



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

Gustavo Ferreira da Silva
Engenheiro Agrônomo

URUTAÍ – GOIÁS
2022

GUSTAVO FERREIRA DA SILVA

**HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PARA O CONTROLE DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DA SOJA.**

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas

Dissertação apresentada ao
Instituto Federal Goiano – Campus
Urutaí, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação
em Proteção de Plantas para
obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GO
2022

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

da Silva, Gustavo
dSI586 HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PARA O CONTROLE DE
h PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA. / Gustavo da
 Silva; orientadora Marco Antônio Moreira de Freitas. -
 - Catalão, 2022.
 14 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Proteção de Plantas) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Catalão, 2022.

1. Glycine Max. 2. Controle Químico. 3.
Fitossanitários. 4. Produtividade. I. Moreira de
Freitas, Marco Antônio, orient. II. Título.

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Gustavo Ferreira da Silva

Matrícula: 2020101330540075

Título do Trabalho: Herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura da soja

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/09/2022

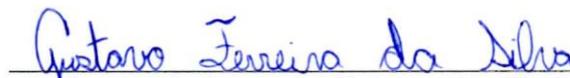
- | | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| O documento está sujeito a registro de patente? | <input type="checkbox"/> Sim | <input checked="" type="checkbox"/> Não |
| O documento pode vir a ser publicado como livro? | <input type="checkbox"/> Sim | <input checked="" type="checkbox"/> Não |

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

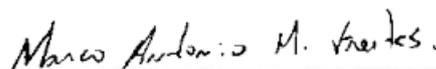
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais, inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal 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;
- 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.

Catalão, 16/09/2022.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO**

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: "Herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura da soja"

Autor: Gustavo Ferreira da Silva

Orientador: Prof. Marco Antonio Moreira de Freitas

Dissertação de Mestrado APROVADA em 22 de junho de 2022, como parte das exigências para obtenção do Título MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Marco Antônio Moreira de Freitas IF Goiano Campus Urutaí

Profa. Dra. Gleina Costa Silva Alves IF Goiano Campus Urutaí

Profa. Dra. Polianna Alves Silva Dias IF Goiano Campus Urutaí

Documento assinado eletronicamente por:

- Gleina Costa Silva Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/06/2022 07:34:49.
- Polianna Alves Silva Dias, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/06/2022 09:23:37.
- Marco Antonio Moreira de Freitas, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/06/2022 08:11:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 22/06/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 401349

Código de Autenticação: 03970ffe26



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutai
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

RESUMO

A produção de soja tem um papel muito importante na economia brasileira, sendo o Brasil o maior produtor e exportador da oleaginosa no mundo. Diante disso, para que continue havendo aumento na produtividade, é necessário a utilização de tecnologias e aplicação de técnicas eficazes de manejo. O controle químico é muito utilizado para controlar plantas daninhas que podem competir com a cultura e atrapalhar seu desenvolvimento. O presente trabalho tem o objetivo de determinar quais herbicidas pré-emergentes têm melhor eficiência no controle de plantas daninhas, reduzindo a interferência por mato competição na cultura da soja. Foram utilizados os produtos comerciais: Profit®, Boral®, Spider®, Stone®, Flumyzin® e Zethamaxx®, com dosagens e concentrações diferentes para cada produto. Para o tratamento padrão foi utilizado Glifosato, Haloxifope e óleo mineral, e a testemunha não recebeu aplicação de herbicida. Avaliou-se a eficiência de controle, a fitotoxicidade, massa seca de parte aérea e produtividade da soja. Para eficiência de controle observou-se destaque para a Sulfentrazone em todas as avaliações, porém altas médias de fitotoxicidade. A aplicação dos herbicidas pré-emergentes ocasionou incremento na produtividade quando comparamos à testemunha, reafirmando a importância de se usar os herbicidas na cultura da soja para combater plantas daninhas.

Palavras-chave: Glycine max; Controle Químico; Fitossanitários; 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, in order to continue to increase productivity, it is necessary to use technologies and apply effective management techniques. Chemical control is widely used to control 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. Commercial products were used: Profit®, Boral®, Spider®, Stone®, Flumyazin® and Zethamaxx®, with different dosages and concentrations for each product. For the standard treatment, Glyphosate, Haloxyfop and mineral oil were used, and the control did not receive herbicide application. Control efficiency, phytotoxicity, shoot dry mass and soybean yield were evaluated. For control efficiency, Sulfentrazone was highlighted in all evaluations, but high phytotoxicity averages. The application of pre-emergent herbicides caused an increase in productivity when compared to the control, reaffirming the importance of using herbicides in soybean crops to combat weeds.

Key words: Glycine max; chemical control; phytosanitary; productivity.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) 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 da soja para a agricultura 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, 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).

As plantas daninhas competem com as culturas pelos recursos disponíveis no ambiente, liberam 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).

Uma grande quantidade de produtores tem utilizado herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, 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).

Estudos sobre interferência entre plantas daninhas e as culturas são destinados 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 do produto (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 PTPI, 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 (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 à cultura de interesse, visto que há uma gama enorme de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Gazola et al., 2016).

O herbicida diclosulam pertencente ao grupo químico das sulfonamidas triazolopirimidina, que atua na planta como um inibidor da enzima aceto lactato sintase (ALS) impedindo a síntese de aminoácidos essenciais de valina, leucina e isoleucina (Ribeiro et al., 2019). É 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). Este 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 é um herbicida de uso em pré-emergência para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas, em diversas culturas, entre elas, a soja (Fao, 2015). O mecanismo de ação é inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX).

O sulfentrazone 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 dicotiledôneas (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 tornam importantes estudos realizados deste assunto.

OBJETIVOS**Objetivo Geral**

Avaliar a eficiência dos herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da soja.

Objetivos Específicos

Avaliar a seletividade dos herbicidas pré-emergentes para a cultura da soja.

Avaliar as doses dos herbicidas pré-emergentes sobre a estimativa de parâmetros avaliados.

Analisar os parâmetros produtivos da soja submetida a aplicação dos herbicidas pré-emergentes.

MATERIAL E MÉTODOS

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

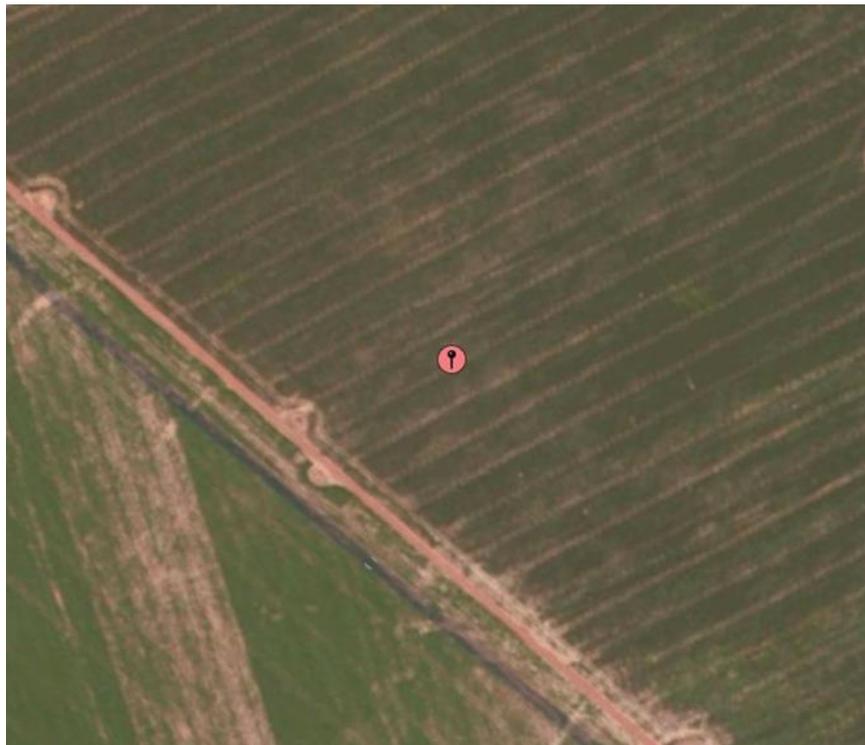


Figura 1 - Área de estudo, no campo experimental da Fazenda Cedro, no município de Silvânia, GO.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), sendo coletado na camada de 0 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.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 6 x 3 + 2, com quatro repetições (Tabela 1). A unidade experimental foi caracterizada por parcelas retangulares com dimensões 3x4 m (12 m²), sendo que para as avaliações foram descartadas as bordaduras, ou seja, 0,5 m em cada extremidade.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Produto Comercial	Dose g.ha ⁻¹ de i. a. ou e. a.			Dose p. c. ha ⁻¹		
		75%	100%	125%	75%	100%	125%
1. Testemunha		-	-	-	-	-	-
2. Padrão Fazenda	Glifosato + Haloxifope	-	1550 + 99,8 g	-	-	2500 + 800 ml	-
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

i.a: ingrediente ativo; e.a: equivalente ácido; p.c: produto comercial.

Em relação ao esquema fatorial, o primeiro fator é constituído por seis herbicidas pré-emergentes, e o segundo fator, composto por três doses de cada herbicida, 75%, 100% e 125%, da dose recomendada pela bula, e mais dois tratamentos, testemunha e Padrão Fazenda.

Foi realizado o manejo de dessecação pré-plantio antes da semeadura da cultura. A semeadura foi realizada no dia 28/10/2020, com a cultivar RK 5519 RR. Um dia após o plantio (DAP) 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, e a aplicação do tratamento Padrão Fazenda, também foi realizada com o mesmo equipamento, 28 DAP, e para todas as outras aplicações dos tratos culturais, foi utilizado um pulverizador autopropelido do campo experimental.

Durante o processo de condução da cultura todos os tratos 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.

As avaliações foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos pré-emergentes, a fim de analisar eficiência de controle do herbicida pré-emergente (EC %); e nota de fitotoxicidade da cultura, seguindo as normas da Sociedade Brasileira de Plantas Daninhas, para avaliação de fitotoxicidade.

No estágio R2 da soja (florescimento pleno) foi avaliada a massa seca de parte aérea das plantas de soja (MSP). E em R8 (Maturação plena – 95% das vagens) foi estimada a produtividade, a partir do peso de mil grãos (PMG), ajustados para 14% de umidade, de acordo com o método de estimativa de produtividade de soja utilizado pelo CESB.

Os dados obtidos foram avaliados quanto às pressuposições de análise de variância (distribuição normal e homogeneidade de variâncias) por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Barlett e, posteriormente foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e testados para diferenças significativas ($p < 0,05$). Os tratamentos 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

Foram observadas diferenças estatísticas em todas as épocas de avaliação, com exceção da primeira avaliação aos 7 dias após a aplicação (DAA) do pré-emergente, onde não foram observadas diferenças na eficiência de controle de plantas daninhas entre os herbicidas. Os tratamentos com herbicidas diferiram dos tratamentos padrão fazenda e testemunha, em função de estes não terem recebido aplicação de pré-emergentes (Tabela 2).

Tabela 2. Eficiência de controle de plantas daninhas (%) em cinco épocas de avaliação após a aplicação de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.

Tratamentos ¹	7DAA	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
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
Flumyazin®	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 Fazenda	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 segunda avaliação, aos 14 DAA, o produto Stone® apresentou menor média de eficiência de controle, se diferenciando estatisticamente tanto dos demais produtos utilizados quanto da testemunha e do padrão fazenda. Os produtos Profit, Boral®, Flumyazin®, Zethamaxx® e Spider® não diferenciaram entre si (Tabela 2).

Na avaliação aos 21 dias, a maior média de eficiência de controle foi alcançada pelo Boral®, sendo que os demais produtos ficaram com médias mais baixas e não diferenciaram entre si, mas apresentaram novamente diferença da testemunha e do tratamento padrão fazenda (Tabela 2).

Na quarta época de avaliação, aos 28 DAA, os produtos Boral®, Zethamaxx® e Spider® apresentaram os melhores resultados de controle, diferenciando-se dos pré-emergentes Flumyazin®, Profit® e Stone®, que ficaram um pouco abaixo, mas

ainda tiveram resultados melhores do que a testemunha e o tratamento padrão fazenda. Estes resultados indicam a maior persistência desses herbicidas no solo (Tabela 2).

E na última avaliação, aos 35 DAA, os produtos Boral®, Zethamaxx®, Spider® e o tratamento padrão fazenda proporcionaram as melhores eficiências de controle, comprovando o maior residual destes herbicidas observado na avaliação anterior. Os produtos Profit®, Flumyzin® e Stone® continuaram sem se diferenciar e com controle das plantas daninhas inferior dos demais produtos, porém melhores que as testemunhas (Tabela 2).

Observou-se que nas cinco avaliações, o herbicida Boral® sempre se manteve com elevada eficiência no controle de plantas daninhas, tendo se igualado aos outros produtos apenas na primeira avaliação. Esses valores corroboram com a pesquisa desenvolvida por Santos (2021) em que cita que o nível da cultura, durante e após o desenvolvimento, mostrando que o herbicida sulfentrazone tem efeitos excelentes e amplos no controle de ervas daninhas nas lavouras de soja.

Os resultados de fitotoxicidade estão apresentados na Tabela 3. Na primeira avaliação, aos 7 DAA, foram observadas diferenças significativas na fitotoxicidade das plantas de soja. Os tratamentos com herbicidas apresentaram alguns sintomas, que fizeram com que as aplicações com herbicidas pré emergentes se diferenciasse do padrão fazenda e da testemunha..

Tabela 3. Fitotoxicidade (%) causada por herbicidas pré-emergentes em cinco épocas avaliação. Herbicidas aplicados logo após a semeadura da soja.

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 Fazenda	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.

Aos 14 DAA, observou-se que o Boral® ocasionou maior fitotoxicidade às plantas de soja em comparação aos outros tratamentos e às testemunhas. Nesse período o herbicida Sulfentrazone ocasionou 14,17% de fitotoxicidade às plantas da soja (Tabela 3).

Na terceira avaliação, aos 21 DAA, o herbicida Boral® se manteve como maior causador de fitointoxicação à soja, se diferenciando dos demais produtos utilizados. Nesse período de avaliação, todos os herbicidas ocasionaram diferenças quando comparados à testemunha e ao tratamento padrão fazenda que não apresentaram nenhum sintoma de fitotoxidez, já que não houve aplicação de nenhum herbicida (Tabela 3).

Na quarta avaliação, aos 28 DAA, os produtos Profit®, Flumyzin®, Stone®, Spider®, padrão fazenda e a testemunha não apresentaram diferenças quanto a fitotoxicidade ocasionada na soja. O produto Zethamaxx® ocasionou fitotoxicidade de 6,25%, enquanto o herbicida Boral® diferiu dos demais tratamentos, e apresentou maior média de fitotoxicidade, 11,25% (Tabela 3).

Para a última avaliação pode-se perceber que o herbicida Boral® permaneceu como maior causador de fitotoxicidade, demonstrando sua persistência no solo e maior potencial de causar danos à soja. Chama atenção o fato de que nesta última avaliação o tratamento como Boral® se igualou estatisticamente ao tratamento padrão fazenda, tal situação pode ser explicada pelo efeito dos herbicidas Glifosato e Haloxifope que foram aplicados sete dias antes da última avaliação. O Zethamaxx® teve uma média que se diferenciou dos dois produtos citados anteriormente, e dos demais. Os herbicidas Profit®, Flumyzin®, Stone® e Spider® ocasionaram as melhores médias, resultando em uma pequena fitotoxicidade para a planta (Tabela 3).

Em relação à seletividade dos produtos para o cultivo da soja, pode 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. Mesmo com ocorrência de fitotoxicidade pelo herbicida Boral®, observou-se que não houve prejuízo à produtividade da soja. Provavelmente, a planta conseguiu se recuperar. Em todos os tratamentos com herbicidas foram observadas produtividades superiores a testemunha.

Tabela 4. Produtividade e massa seca da parte aérea da soja submetida a aplicação de herbicidas pré-emergentes.

Tratamentos¹	Produtividade (sc ha⁻¹)	Massa Seca (g)
Profit	55.94 a	53.95 a
Boral	50.91 a	48.77 a
Flumyazin	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 produtividade da soja não foi afetada por nenhum dos tratamentos com herbicidas pré-emergentes. Tal fato evidencia a capacidade da cultura se recuperar ao longo do ciclo. Mesmo que alguns dos herbicidas tenham ocasionado fitotoxicidade, em alguns casos próxima de 20% como ocorreu com o Boral®, a cultura não teve sua produtividade afetada (Tabela 4).

Comportamento semelhante foi observado para a massa seca da soja, apenas a testemunha sem controle se diferenciou dos tratamentos com herbicidas. A aplicação dos pré-emergentes tem potencial de aumentar a massa seca da planta de soja, pois com a utilização do manejo a cultura têm uma capacidade de se desenvolver melhor devido à falta de mato competição. Como no tratamento testemunha sem aplicação de herbicidas ocorreu alta infestação por plantas daninhas, estas competiram com a cultura ocasionando a redução na massa seca (Tabela 4).

De acordo com Ben et al. (2012) a aplicação de herbicidas resulta em menor presença de plantas daninhas possibilitando obter maiores produtividades em áreas sem plantas competidoras, quando comparadas com áreas infestadas. Desta forma, a utilização dos herbicidas foi crucial para que a produtividade da soja atingisse aproximadamente 10 sc.ha^{-1} a mais do quando comparado a testemunha.

CONCLUSÕES

Apesar de observar efeitos de fitotoxicidade em todos os tratamentos utilizados, a produtividade não é afetada, todos os tratamentos obtiveram médias estatisticamente iguais, ou superiores a testemunha.

O Flumyzin® proporciona baixos índices de fitotoxicidade, inferior a 2,5%.

O Boral® proporciona maiores médias para o controle de plantas daninhas em todas as épocas de avaliação, e as maiores médias de fitotoxicidade para a soja.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, 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. et al. 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.

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.

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 FITOTOXIDEZ 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 Agrônomicas 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.

TEAM, R. Core et al. Package ‘foreign’. 2022.

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