



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUI
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

LUIZ ANTÔNIO TOMAZZONI

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO SORGO EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS
DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA MESOTRIONA**

URUÇUI-PI

2023

LUIZ ANTÔNIO TOMAZZONI

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO SORGO EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS
DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA MESOTRIONA**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Wallace de Sousa Leite

URUÇUI-PI

2023

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO SORGO EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA MESOTRIONA

Luiz Antônio Tomazzoni¹
Wallace de Sousa Leite²

RESUMO

A cultura do sorgo pode ser usada com flexibilidade em sistemas de produção de grãos na safrinha nos cerrados, todavia estudos em campo quanto à seletividade e comportamento da cultura ao herbicida Mesotriona são incipientes. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da dose e época de aplicação do herbicida Mesotriona sobre o crescimento das plantas, componentes da produção de grãos e produtividade de grãos na cultura do sorgo. Para tanto, foi instalado um experimento no delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições, em esquema fatorial 3x3, sendo três épocas de aplicação, aos 15, 25 e 35 dias após a semeadura (DAS) e três doses do herbicida Mesotriona (0, 150 e 250 ml ha⁻¹). Foram avaliadas as seguintes características: diâmetro do colmo (DC), altura da planta (AP), comprimento de panícula (CP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG). Para AP, CP, MMG e PG, observou-se efeito de interação entre a dose e o tempo de aplicação do herbicida Mesotrione. A aplicação do herbicida Mesotriona 15 dias após o plantio do sorgo na dosagem de 150 mL não compromete o desenvolvimento vegetativo e a produtividade de grãos de sorgo.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; plantas daninhas; seletividade de herbicida.

ABSTRACT

The sorghum crop can be used flexibly in grain production systems in the off-season in the cerrados, however field studies regarding the selectivity and behavior of the crop to the herbicide Mesotrione are incipient. Thus, the present study aimed to evaluate the effects of the dose and time of application of the herbicide Mesotrione on plant growth, components of grain production and grain yield in sorghum. For that, an experiment was installed in the experimental design of randomized blocks with 3 replications, in a 3x3 factorial scheme, with three application times, at 15, 25 and 35 days after sowing (DAS) and three doses of the herbicide Mesotrione (0, 150 and 250 ml ha⁻¹). The following characteristics were evaluated: stem diameter (DC), plant height (AP), panicle length (CP), thousand grain mass (MMG) and grain yield (PG). For AP, CP, MMG and PG, an interaction effect was observed between the dose and time of application of the herbicide Mesotrione. The application of the herbicide Mesotrione 15 days after planting sorghum at a dosage of 150 mL does not compromise the vegetative development and grain yield of sorghum.

¹ Graduando em Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI Campus de Uruçuí. E-mail: luiztomazzoni537@gmail.com.

² Prof. Dr. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, *Campus* Uruçuí. E-mail: wallace.leite@ifpi.edu.br

Keywords: *Sorghum bicolor* (L.) Moench; weeds; herbicide selectivity.

Data de aprovação: 28/02/2023

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma cultura que pode ser utilizada de forma flexível em sistemas de produção de cereais e rações, pois os grãos da planta podem ser utilizados como fonte de alimento para aves e suínos, podendo ser uma boa alternativa para substituir o milho nas rações em até 100% da dieta sem que haja prejuízos no desenvolvimento do animal (VIANA et al., 2015). A cultura do sorgo apresenta um maior período de semeadura, menor custo de produção, utilização renovável, maior tolerância à escassez de água, encharcamento e alta temperatura, podendo apresentar vantagem em áreas marginais ou inadequadas em relação a cultura do milho (VIANA et al., 2001).

No entanto, todos os tipos de sorgo são prejudicados pela matocompetição que podem afetar o crescimento e desenvolvimento da cultura, reduzindo o rendimento de grãos e forragem (OLIVEIRA et al., 2018). É importante que os produtores façam o monitoramento da ocorrência de daninhas em suas lavouras para que os métodos de controle sejam eficazes e que os danos da infestação possam ser evitados.

O controle químico, que poderia ser uma das principais medidas de controle de plantas daninhas, é dificultado pela baixa tolerância da cultura do sorgo à herbicidas. A necessidade de manejar as gramíneas nesta cultura gerou uma série de trabalhos de pesquisa nos quais se investigou o uso de protetores no sorgo para que os herbicidas não causassem danos no sorgo. O Atrazine (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamina-s-triazina) é um herbicida seletivo do grupo químico das triazinas, modo de ação de inibição do fotossistema II, sendo amplamente utilizado para controlar ervas daninhas dicotiledôneas nas culturas de cana-de-açúcar e milho.

Assim, o estudo ainda apresenta grande relevância devido a produtividade de sorgo na região sul do Piauí precisar de estudos com relação ao manejo para aumentar a produtividade, o manejo das ervas daninhas é de fundamental importância principalmente para evitar competição por água, já que a cultura é plantada geralmente como segunda safra e já está se encerrando as chuvas.

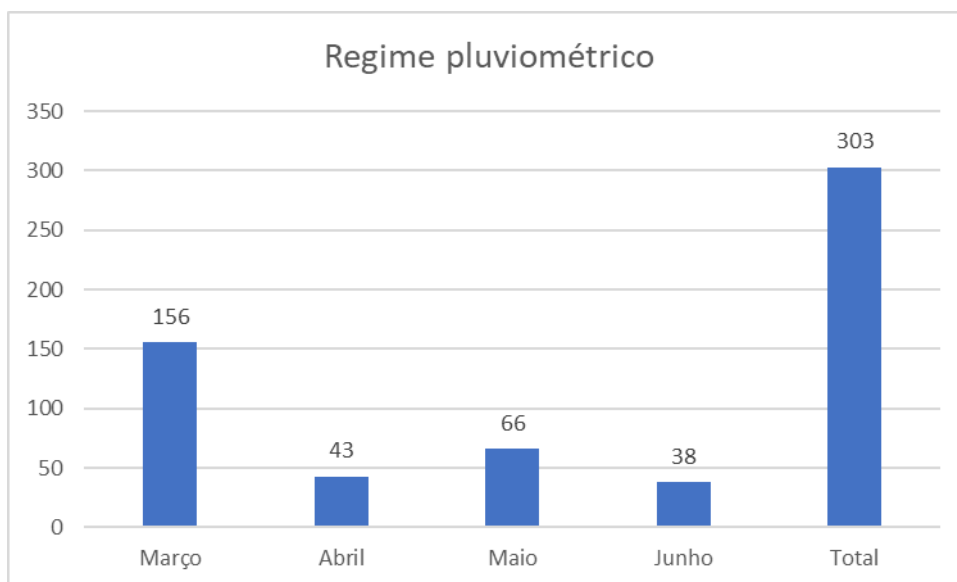
O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da dose e época de aplicação do herbicida Mesotriona sobre o desenvolvimento e produtividade de grãos de sorgo.

5 METODOLOGIA

5.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área de pesquisa da fazenda Condomínio Agrícola Colibri, localizada no município de Uruçuí – Piauí, situada na latitude 7°16'45"S e longitude 44°26'16"W com uma altitude de 380 m. A implantação do teste foi realizada entre os meses de março e julho no ano de 2022, após a colheita da soja. O clima da região se caracteriza por tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno (Medeiros, 2013), temperaturas médias de 30 °C e precipitação média anual de 1340 mm (Fazenda Condomínio agrícola Colibri).

Durante o cultivo do sorgo foi monitorado a pluviosidade como pode ser visualizado na Figura 1, com o total de 303 mm, distribuídos nos quatro meses.



O solo é de classificação Latossolo Vermelho e apresentava as seguintes características físico-químicas na camada de 0 a 20 cm: pH em CaCl de 5,16; Ca, Mg, H+Al e K de 4,78, 1,61, 3,53 e 0,29 cmolc.dm-3, respectivamente; P (Melich), S, Zn, B, Cu, Fe e Mn de 60,23, 4,19, 0,67, 0,49, 0,25, 194,35 e 7,77 mg.dm-3, respectivamente; matéria orgânica de 26,66 g.dm-3; CTC de 10,24 cmolc.dm-3; V de 65,35%; e textura com 39% de argila, 9% de silte e 52% de areia.

M.O g/dm ³	pH CaCl ₂	P Mehlich 1 mg/dm ³	K cmolc/ dm ³	Ca cmolc/ dm ³	Mg cmolc/ dm ³	Al cmolc/ dm ³	H+Al Tampão SMP cmolc/ dm ³	S.B. cmolc/ dm ³	C.T.C. cmolc/ dm ³
26,66	5,16	60,23	0,29	4,78	1,61	0,46	3,53	6,74	10,24
V% %	S Fosf. Cálcio mg/dm ³	B Água Quente mg/dm ³	Cu Melich mg/dm ³	Fe Melich mg/dm ³	Mn Melich mg/dm ³	Zn Melich mg/dm ³	Argila HMFS g/kg	Silte HMFS g/kg	Areia HMFS g/kg
65,35	4,19	0,49	0,25	194,35	7,77	0,67	390	90	520

5.2 Tratamentos e Delineamento experimental

O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições, em esquema fatorial 3x3, sendo três épocas de aplicação, aos 15, 25 e 35 dias após a semeadura (DAS) e três doses do herbicida Mesotriona (Mesotrione 480 sc) com 0, 150 e 250 ml ha⁻¹, no tratamento com a dose 0, não houve nenhum tipo de controle das ervas daninhas.

As aplicações foram realizadas com equipamento de CO₂, com uma pressão de 3 bar e uma vazão de 140 l/há, sendo utilizado bico leque. Para a formulação da calda é utilizada uma garrafa de 2 litros e utilizado a seguinte formula: volume de calda (L) x Dosagem por hectare (L/há)/vazão do pulverizador(L/há).

Exemplo: Aclamado BR (ATRAZINA) – 2L/ha

$$2 \times 2 / 140 = 0,02857 \text{ L ou } 28,57 \text{ ml}$$

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas com cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando uma área total de 11,25 m² e uma área útil de 4,05 m² (referente às três linhas centrais com eliminação de 1 m das extremidades).

5.2 Manejo da cultura e avaliações

A cultivar utilizada foi o 1G100 (BREVANT SEMTENTES) a qual já vem sendo plantada na região e apresenta um bom rendimento. A semeadura foi realizada com uma bicicleta de plantio. A população final de plantas adotada foi de 200.000 plantas

por hectare. O manejo de pragas e doenças foi realizado seguindo as recomendações para a cultura.

As avaliações realizadas aos 5 dias antes da colheita, foram do diâmetro do colmo (DC) e altura da planta (AP). Também foram avaliadas as características relacionadas à produção, realizadas no momento da colheita, determinadas em dez plantas de sorgo dentro da área útil da parcela. Avaliou-se o comprimento de panícula (CP), no dia 14 de julho de 2022 foi realizado as avaliações de massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG). O teor de água dos grãos foi determinado com um medidor portátil e para estimar a produtividade de grãos, foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para o processamento das análises estatísticas foi utilizado o software computacional Sisvar (VERSÃO 5.6).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, está apresentado o resumo da análise da variância para as variáveis-respostas. Foi observado efeito da interação entre doses e épocas de aplicação herbicida Mesotriona para altura da planta (AP), comprimento de panícula (CP), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG). A ocorrência do efeito da interação entre os fatores demonstra que as diferentes doses e épocas de aplicação influenciaram de maneira integrada as variáveis analisadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para diâmetro do colmo (DC), altura da planta (AP), comprimento de panícula (CP), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) de sorgo, em função de épocas de aplicação e doses do herbicida Mesotriona. Uruçuí-PI, 2022.

FV	GL	Quadrado Médio				
		DC	AP	CP	MMG	PG
Época (E)	2	0,02 ^{ns}	215,50**	35,13**	22,08**	133,99**
Dose (D)	2	0,01 ^{ns}	32,58**	6,27 ^{ns}	14,61**	19,77 ^{ns}
E x D	4	0,01 ^{ns}	95,17**	12,26**	8,36*	102,56**
Bloco	2	0,05 ^{ns}	269,50**	14,46*	1,32 ^{ns}	458,72**
Erro	16	0,02	5,62	2,95	2,84	23,70
CV (%)		13,2	2,7	8,4	5,5	9,5
Média geral		1,2	84,9	20,3	30,6	50,7

FV: fonte de variação; CV: coeficiente de variação (%); ** e *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo.

Na Tabela 2, os efeitos da aplicação do herbicida Mesotriona demonstrou que em todas as épocas de aplicação nas diferentes doses houve alterações no comportamento médio para todos os caracteres estudados, com exceção do DC.

Tabela 2. Médias dos caracteres agrônômicos diâmetro do colmo (DC), altura da planta (AP), comprimento de panícula (CP), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG) de sorgo, em função de épocas de aplicação e doses do herbicida Mesotriona. Uruçuí-PI, 2022.

Época (dias)	Dose (mL ha ⁻¹)	DC (cm)	AP (cm)	CP (cm)	MMG (g)	PG (sc ha ⁻¹)
15 DAS	0	1,3 Aa	83 Ac	21 Aa	29 Aab	52 Aa
	150	1,1 Aa	88 Ab	20 ABa	30 Aa	51 Aa
	250	1,2 Aa	97 Aa	22 Aa	26 Bb	59 Aa
25 DAS	0	1,3 Aa	83 Aa	21 Aa	29 Aab	51 Aa
	150	1,2 Aa	85 ABa	21 Aa	31 Aa	50 Aa
	250	1,2 Aa	88 Ba	21 Aa	31 Aa	51 Aa
35 DAS	0	1,3 Aa	83 Aa	21 Aa	29 Ab	53 Aa
	150	1,2 Aa	81 Ba	18 Bab	34 Aa	48 Aa
	250	1,2 Aa	75 Cb	14 Bb	32 Aab	38 Bb

DAS: dias após a semeadura. Letras maiúsculas mostram diferenças entre épocas de aplicação dentro da mesma dose do herbicida Mesotriona; letras minúsculas mostram diferenças entre doses dentro da mesma época de aplicação, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O crescimento da planta de sorgo foi altamente afetado quando o herbicida Mesotriona foi aplicado aos 35 DAP, nas dosagens de 150 e 250 mL ha⁻¹, e aos 25 DAP apenas na dosagem 250 mL ha⁻¹, pois a AP foi menor nessas aplicações. O herbicida mesotriona tem sua obtenção através do isolamento do aleloquímico leptospermone, que é secretado pela planta da espécie *Callistemon citrinus* capaz de inibir desenvolvimento ou crescimento de algumas plantas ou organismos. Embora o sorgo possua tolerância a esse herbicida, o estudo de Campos et al. (2014) realizado com a cultura do sorgo Sacarino apontou que com o aumento dose ((0,625 kg ha⁻¹ de i.a; 1,25 kg ha⁻¹, de i.a; 1,875 kg ha⁻¹, de i.a e 2,5 kg ha⁻¹ de i.a) do produto, houve um aumento dos sintomas de fitotoxicidez com o passar dos dias comprometendo o desenvolvimento da planta.

Sobre a AP, a dose de 250 mL ha⁻¹ do herbicida Mesotriona mostrou-se mais eficiente quando a aplicação foi realizada aos 15 DAP, pois as plantas atingiram a maior altura em relação as outras doses e épocas de aplicação. De acordo com Dias et al. (2015) alguns herbicidas, como atrazine, diclosulam e diuron, afetaram negativamente as variáveis associadas ao crescimento do milho, apesar de causarem danos mínimos à visão, além disso outras substâncias, como a Mesotriona

(aplicado 18 dias após a semeadura e 60 g há i.a.) e a cicloexanona, tiveram pouco efeito sobre o crescimento, embora causassem sintomas de intoxicação nas lavouras.

O CP foi muito influenciado com a aplicação do herbicida Mesotriona aos 35 DAP nas dosagens de 150 e 250 ml ha⁻¹, pois as plantas de sorgo apresentaram menor tamanho de panícula.

Segundo Scivittaro et al. (2005) o controle químico de ervas daninhas com atrazine e maior disponibilidade de nitrogênio favorece o crescimento e a produção de sorgo, na ausência de controle efetivo de ervas daninhas, o aumento da aplicação de nitrogênio aumenta a competição com ervas daninhas, afetando assim o desempenho do sorgo e a eficiência do controle de plantas daninhas aumentou de forma proporcionalmente ao aumento das doses de Atrazine (1,5;2,0;2,5 kg/há atrazine).

7 CONCLUSÃO

Aplicação de Mesotriona na dosagem de 250 ml aos 15 DAS e 150 ml aos 25 DAS não compromete o desenvolvimento vegetativo e a produtividade de grãos de sorgo.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Produtos Fitossanitários Registrados.** 2022.

ANDRADE NETO, R. C. et al. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 124-130, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.** 2017.

BUCHELT, A.C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J.L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIAN, M. S.; Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS**, v. 6, n.4, p.69-74, out./dez, 2019.

CABRAL, P. H. R. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 308-314, 2013

CAMPOS, M. L. et al. ATRAZINE EM PÓS EMERGÊNCIA NA CULTURA DO SORGO SACARINO. In: **8º Fórum Ensino, Pesquisa, Extensão, Gestão – FEPEG. 2014.** Disponível em: http://www.fepeg2014.unimontes.br/sites/default/files/resumos/arquivo_pdf_anais/atrazine_em_pos_emergencia_na_cultura_do_sorgo_sacarino.pdf Acesso em: 17 dez. 2022.

CANEVAROLI, M. R. et al. Remoção de herbicida Atrazine por meio de filtros de carvão ativado granular associados com microrganismos no tratamento de água para abastecimento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 263-272, 2021.

CECCON, G. S. **Efeito da época de semeadura em cultivares de soja na região centro-oeste.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Agronomia. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safrade-graos>>. Acesso em: 20 nov. 2022

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2017/18: sétimo levantamento.** Brasília, DF: Conab, v. 5, n. 7, p. 1-139, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

DIAS, A. C. L. et al. Ocorrência de Atrazine em águas no Brasil e remoção no tratamento da água: revisão sistemática. **Revista Internacional de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 234-254, 2018.

DIAS, R. C. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência no milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 4, p. 348-355, 2015.

EMYGDIO, B. M. et al. **Avaliação de cultivares de sorgo granífero em solos hidromórficos no RS – safra 2013/2014.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

EMYGDIO, B. M.; MENEZES, C. B.; STÖHLIRCK, L.; FACCHIONELLO, P. H. K. **Avaliação de cultivares de sorgo granífero em solos hidromórficos no RS – safra 2013/2014**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

FARTO, C. D. et al. CONTAMINANTES EMERGENTES NO BRASIL NA DÉCADA 2010-2019–PARTE II: TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO E EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO EM ETES E ETAs. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 18, n. 2021, 2021.

FURQUIM, L. T.; MONQUERO, P. A.; SILVA, R. P.. Efeito de herbicidas no crescimento inicial do sorgo sacarino. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 37-42, 2019.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C.; SCHAFFERT, R. E. de. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do Sorgo**. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

MARCHESAN, E.D. **Destino no ambiente e comportamento agrônomo de Atrazine em resposta a doses e níveis de palha de espécies de cobertura de solo**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

MENEZES, C. B. de; COELHO, A. M.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D. da; MENDES, S. M.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; RODRIGUES, J. A. S. É possível aumentar a produtividade de sorgo no Brasil? In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, p.32, 2018. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1095397/1/Cap4epossivel.pdf>
Acesso em: 25 nov. 2022.

MENEZES, C. B. et al. Capacidade combinatória de linhagens e seleção de híbridos de sorgo granífero. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 3, p. 509-523, 2017.

MENEZES, C. B. et al. **Cultivo do Sorgo**. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

OLIVEIRA, I. R. et al. **Associação dos controles biológico e químico para manejo da lagarta-do-cartucho na cultura do sorgo forrageiro**. Sete Lagoas, MG: Comunicado técnico EMBRAPA, 2018.

RESENDE, A. V. et al. **Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 2009.

RIBAS, P. M. Origem e importância econômica. **Sorgo: do plantio à colheita**, p. 9-36, 2014.

RODRIGUES, J. A. S. et al. Utilização do sorgo na nutrição animal. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

SCIVITTARO, W. B. et al. **Incidência de plantas daninhas e desempenho produtivo do sorgo sob influência de doses de nitrogênio e de atrazine**. Embrapa: Clima Temperado, 2005.

SILVA, A. F.; et al Manejo de plantas daninhas. In: **BORÉM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R. (Ed.). Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, p. 188-206. 2014.

SODRÉ FILHO, J. **Consórcio sorgo granífero-braquiária: fitomassa, dinâmica de plantas daninhas e rendimento da soja em sucessão**. 2013. 188 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SYNGENTA. Herbicidas. **Syngenta global**. 2004. Disponível em: <<http://www.syngenta.com.br>>. Acesso em 17 dez.2022

TOLLER, N. M. et al. **Biodegradação de Atrazine estimulada por Saccharomyces cerevisiae e palha de milho**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TOLLER, N.; GUIMARÃES, E.; BRAVO, C. Biodegradação do herbicida Atrazine por *Saccharomyces cerevisiae*. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 651-658, 2021.

USDA. United States Department of Agriculture. **World agricultural production**. Washington, 2018. Disponível em:<<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 23

VIANA, A. C.; RIBAS, P. M.; MIRANDA, JE C. de. Manejo cultural do sorgo forrageiro. **CRUZ, JC; PEREIRA FILHO, IA; RODRIGUES, JAS et al. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo Sete Lagoas, MG, p. 263-287, 2001.

VIEIRA, K. C. et al. Potencial de contaminação ambiental dos herbicidas utilizados nas culturas do milho, soja e cana de açúcar. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e417997442-e417997442, 2020.

VOLTAN, P. E. N. et al. Predição da performance de carvão ativado granular para remoção de herbicidas com ensaios em coluna de escala reduzida. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 241-250, 2016.

ZEGADA-LIZARAZU, W.; MONTI, A. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices. **Biomass and Bioenergy**, v. 40, p. 1-12, 2012.