25 bc	8,00 bc
T 8	Trifluralina ⁵	87,50 ab	92,50 b	98,75	98,75	5,75 b	9,50 b	13,75 b	19,25 b
T 9	Trifluralina	87,50 ab	92,50 b	98,75	98,75	5,75 b	9,50 b	5,75 bc	9,50 bc
T 10	Trifluralina	87,50 ab	92,50 b	98,75	98,75	5,75 b	9,50 b	13,75 b	19,25 b
CV (%)		5,83	2,15	1,21	1,21	13,21	20,32	23,31	31,24

¹Dias Após Aplicação; ² Sem aplicação de Herbicida; ³Atrazine Nortox (3 L p.c⁶ ha⁻¹); ⁴Heat (0,05 kg p.c ha⁻¹); ⁵Trifluralina Nortox Gold (2 L p.c ha⁻¹); ⁶Produto Comercial; ^{ns}-Não significativo pelo teste F; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. Não ocorreu efeitos fitotóxicos visíveis sobre as plantas de sorgo após emergência em nenhum dos tratamentos herbicidas utilizados em aplicação antes da semeadura.

Na Tabela 5 pode ser observado que os tratamentos combinados ao herbicida Mesotriona em sua composição (Tratamentos 4, 7 e 10), ocasionaram os maiores índices de fitotoxicidade para as plantas de sorgo em todas as datas de avaliação. Os demais tratamentos não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) em nenhuma das avaliações para fitotoxicidade da cultura.

A aplicação de herbicida em pós emergência da cultura promoveu controle das plantas daninhas na cultura do sorgo. Aos 7 DAA dos tratamentos em pós emergências, o T 6 (Atrazine + 2,4D) na dose de 5,0 + 0,7 L ou Kg de p.c ha⁻¹ respectivamente promoveram a maior média de controle das plantas daninhas, os demais tratamentos que continham essa mistura (T 3 e T 9) não diferiram estatisticamente do T 6 (Tabela 5). Aos 14 DAA não houve diferença significativa entre os tratamentos que realizaram a aplicação de herbicidas em pós emergência da cultura do sorgo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Ainda na Tabela 5 pode ser observado que aos 21 DAA dos herbicidas em pós emergência da cultura todas as médias de controle de plantas daninhas foram altas com médias de controle superiores a 70 por cento.

Tabela 5. Fitotoxicidade das plantas de sorgo e controle de plantas daninhas após aplicação de herbicidas em pós emergência com a cultura em estádios fenológicos entre V4 e V6. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado-GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

Tratamentos	Dose p.c ¹	% Fitotoxicidade da Cultura			% Controle de Plantas Daninhas		
	Litros ha ⁻¹	7 DAA ²	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
T 1 Controle ³	0	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 d	0,00 b	0,00 c
T 2 Atrazina	5	0,00 c	0,00 b	0,00 b	25,00 abc	51,25 a	93,75 a
T 3 Atrazina + 2,4D	5 + 0,7	0,00 c	0,00 b	0,00 b	27,50abc	50,00 a	92,50 ab
T 4 Atrazina + Mesotriona	2	27,50 a	30,00 a	32,50 a	21,25 bc	60,00 a	92,50 ab
T 5 Atrazina	5	0,00 c	0,00 b	0,00 b	22,50 abc	45,00 a	87,50 ab
T 6 Atrazina + 2,4D	5 + 0,7	0,00 c	0,00 b	0,00 b	36,25 a	53,75 a	86,25 ab
T 7 Atrazina + Mesotriona	2	25,00 ab	30,00 a	36,25 a	18,75 c	40,00 a	77,50 ab
T 8 Atrazina	5	0,00 c	0,00 b	0,00 b	26,25 abc	42,50 a	72,50 b
T 9 Atrazina + 2,4D	5 + 0,7	0,00 c	0,00 b	0,00 b	35,00 ab	51,25 a	85,00 ab
T 10 Atrazina + Mesotriona	2	22,50 b	28,75 a	33,75 a	26,25 abc	51,25 a	86,25 ab
CV (%)		24,34	39,5	47,5	25,45	19,12	11,12

¹Produto comercial; ²Dias Após Aplicação; ³Sem aplicação de herbicida; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Plantas em estádios fenológicos mais avançado possuem uma concentração de ceras cuticulares mais densa, produzindo uma barreira físico-química que interfere na penetração da calda de pulverização no interior das folhas, em folhas mais jovens essa camada tende a ser menos densa, tornando essas folhas mais permeáveis (Petter et al., 2011; Silva et al., 2007).

Na Tabela 6 estão apresentados os dados produtivos da cultura do sorgo após aplicação de manejo de plantas daninhas com herbicidas aplicados em pré e pós emergência da cultura. Estes dados não obtiveram diferença significativa pelo teste F da análise de variância (Tabela 3).

O T 8, onde foi aplicado triluralina em pré emergência e atrazine em pós emergência da cultura do sorgo promoveu a maior média de sacas entre os tratamentos que compunham o trabalho, atingindo 59 sacas ha⁻¹. A utilização apenas do herbicida Atrazine nas duas aplicações resultou em um incremento médio de 10% na produtividade quando comparado ao tratamento sem aplicação de herbicidas. Apesar da mesotriona ter causado fitotoxicidade na cultura do sorgo, o T 4 promoveu quase 10% de incremento na produtividade quando comparado ao tratamento controle.

Custodio et al. (2016) e Galon et al. (2016), avaliou a susceptibilidade de diferentes cultivares de sorgo biomassa e sacarino, utilizando diferentes moléculas de herbicidas, e ao misturar atrazina+ s-metolacloro, ocorreu redução do estande de plantas e perda de produtividade, não sendo recomendado a sua utilização para a cultura do sorgo.

Tabela 6. Produtividade da cultura do sorgo com diferentes manejos herbicidas aplicados em pré e pós emergências da cultura. Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado - GPAC, Rio Verde - GO, safra 2019 – 2020.

	Tratamentos		Dose		Produtividade ^{ns}		
	Pré	Pós	pc ⁻¹ kg / L ha ⁻¹		P 1.000 ²	PT ³	Sacas
			Pré	Pós	g	kg ha ⁻¹	60 kg
T 1	Controle ⁴	Controle	0	0	30,24	3012,35	50,21
T 2	Atrazina	Atrazina	3	5	30,62	3318,64	55,31
T 3	Atrazina	Atrazina + 2,4D	3	5 + 0,7	31,44	2849,76	47,50
T 4	Atrazina	Atrazina + Mesotriona	3	2	33,15	3284,41	54,74
T 5	Saflufenacil	Atrazina	0,05	5	31,60	2937,62	48,96
T 6	Saflufenacil	Atrazina + 2,4D	0,05	5 + 0,7	31,40	3224,29	53,74
T 7	Saflufenacil	Atrazina + Mesotriona	0,05	2	32,60	3062,97	51,05
T 8	Trifluralina	Atrazina	2	5	31,18	3543,17	59,06
T 9	Trifluralina	Atrazina + 2,4D	2	5 + 0,7	32,32	2839,06	47,32
T 10	Trifluralina	Atrazina + Mesotriona	2	2	31,60	2669,12	44,49
CV (%)					4,69	22,47	22,47

¹ Produto Comercial; ² Peso de 1.000 grãos; ³ Produtividade Total; ⁴ Sem aplicação de herbicida; ^{ns} Não significativo pelo teste F.

Petter et al. (2011), avaliou a produtividade de sorgo com diferentes dosagens, observando que a houve influência na produtividade de grãos nas diferentes doses de 2,4-D. Sendo que a aplicação realizada desse herbicida em pré-florescimento, ocasionou a perda de produtividade de grãos.

Resultados obtidos por Petter et al. (2011), demonstraram que a aplicação de 2,4-D prejudicou a produtividade de sorgo, nas doses de 1.005 g ha⁻¹ com a aplicação tardia. A aplicação de 2,4-D em pré-semeadura, mostrou que é uma boa opção para o controle de plantas daninhas, se a finalidade for produção de forragem.

4. Conclusões

O manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo com aplicação em pré e pós emergência da cultura é uma ferramenta que deve ser considerada.

A utilização de herbicidas na cultura reduziu até 90% a emergência das plantas daninhas em pré e pós emergência.

Não ocorreu diferença estatística na produtividade da cultura do sorgo de acordo com o manejo de herbicidas adotado.

Novos estudos devem ser realizados para elucidar e posicionar o melhor momento e moléculas a serem utilizadas nessa cultura.

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

Thiago de Paula Siqueira: escrita do projeto, desenvolvimento experimental, análise dos resultados, escrita do manuscrito, correções gramaticais e científicas. *Fernando Rezende Corrêa*: orientador, coordenador sobre a pesquisa de campo, verificação da escrita e publicação do manuscrito. *Nelmício Furtado da Silva*: análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Wendson Soares da Silva Cavalcante*:

Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Daniele Ferreira Ribeiro*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas. *Estevão Rodrigues*: Colaborador, coleta de dados experimentais, análise estatística, escrita do artigo, correções gramaticais e científicas.

7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

8. Aprovação ética

Não aplicável.

9. Referências

- Abit, M. J. M., Al-Khatib, K., Regehr, D. L., Tuinstra, M. R., Claassen, M. M., Geier, P. W., ... & Currie, R. S. (2009). Differential response of grain sorghum hybrids to foliar-applied mesotrione. *Weed Technology*, 23(1), 28-33. <https://doi.org/10.1614/WT-08-086.1>
- Agrolink (2020). *Bula Mesotriona Nortox*. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/mesotriona-nortox_10407.html>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- Azevedo, L. A. S. (2015). *Mistura em Tanque de Produtos Fitossanitários: Teoria e Prática*. 1. Ed. – Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora.
- 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.
- Caratti, F. C., Rosa, T., Silveira, L., Bonow, J. F., & Rodrigues, D. (2015). Desempenho de herbicidas pré-emergentes no controle de capim-arroz e nabo na cultura da soja. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22).
- Concenço, G., Andres, A., Ceccon, G. (2012). *Manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo*. Comunicado técnico. Dourados- MS.
- Cunha, S. P., & Severo Filho, W. A. (2010). Avanços tecnológicos na obtenção de etanol a partir de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Tecno-Lógica*, 14(2), 69-75.
- Diniz, G. M. M. (2010). *Produção de Sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) Aspectos Gerais*. Recife. Tese (Livro de graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas, Recife.
- Embrapa (2008). *Apresentação. Cultivo do sorgo*. Sistema de produção, 2. ISSN 1679-012X, Versão Eletrônica, 4.ed.
- Emygdio, B. M., Menezes, C. B., Stöhlirck, L., Fachionello, P. H. K. (2016). *Avaliação de cultivares de sorgo granífero em solos hidromórficos no RS – safra 2013/2014*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 169).
- Emygdio, B. M., Rosa, A. P. S. A. da, Teixeira, M. C. C. (2013). Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul - Safra 2013/2014 e 2014/2015. In: LVIII Reunião Técnica Anual de Milho e XLI Reunião Técnica Anual de Sorgo. Brasília: Embrapa Clima Temperado.
- Freitas, R. S., Sedyama, M. A. N., Pereira, P. C., Ferreira, F. A., Cecon, P. R., & Sedyama, T. (2004). Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. *Planta Daninha*, 22, 499-506. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000400003>
- Galon, L., Fernandes, F. F., Andres, A., Silva, A. F. D., & Forte, C. T. (2016). Selectivity and efficiency of herbicides in weed control on sweet sorghum. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 46, 123-131. <https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4639431>
- Gontijo Neto, M. M., Obeid, J. A., Pereira, O. G., Cecon, P. R., Cândido, M. J. D., & Miranda, L. F. (2002). Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação: rendimento, proteína bruta e digestibilidade in vitro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(4), 1640-1647.

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000700006>

- Grossmann, K., Hutzler, J., Caspar, G., Kwiatkowski, J., & Brommer, C. L. (2011). Saflufenacil (Kixor™): biokinetic properties and mechanism of selectivity of a new protoporphyrinogen IX oxidase inhibiting herbicide. *Weed Science*, 59(3), 290-298. <http://dx.doi.org/10.1614/WS-D-10-00179.1>
- Landau, E. C., Sans, L. M. A. (2011). *Clima. Cultivo do sorgo*. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 2. Versão Eletrônica – 7ª edição.
- Magalhães, P. C., Durães, F. O. M. (2003). *Ecofisiologia da produção de sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 87).
- Maliszewski, E. (2020). *Já pensou em sorgo na safrinha?*. Agrolink. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/noticias/ja-pensou-em-sorgo-na-safrinha-430023.html#:~:text=Atualmente%20Goi%C3%A1s%20C3%A9%20o%20maior,para%20fabrica%C3%A7%C3%A3o%20de%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20animal.>>. Acessado em: 16 set. 2020.
- MAPA (2019). *Trifluralina Nortox Gold*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Oliveira, J. R., R. S. (2011). Introdução ao controle químico. In: Oliveira J. R., R.S.; Constantin, J.; Inoue, M. H. (Eds.). *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba, PR: Omnipax, 125-140.
- Petter, F. A., Pacheco, L. P., Alcântara Neto, F., Zuffo, A. M., Procópio, S. O., & Almeida, F. A. (2011). Desempenho agrônomo do sorgo em função de doses e épocas de aplicação do herbicida 2, 4-D. *Planta Daninha*, 29, 1091-1098. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500016>
- Ribas, M. N. (2010). *Avaliação agrônoma e nutricional de híbridos de sorgo com capim – sudão, normais e mutantes bmr – portadores de nervuras marrom*. Tese (Doutorado em zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.
- Rodrigues, B. N., Almeida, F. S. (1998). *Guia de herbicidas*. 3. ed. Londrina: IAPAR.
- Rodrigues, S. (2019). *Seletividade de herbicidas aplicados em pré emergência na cultura do sorgo biomassa*. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos). Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde.
- Shaw, D. R., & Arnold, J. C. (2002). Weed control from herbicide combinations with glyphosate. *Weed Technology*, 16(1), 1-6. [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2002\)016\[0001:WCFHCW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2002)016[0001:WCFHCW]2.0.CO;2)
- Santos, H. G. dos., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos., Oliveira, V. Á. de., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de., Araújo Filho, J. C. de., Oliveira, J. B. de. (2018). *Sistema de Classificação de Solos*. 5.ed., Revista e Ampliada, Brasília, DF.
- Silva, A. A da, Ferreira, F. A., Ferreira, L. R. (2007). Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: Silva, A. A., Silva, J. F. (Eds.). *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 83-148.
- Silva, A. A., Vivian, R. (2008). Dinâmica de herbicidas no solo. In: Zambolim, L., Picanço, M. C., Silva, A. A., Ferreira, L. R., Ferreira, F. A., Jesus Junior, W. C. (Ed.). *Produtos fitossanitários*. Viçosa, MG: UFV, 385-423.
- Silva, A. F., Concenço, G., Aspiázú, I., Galon, L., Ferreira, E. A. (2018). Métodos de controle de plantas daninhas. In: Oliveira, M. F., Brighenti, A. M. *Controle de Plantas Daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. Brasília, DF: Embrapa, 11-33.
- Silva, J. R. V. D., Martins, C. C., Silva Junior, A. C. D., & Martins, D. (2014). Fluxofenim em sementes de sorgo como protetor ao herbicida S-metolachlor. *Bioscience Journal*, 30(1), 158-167.
- Sousa, D. M. G. de, Lobato, E. (2004). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica.
- Takada, E. I. (2012). *Efeito de doses do herbicida Diuron sobre a germinação da semente de sorgo granífero*. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Biocombustíveis) - Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba.
- Tamado, T., & Milberg, P. (2004). Control of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the smallholder farming system in eastern Ethiopia. *Weed Technology*, 18(1), 100-105. <https://doi.org/10.1614/WT-03-033R>
- Tardin, F. D., Menezes, C. B., Rodrigues, J. A. S., Coelho, R. R. (2012). *Cultivares. Cultivo do sorgo*. Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção 2, ISSN 1679-012X. Versão Eletrônica – 8.ed.

Vidal, R. A., Spader, V., Fleck, N. G., & Merotto Jr, A. (2004). Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. *Planta Daninha*, 22(1), 63-69. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000100008>

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/>).