

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA.

Raphael Mamede Nunes Fernandes
Aluno do curso de Agronomia

URUTAÍ- GO
2022

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA
SOJA.**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências para o fim do curso de Graduação em Agronomia.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

FF363 Fernandes, Raphael Mamede
SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA
CULTURA DA SOJA. / Raphael Mamede Fernandes;
orientador Marco Antonio Moreira de Freitas. -Urutaí,
2022.
28 p.

TCC (Graduação em Graduação em Bacharelado em
Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Urutaí, 2022.

1. Eficiência. 2. Herbicidas. 3. Produtividade.
I. Moreira de Freitas, Marco Antonio, orient. II.
Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: | <input type="text"/> |

Nome completo do autor:

Raphael Mamede Nunes Fernandes

Matrícula:

2017101200240334

Título do trabalho:

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 30 /08 /2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai

Local

31 /05 /2022

Data

Raphael Mamede N. Fernandes

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Maria Victória Moreira de Freitas

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de abril de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS, Prof. Dr. CÁSSIO JARDIM TAVARES e Eng Agr. WILHIAN VALASCO DOS SANTOS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): RAPHAEL MAMEDE NUNES FERNANDES, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS	2,0
2. Prof. Dr. CÁSSIO JARDIM TAVARES	9,4
3. Eng Agr. WILHIAN VALASCO DOS SANTOS	9,2
Média final:	9,2

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Marco Antonio Moreira de Freitas
2. Cássio Jardim Tavares
3. Wilhian Valasco dos Santos

SUMÁRIO

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
OBJETIVOS	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS	26

RESUMO

A produção de soja desenvolve um papel muito importante na economia brasileira, sendo o Brasil o maior produtor e exportador da oleaginosa no mundo. Diante disso, para que a produtividade seja sempre maior safra pós safra, é necessário a utilização de tecnologias que irão evitar possíveis perdas. A aplicação de produtos fitossanitários pode combater várias pragas e doenças indesejadas, que causam prejuízos para os produtores. O controle químico é muito utilizado para combater plantas daninhas que podem competir com a cultura e atrapalhar seu desenvolvimento. O presente trabalho tem o objetivo de determinar qual ou quais herbicidas pré-emergente tem melhor eficiência no controle de plantas daninhas, reduzindo a interferência por mato competição na soja. Foram utilizados os produtos com nome comercial de Profit, Boral, Spider, Stone, Flumyzin e Zethamaxx. Para o tratamento padrão foi utilizado o Glifosato, e a testemunha não recebeu aplicação de herbicida. Foram avaliadas as variáveis eficiência, fitotoxicidade, produtividade e massa seca. Para eficiência observou-se destaque para a Sulfentrazone em todas as avaliações, porém esse também teve altas médias de fitotoxicidade. Os tratamentos não tiveram diferenciação estatística para produtividade e massa seca, porém é possível perceber o destaque do Flumyzin, que teve boa eficiência, pequeno índice de fitotoxicidade, e maior média de produtividade. Todos os produtos apresentaram maior quantidade de sc.ha⁻¹ do que a testemunha, reafirmando a importância de se usar os herbicidas na cultura da soja para combater plantas daninhas.

Palavras-chave: Eficiência; herbicidas; produtividade.

ABSTRACT

Soy production plays a very important role in the Brazilian economy, with Brazil being the largest producer and exporter of the oilseed in the world. Therefore, for productivity to always be higher after harvest, it is necessary to use technologies that will avoid possible losses. The application of phytosanitary products can combat several unwanted pests and diseases, which cause damage to producers. Chemical control is widely used to combat weeds that can compete with the crop and hinder its development. The present work aims to determine which pre-emergent herbicides have the best efficiency in controlling weeds, reducing interference by weed competition in soybean. Products with the trade name of Profit, Boral, Spider, Stone, Flumyzin and Zethamaxx were used. For the standard treatment, Glyphosate was used, and the control did not receive herbicide application. The variables efficiency, phytotoxicity, productivity and dry mass were evaluated. For efficiency, Sulfentrazone was highlighted in all evaluations, but this one also had high phytotoxicity averages. The treatments did not have statistical differentiation for productivity and dry mass, but it is possible to notice the highlight of Flumyzin, which had good efficiency, low phytotoxicity index, and higher average productivity. All products showed a higher amount of sc.ha-1 than the control, reaffirming the importance of using herbicides in soybean crops to combat weeds.

Key words: Efficiency; herbicides; productivity.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merril*) pertence à família Fabaceae (leguminosa), tem como centro de origem o continente Asiático, mais precisamente a região da China Antiga, sendo o grão uma importante fonte de proteínas, e quantidades significativas de aminoácidos que são essenciais ao corpo humano (POLLNOW et al., 2020).

Além da relevância do setor agrícola da soja poder ser observada em relação ao seu impacto na economia nacional e internacional, seu cultivo é de grande importância social, pois além de gerar receita, gera inúmeros empregos em diversos setores da agricultura, indústria e transportes (RIQUETTI, 2014).

Com crescimento superior a 10 milhões de toneladas em relação ao ciclo anterior, a produção de grãos deve chegar a 265,7 milhões de toneladas, conforme aponta o 6º Levantamento da Safra 2021/22, a soja continua como o grande destaque dentre as culturas, a oleaginosa apresenta tendência de aumento tanto de área cultivada como de produção (Conab, 2022).

Na cultura da soja (*Glycine max L. Merrill*), a competição com plantas daninhas além de limitar o rendimento de grãos também aumenta os custos e reduz a qualidade da produção. A competição é influenciada por três fatores principais: época de emergência, densidade e espécies de plantas daninhas presentes na área (SARDANA, 2016) e a intensidade e a duração da competição determinam a magnitude das perdas na produção (SWANTON et al., 2015).

No estresse proporcionado pela matocompetição, a concorrência por recursos vitais como água, CO₂, nutrientes radiação e espaço compromete o desenvolvimento da planta, alterando suas características morfológicas e fisiológicas severamente. Nesse sentido, levando-se em conta a matocompetição como fator ambiental de estresse, geralmente prejudica as propriedades morfológicas e fisiológicas das plantas cultivadas (GALON et al., 2013).

Os efeitos da convivência com plantas daninhas são irreversíveis, e além de ocasionarem perdas diretas na produtividade pela competição, têm se ainda às indiretas, pois podem ser hospedeiras de insetos, doenças ou ainda dificultarem os processos de colheita do milho, aumentando o teor de umidade e impurezas dos grãos (VASCONCELOS et al., 2012).

As plantas daninhas competem com as culturas pelos recursos disponíveis no

ambiente, liberaram substâncias alelopáticas, bem como podem hospedar pragas e doenças, conseqüentemente, ocasionando perdas de produtividade e na qualidade dos grãos (Agostinetto et al., 2008; Lamego et al., 2013).

Tendo em vista a dificuldade no controle de plantas daninhas em variedades convencionais, o manejo com produtos que possuem efeito residual tem boa vantagem em função de sua utilização, pois proporcionando uma supressão inicial sobre as primeiras camadas de sementes de plantas daninhas presentes na área, o que, de maneira geral, não implica na eliminação da operação de pós-emergência, mas retarda esta operação, diminui a pressão da infestação e pode, em alguns casos, melhorar a eficiência do pós-emergente (RIZZARDI, 2017).

Uma grande quantidade de produtores tem utilizado herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, sendo que essa técnica já está sendo novamente reconhecida como um manejo adequado para redução do grau de infestação das plantas daninhas de difícil controle ou com histórico de resistência (MUELLER et al. 2014).

Nessa mesma perspectiva, Osipe et al. (2014) também descrevem que os herbicidas empregados em pré-emergência, que no passado foram bastante usados, voltam a ser empregados como ferramenta essencial e de grande eficiência no controle de plantas daninhas com alto nível de resistência.

Estudos sobre interferência entre plantas daninhas e as culturas são destinadas a identificar os períodos críticos de interferência e, assim, definir o melhor momento para controle das plantas daninhas, visando evitar perdas na produtividade e qualidade (VIDAL et al., 2010).

Os períodos considerados na avaliação de interferência das plantas daninhas nas culturas são: período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção de interferência (PTPI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), sendo que a lavoura deve permanecer livre da infestação de plantas daninhas durante o período crítico para expressar o seu máximo potencial produtivo (BENDER, 2021)

Após o período total de prevenção de interferência, as plantas daninhas que estão presentes na área não irão interferir a ponto de reduzir a produtividade, pois a cultura já tem a capacidade de suprimir as plantas concorrentes, entretanto, ainda podem reduzir a qualidade do produto final (VIDAL et al., 2010).

Os herbicidas pré-emergentes em sua maioria apresentam residual prolongado no solo, sendo uma alternativa para reduzir a infestação de plantas daninhas ao longo do

ciclo da cultura de interesse (CARVALHO *et al.*, 2000 apud PATEL, 2018). Podem ser utilizados em pré ou pós-semeadura, porém antes da emergência da cultura ou plantas daninhas. Sua eficácia é altamente dependente da umidade do solo, precipitação, temperatura, tipo de solo, entre outros diversos fatores (MATTE, 2017). Porém para obtenção de bons resultados é necessário conhecer o herbicida utilizado e sua seletividade a cultura de interesse, há uma gama enorme de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (GAZOLA *et al.*, 2016).

O herbicida diclosulam [N-(2,6-diclorofenil) -5-etoxi-7-fluor- (1,2,4) triazolo(1,5-c) pirimidina-2-sulfonamida] é pertencente ao grupo químico das sulfonilamidas triazolopirimidina, que atua na planta como um inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ALS) impedindo a síntese de aminoácidos essenciais de valina, leucina e isoleucina (RIBEIRO *et al.*, 2019). Sendo recomendado na cultura da soja para o controle de dicotiledôneas (folhas largas) em pré-plantio ou pré-emergência, podendo também suprimir o crescimento de algumas gramíneas (MARTINS, 2005). O mesmo é indicado para o controle de plantas daninhas no plantio direto pois apresenta boa mobilidade mesmo quando aplicado sobre palhada (COBUCCI *et al.*, 2004).

A flumioxazina N-(7-fluoro-3,4-dihidro-3-oxo-4-prop-2-ynil-2H-1,4-benzoxazin-6-yl) ciclohex-1-ene-1,2-dicarboxamida, é um herbicida de uso em pré-emergência para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas e eudicotiledôneas, em diversas culturas entre elas a soja (FAO, 2015). O mecanismo de ação é inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX).

O sulfentrazone (2',4'-dichloro-5'-(4-difluoromethyl-4,5-dihydro-3-methyl-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-yl) methanesulfonilide) é um herbicida pré-emergente inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), ocorrendo assim o acúmulo de protoporfirina IX, ocasionando formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) que causam a peroxidação de lipídios e conseqüentemente a destruição das membranas celulares levando a planta a morte (CARVALHO, 2013). Possui registro no MAPA para as culturas da soja, cana-de-açúcar, café e citros, para o controle de espécies monocotiledôneas (folha estreita) e eudicotiledôneas (PRATES, 2021).

O uso herbicida pré-emergentes vem ganhando força e espaço entre os produtores devido à perda de eficiência dos herbicidas pós emergentes principalmente pela evolução nos casos de resistência (BECKIE *et al.*, 2019). E por isso se torna importante estudos realizados deste assunto.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Determinar qual herbicida ou quais herbicidas pré-emergente tem uma melhor eficiência no controle de plantas daninhas reduzindo a interferência por mato competição na cultura da soja.

Objetivos Específicos

Avaliar qual herbicida é mais seletivo e, conseqüentemente, causa uma menor ou nenhuma fitotoxidez na cultura da soja.

Avaliar se com a variação da dose do herbicida teve um melhor desempenho nos parâmetros analisados.

Analisar os parâmetros produtivos na cultura da soja, em relação aos diferentes herbicidas pré-emergentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Cedro, município de Silvânia – GO, na área experimental da mesma, em parceria com a empresa Alfa Consultoria, localizado nas coordenadas geográficas de 16° 29' 10" S, 48° 22' 41" W (Figura 1) com altitude de 919 metros acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, caracterizado como úmido tropical com inverno seco e verão chuvoso.

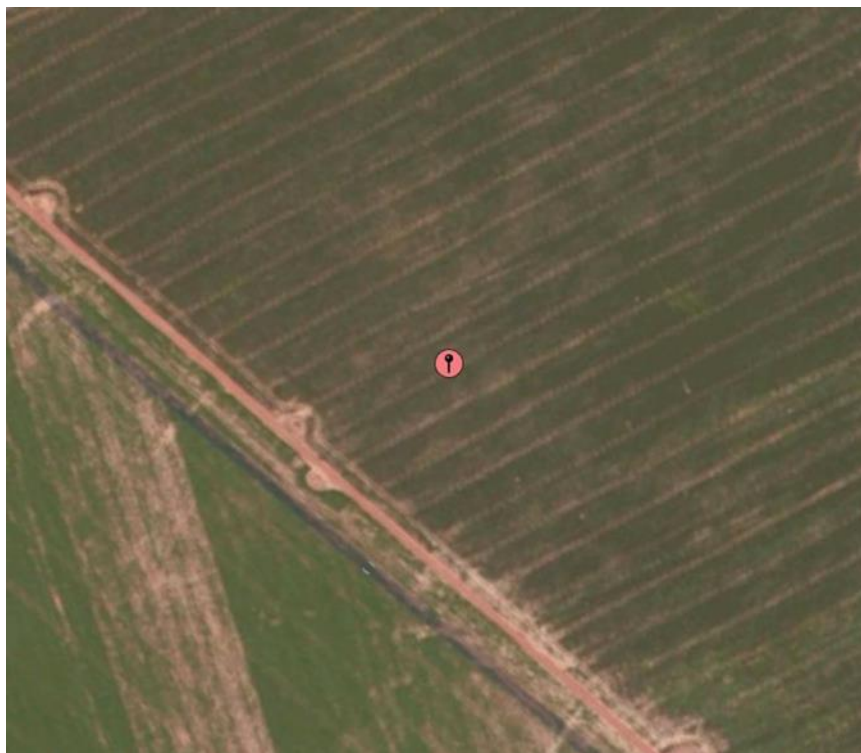


Figura 1 - Área de estudo, no campo da Fazenda Cedro, no município de Silvânia, GO.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), sendo coletado na camada de 10 a 20 cm de profundidade para correção da fertilidade conforme as recomendações técnicas à cultura da soja e tendo por base a análise físico-química

Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), e os tratamentos (Tabela 1) foram arranjados em esquema fatorial 6 x 3 + 2, com quatro

repetições. A unidade experimental foi caracterizada por parcelas retangulares com dimensões 3x4 m (12 m²), onde para as avaliações foi descartado as bordaduras, 0,5 m, de cada parcela.

Tratamentos	Prod. Comercial	Dose g.ha ⁻¹ de i. a. ou e. a.			Dose p. c. ha ⁻¹		
		75%	100%	125%	75%	100%	125%
1. Testemunha (Universal)		-	-	-	-	-	-
2. Testemunha (Padrão Fazenda)		-	-	-	-	-	-
3. Sulfentrazone	Boral®	225 g	300 g	375 g	450 ml	600 ml	750 ml
4. Flumioxazina	Flumyzin®	45 g	60 g	75 g	90 g	120 g	150g
5. Clomazona + Carfentrazone	Profit®	675+ 1,687 g	900+ 2,25 g	1125+ 2,8125 g	1125 ml	1500 ml	1875 ml
6. Diclosulam	Spider®	26,27 g	35,02 g	43,78 g	31,27 g	41,7 g	52,12 g
7. Sulfentrazone + Diuron	Stone®	183,75+ 367,5 g	245+ 490 g	306,25+ 612,5 g	1050 ml	1400 ml	1750 ml
8. Imazetapir + Flumioxazina	Zethamaxx®	90+ 45 g	120+ 60 g	150+ 75 g	450 ml	600 ml	750 ml

Em relação ao esquema fatorial, o fator A é constituído por seis herbicidas pré-emergentes, e o fator B, composto por três doses de cada herbicida, 75% - 100% - 125%, da dose de bula, e mais duas testemunhas, testemunha universal (ausência de controle de plantas daninhas), e testemunha “Padrão Fazenda” (Glifosato (620g/L) – 2,5 litros/ha, Haloxifope (124,7g/L) – 0,8 litros/ha e Óleo Mineral – 0,5% do volume/ha).

Foi realizado um manejo de dessecação pré-plantio antes da semeadura da cultura, esta que foi realizada no dia 28/10/2020, com a variedade RK 5519 RR. Um dia após o plantio foi realizado o manejo com os herbicidas pré-emergentes, estes foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO₂, com pressão constante, equipado com uma barra de quatro bicos, um dia após o plantio (DAP), e a aplicação da testemunha “Padrão Fazenda”, também foi realizada com o mesmo equipamento, 28

DAP, e para todas as outras aplicações dos tratamentos culturais, foi utilizado um pulverizador autopropelido do campo experimental.

Durante o processo de condução da cultura todos os tratamentos culturais como dessecação, tratamento de sementes, semeadura, manejo de pragas e doenças, manejo de fertilidade, e adubações corretivas foliares, foram os mesmos, independentemente do tratamento.

Variáveis analisadas

As avaliações foram realizadas em épocas distintas do ciclo da soja, aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAP) dos pré-emergentes, a fim de analisar eficiência de controle do herbicida pré-emergente (EC %); stand de plantas de soja; nota de fitotoxicidade da cultura.

No estágio R2 da soja (Florescimento Pleno) foi avaliado massa seca de plantas de soja (MSP). E em R8 (Maturação plena – 95% das vagens) produtividade, a partir do peso de mil grãos (PMG), ajustados para 14% de umidade, com o Método de Estimativa de Produtividade de Soja utilizado pelo CESB.

Análises estatísticas

Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos quanto as pressuposições de análise de variância (distribuição normal e homogeneidade de variâncias) através dos testes de Shapiro-Wilk e Barlett e, posteriormente, serão submetidos a análise de variância (ANOVA) para observar diferenças significativas ($p < 0,05$). Os tratamentos (produtos e dosagens), foram comparados pelo teste Scott Knott, por meio de um modelo hierárquico. Todas as análises estatísticas serão realizadas utilizando o software R, versão 3.6.1 (R Core Team, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Análise dos tratamentos nas diferentes avaliações de Eficiência de Controle de Plantas Daninhas (%).

Tratamentos ¹	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5
Profit	95.42 a	90.0 a	81.25 b	82.50 b	81.25 b
Boral	93.33 a	93.75 a	91.67 a	91.25 a	88.75 a
Flumyzin	92.92 a	92.50 a	87.50 b	82.92 b	77.92 b
Stone	92.50 a	88.33 b	88.33 b	79.58 b	79.58 b
Zethamaxx	92.08 a	94.17 a	87.08 b	90.83 a	91.67 a
Spider	90.42 a	90.0 a	86.67 b	90.42 a	88.33 a
Padrão	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 c	95.0 a
Testemunha	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c
P-Valor	0.0001	0.0001	0.00096	0.001	0.0001
CV%	7.77	7.62	6.66	9.81	11.47

¹Médias seguidas de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Na tabela acima mostra-se os dados das avaliações realizadas durante a condução do experimento para a variável porcentagem de eficiência de controle de plantas daninhas, na qual foi aplicado o teste Scott Knott a 5% de significância.

A primeira avaliação (realizada com sete dias após a aplicação do pré-emergente), não apresentou diferenciação estatística entre os tratamentos aplicados no parâmetro eficiência de controle de plantas daninhas, as médias são consideradas iguais diante do teste que foi feito.

A segunda avaliação (AV2 – 14 dias), mostrou que dentre os tratamentos de pré emergentes, o único produto que obteve uma diferença estatística dos demais através do Scott Knott foi o Stone, obtendo uma menor média no quesito eficiência de controle de plantas daninhas dos demais produtos quanto das testemunhas. Os produtos Profit, Boral, Flumyzin, Zethamaxx e Spider não se diferenciaram entre si.

A terceira avaliação, já com 21 dias (AV3), a maior média de eficiência de controle de plantas daninhas foi alcançada pelo tratamento que utilizou o produto Boral, sendo que os demais produtos ficaram com médias mais baixas e não diferenciaram entre si, mas apresentaram novamente diferença da testemunha (não houve nenhuma aplicação) e o padrão fazenda (utilizou-se Glifosato e Cletodin).

Na quarta avaliação (AV4 - 28 dias), ao avaliar a eficiência de controle de plantas daninhas dos tratamentos avaliados, notou-se que o Boral, Zethamaxx e o Spider apresentaram maiores e iguais médias estatísticas de acordo com o teste Scott Knott, diferenciando dos pré-emergentes Flumyzin, Stone e Profit, na qual o Stone obteve a menor eficiência no controle, porém, ainda tiveram resultados melhores se comparados com a testemunha e o tratamento padrão fazenda.

E na última avaliação os produtos Boral, Zethamaxx, Spider e o produto padrão obtiveram as maiores médias em relação a eficiência de controle de plantas daninhas, não se diferenciando estatisticamente. Os produtos Profit, Flumyzin e Stone continuaram sem se diferenciar e abaixo dos demais produtos, porém acima da testemunha e o padrão fazenda utilizada. É notório que a eficiência do padrão fazenda é devido a aplicação de pós emergência.

Assim, é possível concluir diante da análise de eficiência de controle de plantas daninhas que o produto que maior obteve médias de porcentagem no parâmetro eficiência foi o Boral, que dentre as 5 avaliações, a AV1 foi aonde ele não se diferenciou estatisticamente de nenhum dos tratamentos. Observa-se também, que o tratamento Stone, obteve a menor média de porcentagem de eficiência dentre as cinco avaliações realizadas e também que mais se diferenciou estatisticamente dos outros tratamentos (excluindo apenas a testemunha e padrão fazenda). Esses valores corroboram com a pesquisa desenvolvida por Santos (2021) em que cita que o nível da cultura, durante e após o desenvolvimento, o herbicida sulfentrazone tem efeitos excelentes e amplos no controle de ervas daninhas nas lavouras de soja.

Tabela 2. Análise dos tratamentos nas diferentes avaliações de Fitotoxicidade (%).

Tratamentos¹	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5
Profit	0.42 a	2.08 b	2.92 b	2.50 c	2.08 c
Boral	2.92 a	14.17 a	8.33 a	11.25 a	16.25 a
Flumyzin	0.83 a	2.08 b	2.50 b	0.0 c	1.25 c
Stone	1.25 a	2.08 b	3.75 b	2.50 c	1.66 c
Zethamaxx	1.25 a	6.25 b	5.00 b	6.25 b	8.75 b
Spider	1.25 a	1.67 b	2.92 b	2.08 c	2.08 c
Padrão	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 c	12.5 a
Testemunha	0.0 b	0.0 b	0.0 c	0.0 c	0.0 d
P-Valor	0.41	0.0001	0.02	0.0003	0.0032
CV%	22.45	14.5	10.6	12.9	14.32

¹Médias seguidas de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Na tabela acima mostra-se os dados das avaliações realizadas durante a condução do experimento para a variável porcentagem de fitotoxidade, na qual foi aplicado o teste Scott Knott a 5% de significância.

Na primeira avaliação (AV1 – 7 dias), os demais tratamentos não tiveram diferença estatística pelo teste Scott Knott, porém foi observado pelo tratamento Boral que houve uma fitotoxidez maior em relação com os demais produtos. O restante dos tratamentos obteve também médias superiores às encontradas pelo padrão fazenda e testemunha.

Na segunda avaliação (AV2 – 14 dias) após a aplicação dos pré-emergentes, o Boral obteve um valor de fitotoxidez muito superior aos demais tratamentos, se diferenciando de todos os outros pelo teste Scott Knott a 5% de significância, assumindo uma porcentagem de 14,17% de fitotoxidade causada na planta.

Na terceira avaliação (AV3 – 21 dias) o Boral continua com a maior média, se diferenciando dos demais produtos utilizados, porém esses produtos também se diferem da testemunha e do padrão, que apresentaram médias estatísticas iguais, sendo as com menores resultados de fitotoxidez. Ainda nessa avaliação com 28 dias, os produtos Profit, Flumyzin, Stone, Spider, padrão e a testemunha não se diferenciaram entre si. O Zethamaxx veio com uma média maior, diferenciando-se desses e ficando abaixo do Boral, que novamente apresentou maior média de fitotoxidade.

Na quarta avaliação (AV4 - 28 dias), o Boral ainda segue com a maior porcentagem de fitotoxidez causada na soja, assumindo um valor de 11,25%, diferenciando de todos os outros tratamentos estatisticamente. Em segundo, vem o Zethamaxx com 6,25% de fitotoxidade, e os demais pré-emergentes não obtiveram diferença estatística comparado com os tratamentos padrão fazenda e testemunha que até então foram de 0%.

Para a última avaliação (AV5 - 35 dias) pode-se perceber novamente a maior média do Boral, que em todos os tratamentos apresentou alto índice de fitotoxidez, porém nessa avaliação ele se igualou estatisticamente ao tratamento padrão. O Zethamaxx teve uma média que se diferenciou dos dois produtos citados anteriormente, e dos demais. Sendo assim, o Profit, Flumyzin, Stone e Spider ficaram com as melhores médias,

resultando em uma pequena fitotoxicidade para a planta. Observa-se também nessa última avaliação, uma fitotoxicidade no padrão fazenda de 12,5%, o que pode ser explicado na aplicação de pós emergência na área comercial de Glifosato (3 lts/há) + Cletodin (800 ml/há), o que gerou uma fitotoxidez devido a provável mistura dos ativos. Essa aplicação de pós emergência no padrão fazenda foi realizada com 28 dias.

Em relação à seletividade dos produtos para o cultivo da soja, alguns resultados experimentais geraram informações ao detectar danos fitotóxicos ocorridos em casos isolados (MUELLER et al., 2014). Este fato pode explicar a ocorrência de maior fitotoxicidade com a utilização de alguns herbicidas, como no caso do Boral que apresentou maiores médias, porém na tabela abaixo é possível perceber que não interferiu nas médias de produtividade, sendo que a planta conseguiu se recuperar e todos os tratamentos com herbicidas tiveram produção melhores do que a testemunha.

Tabela 3. Análise das variáveis massa seca da parte aérea (g) e produtividade (sc.ha⁻¹) em relação aos diferentes tratamentos.

Tratamentos¹	Produtividade (sc.ha⁻¹)	Massa Seca (g)
Profit	55.94 a	53.95 a
Boral	50.91 a	48.77 a
Flumyzin	56.93 a	57.05 a
Stone	56.59 a	54.15 a
Zethamaxx	52.60 a	50.50 a
Spider	54.29 a	53.70 a
Padrão	53.80 a	55.81 a
Testemunha	40.51 b	40.65 b
P-Valor	0.001	0.001
CV%	8.79	12.31

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

A variável produtividade (sc.ha⁻¹) não apresentou diferença em nenhum dos produtos utilizados, esses tiveram médias estatisticamente iguais, porém se diferenciaram da testemunha utilizada. O mesmo acontece para massa seca, onde apenas a testemunha foi diferente e com médias menores. Diante disso é possível perceber que a utilização dos pré-emergente pode aumentar a massa seca da planta e no final ter também uma melhor

produtividade, o que é o maior objetivo na produção de grãos.

De acordo com Ben et al., 2012 a aplicação de herbicidas resulta em menor presença de plantas daninhas e é possível obter maiores produtividades em áreas sem plantas competidoras, quando comparadas com áreas infestadas. Desta forma é possível afirmar com este trabalho que a utilização dos pré-emergentes foi crucial para que a produtividade de soja fosse aproximadamente 10 sc.ha⁻¹ a mais do que sem a utilização dos produtos, que é demonstrado pela testemunha.

Tabela 4- Análise das variáveis nas doses do Boral. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 1		EF 2		EF 3	
	AV	FT 1 Av	AV	FT 2 Av	AV	FT 3 Av
75	90 a	1.25 a	91.25	1.25 b	87.5	2.5 b
100	95 a	2.5 a	93.75	11.25 b	92.5	7.5 ab
125	95 a	5,0 a	96.25	30 a	95	15 a
CV%	9.78	117.8	3.98	48.15	5.45	44.72
P-Valor	0.68	0.35	0.24	0.002	0.17	0.009

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Tabela 5- Análise das variáveis nas doses do Boral. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 4		EF 5		MSPA	Prod
	AV	FT 4 Av	AV	FT 5 Av		
						50.64
75	87.5	3.75 b	83.75	5.0 b	45.64 b	ab
100	92.5	8.75 ab	91.25	8.75 b	57.1 aa	55.41 a
125	93.75	21.25 a	91.25	35 a	43.55 b	46.67 b
CV%	7.91	53.42	11.73	70.13	9.65	4.17
P-Valor	0.47	0.015	0.53	0.01	0.01	0.003

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Observa-se durante a condução do experimento, que a dosagem de 125% da dose do Boral correspondeu a uma maior eficiência de controle de plantas daninhas durante todas as avaliações pelo teste tukey a 5% de significância. Em contra partida, essa dosagem também correspondeu a uma maior nota de fitotoxidez na planta. O sulfentrazone é uma molécula do grupo das fenil-triazolinonas que, nas plantas, inibe a

protoporphirogenase oxidase (DAYAN et al., 1996), com elevado efeito residual no solo (MELO et al., 2010; MONQUERO et al., 2010). O efeito residual pode ser prolongado com aumento da concentração do herbicida no solo. Nesse sentido, teve uma menor produção de massa seca o que ocasionou numa menor produtividade, mostrando então que a maior dose do Boral não corresponde necessariamente a maior produtividade. Já a dosagem recomendada pelo fabricante de 100%, teve eficiência de controle de plantas daninhas estatisticamente iguais a dose de 125% na quinta avaliação e menor fitotoxidez, mostrando uma maior produção de massa seca e conseqüentemente uma maior produtividade.

Tabela 6- Análise das variáveis nas doses do Flumizim. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 1	EF 2		EF 3		
	AV	FT 1 Av	AV	FT 2 Av	AV	FT 3 Av
75	91.25 a	0,0 a	90 a	2.5 a	85.0 a	3.75 a
100	91.25 a	0,0 a	93.75 a	1.25 a	87.5 a	0.00 a
125	96.25 a	2,5 a	93.75 a	2.50 a	90.0 a	3.75 a
CV%	5.67	200	6.18	132.66	0.064	110.55
P-Valor	0.36	0.12	0.59	0.77	2.69	0.16

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Tabela 7- Análise das variáveis nas doses do Flumizim. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 4	EF 5		MSPA	Prod	
	AV	FT 4 Av	AV			FT 5 Av
75	82.50 a	0	71.25 a	0.0 a	53.21 a	52.28 b
100	80.00 a	0	80.0 a	2.50 a	59.08 a	60.09 a
125	86.25 a	0	82.50 a	1.25 a	58.85 a	58.41 a
CV%	12.59	0	18.56	149.07	6.84	3.34
P-Valor	0.7	0	0.54	0.24	0.13	0.002

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

É notório na primeira avaliação de eficiência de controle de plantas daninhas do Flumizim, houve um bom controle de plantas daninhas, principalmente na dosagem de 125%, o que pode ser explicado por sua capacidade de alterar funções metabólicas induzindo uma forte inibição na fotossíntese líquida e uma diminuição paralela da

condutância estomática, afetando também a atividade do fotossistema II. Outro fato que pode ser observado é que nessa mesma dosagem de 125%, houve uma fitotoxicidade, pois, essas injúrias causadas nas plantas tratadas com o herbicida flumioxazin são, ainda, devido à destruição das membranas celulares que ocasiona extravasamento celular comprometendo o aparato fotossintético (DAN HESS, 1993).

Outro fator observado nesse tratamento, é sua elevada produção de massa seca, devido sua tentativa da planta em acelerar sua atividade metabólica para degradar os herbicidas, pois, a acumulação de biomassa representa o efeito líquido de assimilação de carbono.

Tabela 8- Análise das variáveis nas doses do Profit. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 1		EF 2		EF 3	
	AV	FT 1 Av	AV	FT 2 Av	AV	FT 3 Av
75	90.0 b	0.0 a	85.0 b 91.25	0.0 a	75.0 b	0.0 a
100	97.5 ab	0.0 a	ab	2.50 a	85.0 a 83.75	2.50 a
125	98.75 a	1.25 a	93.75 a	3.75 a	ab	6.25 a
CV%	4	346.41	3.82	164.92	5.33	130.93
P-Valor	0.03	0.42	0.02	0.35	0.03	0.14

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Tabela 9- Análise das variáveis nas doses do Profit. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 4		EF 5		MSPA	Prod
	AV	FT 4 Av	AV	FT 5 Av		
75	76.25 b	2.5 a	75 b	0.0 a	45.36 b	49.46 b
100	86.25 a	2.5 a	86.25 a	5.0 a	63.84 a	65.76 a
125	85 ab	2.5 a	82.5 ab	1.25 a	52.63 b	52.59 b
CV%	5.25	163.3	5.89	154.92	6.35	3.49
P-Valor	0.03	1	0.04	0.15	0.00078	0.0005

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

No presente trabalho, o Profit obteve um resultado satisfatório quando aplicado na sua dose recomendada pela bula (100% da dose), atingindo a melhor média em scs. ha

entre todos os tratamentos, na qual nenhuma das dosagens apresenta diferença estatística no quesito fitotoxidez, o que pode explicar a sua produção de massa seca e conseqüentemente sua produtividade mais elevada. Observa-se também que na dosagem de 75% obteve uma produtividade bem menor se comparado aos demais pré-emergentes e suas respectivas doses, sendo então a menor produtividade em scs. ha do presente trabalho.

Tabela 10- Análise das variáveis nas doses do Stone. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 1		EF 2		EF 3	
	AV	FT 1 Av	AV	FT 2 Av	AV	FT 3 Av
75	88.75 a	0.0 b	86.25 a	1.25 a	85.0 a	0.0 b
100	91.25 a	0.0 b	88.75 a	2.50 a	78.75 a	3.75 ab
125	97.50 a	3.75 a	90.0 a	2.50 a	86.25 a	7.5 a
CV%	5.77	115.47	6.87	174.36	8.06	66.67
P-Valor	0.13	0.01	0.68	0.85	0.31	0.015

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Tabela 11- Análise das variáveis nas doses do Stone. EF AV (%), FT Av (%), MSPA (g) e Prod (scs. ha).

Doses (%)	EF 4		EF 5		MSPA	Prod
	AV	FT 4 Av	AV	FT 5 Av		
75	80.0 a	2.5 a	80.0 a	0.0 a	46.61 b	50.85 b
100	77.5 a	2.5 a	78.75 a	3.75 a	59.45 a	63.39 a
125	81.25 a	2.5 a	80.0 a	1.25 a	56.37 ab	55.50 ab
CV%	17.05	149.07	18.11	206.16	10.38	3.99
P-Valor	0.92	1	0.99	0.35	0.04	0.00066

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

Algo que chamou atenção no T7 (Sulfentrazone + Diuron), foi a diferença de produtividade com a dose de 100% para o tratamento com a dose de 125%, onde ocorreu uma diferença de quase 8sc/ha, isso explica a importância de se trabalhar com a dose certa do herbicida. Mas no trabalho WALSH et al., 2014. o rendimento da cultura da soja não foi afetado pelas doses da mistura formulada de sulfentrazone + diuron. Doses de 560 e

1120 g i.a. ha, de sulfentrazone não afetaram o rendimento da cultura da soja, apesar de apresentar intoxicação inicial.

CONCLUSÕES

Diante do trabalho realizado é possível observar que o uso de herbicidas desenvolve um papel muito importante para combater ervas daninhas que podem prejudicar a produção de soja. Apesar de observar efeitos de fitotoxicidade para alguns produtos, a produtividade não foi afetada, sendo que todos os tratamentos obtiveram médias estatisticamente iguais, e superiores a testemunha.

Percebe-se que o herbicida que apresentou maior média de produtividade foi o Flumyzin, e por mais que não tenha uma diferença estatística, é relevante a quantidade superior de sacas que ele pode ajudar a produzir, combatendo as plantas devastadoras. Além disso, o mesmo produto apresentou baixos índices de fitotoxicidade, destacando-se também nessa variável. Quando se fala em eficiência de aplicação o Boral obteve maiores médias em todas as avaliações, mas também teve maiores médias de fitotoxicidade.

REFERÊNCIAS

- Agostinetto, D.; Rigoli, R.P.; Schaedler, C.E.; Tironi, S.P.; Santos, L.D. **Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo**. Planta Daninha, v.26, n.2, p.271-278, 2008.
- BECKIE, H. J. at all. **Herbicide Resistance Management: Recent Developments and Trends**. Plants, v. 8, p. 2-13, 2019.
- BENDER, Douglas. **Plantas daninhas e períodos de interferência na cultura do milho**. 2021.
- BEN, Ronei et al. **Eficácia do glufosinato de amônio associado com outros herbicidas na cultura do algodão Liberty Link®**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 11, n. 3, p. 249-257, 2012.
- CARVALHO, L. B. Herbicidas. Lages: Editado Pelo Autor, 2013. 72 p. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA)**.
- COBUCCI, T. et al. **Efeito residual de herbicidas em pré-plantio do feijoeiro, em dois sistemas de aplicação em plantio direto e sua viabilidade econômica**. Planta Daninha, v.22, n.4, p.583- 590, 2004.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Nova estimativa aponta para uma produção de grãos na safra 2021/22 em 268,2 milhões de toneladas**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>> Acesso: abril de 2022.
- DAN HESS, F. **Herbicide effects on plant structure, physiology, and biochemistry**. In: Pesticide interactions in crop production. CRC Press, 1993. p. 13-34.
- Dayan FE, Weete JD, Hancock HG. **Physiological Basis for differential sensitivity to sulfentrazone by sicklepod (Senna obtusifolia) and coffee senna (Cassia occidentalis)**. Weed Sci. 1996;44:12-7.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. **Dados econômicos. Soja em números (safra 2019/2020)**. 2020.
- FAO, 2015 - **Food and Agriculture Organization** – Pesticides – Flumioxazin.
- GAZOLA, T. et al. **Diclosulam effects on soybean grown in soils of different textural classes**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 483, p. 353–361, 2016.
- Lamego, F.P.; Ruchel, Q.; Kaspary, T.E.; Gallon, M.; Basso, C.J.; Santi, A.L. **Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas**. Planta Daninha, v.31, n.3, p.521-531, 2013.
- MARTINS, D. **Seletividade do herbicida diclosulam, aplicado em pré e pós-emergência em diversas cultivares de cana-de-açúcar**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 4, n. 2, 2005.

MATTE, W. D. **Atividade residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja sobre o algodoeiro cultivado em sucessão.** 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso Câmpus Universitário de Sinop, Sinop, 2017.

Melo CAD, Medeiros WN, Tuffi Santos LD, Ferreira FA, Tiburcio RAS, Ferreira LR. **Lixiviação de sulfentrazone, isoxaflutole e oxyfluorfen no perfil de três solos.** Planta Daninha. 2010;28(2):385-92.

MUELLER, C. T.; BOSWELL, B.W.; MUELLER, S.S.; STECKEL, L.E. **Dissipation of Conditions.** Weed Science, London, v.62, n.4, p.664.671, Janeiro. 2014.

PATEL, F. **Eficiência agrônômica e persistência de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.** 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

Pollnow, H. E. Pimentel, J. R.; Pollnow, C.; Peter, M.; Medeiros, L. B.; Peter, M.; Aumonde, T. Z.; Pedó, T. **Manejo da adubação de base em soja no Noroeste do Rio Grande do Sul.** Brazilian Journal of Development, 2020; 6(6): 38913-38923.

PRATES, Antonio Americo et al. **Seletividade de herbicidas de pré-emergência para cultivares de soja.** 2021.

SANTOS, Bruno Frazão et al. **PAPEL DE UM BIOESTIMULANTE NA PROTEÇÃO CONTRA A FITOTOXIDEX DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA.** 2021.

RIBEIRO, S. R. S. et al. **Watermelon sensitivity to residual of pre-emergent herbicide applied in soybean crop.** Revista Brasileira de Herbicidas, v. 18, n.2. 2019.

RIQUETTI, N. B. **Produtividade, eficiência energética e econômica em semeadura cruzada de soja.** 2014. 83 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2014.

SARDANA V.; MAHAJAN, G.; JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. **Role of competition in managing weeds: an introduction to the special issue.** Crop Protection, v. 95, p. 1-7. 2016.

SWANTON, C. J.; NKOA, R.; BLACKSHAW, R. E. **Experimental methods for crop-weed competition studies.** Weed Science, v. 63, p. 2-11. 2015.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. Inicialismo. In: VIDAL, R.A. **Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição.** Porto Alegre: Evangraf, 2010. 132p.

WALSH, K. D. et al. **Biologically effective rate of sulfentrazone applied pre-emergence in soybean.** Canadian journal of plant science, v. 95, n. 2, p. 339-344, 2014.