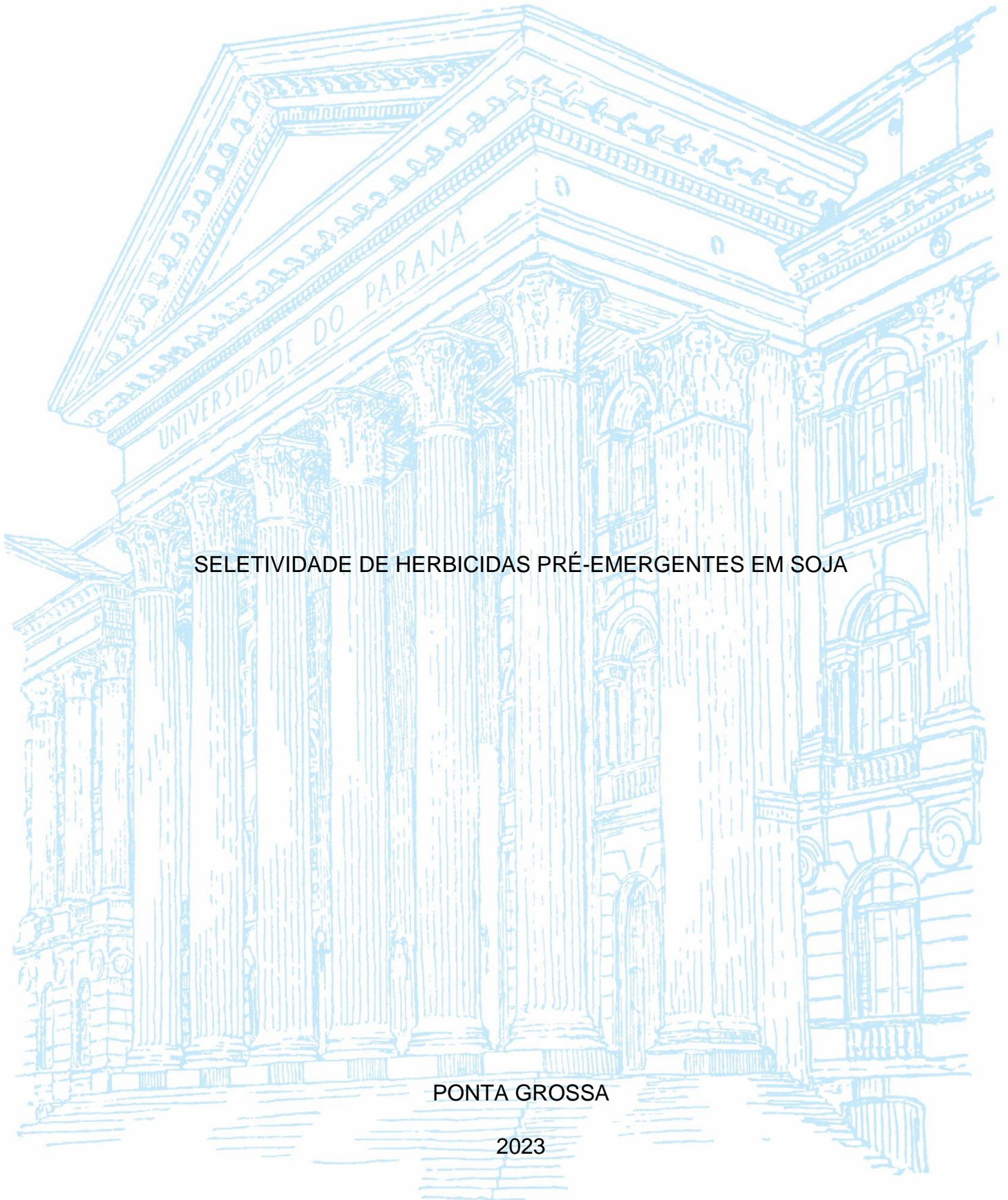


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
IZAMARA SCHASTAI

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES EM SOJA

PONTA GROSSA

2023



IZAMARA SCHASTAI

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES EM SOJA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título Especialista em Fitossanidade.

Orientadores: Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso
Dr Eduardo Roncato

PONTA GROSSA

2023

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela dádiva da vida, pela sabedoria e saúde, por me dar força para superar os obstáculos e nunca desistir.

A Universidade Federal do Paraná, que por meio de seu corpo docente e infraestrutura, possibilitaram meu desenvolvimento na pós-graduação.

A FT Sementes por toda infraestrutura que disponibilizaram para realização desse experimento, pela oportunidade de trabalho e crescimento profissional concedidos. Muito obrigada.

Aos meus colegas de trabalho, Mauricio, Milene, Paulo e Vander que auxiliaram desde o início do experimento, muito obrigada.

A meu companheiro de vida Pedro, meus pais, Natalia e Miro, meu irmão Carlos e minha cunhada Giovana, e minha afilhada Ana Beatriz que mesmo em meio as dificuldades não pouparam esforços para que tudo desse certo, sempre renovando minhas esperanças para que pudesse concluir mais essa etapa. Amo vocês.

Ao professor Dr Arthur e ao Dr Eduardo que aceitaram me orientar. Agradeço pelas horas que dedicaram a mim e por acreditar no meu trabalho. Muito obrigada.

A todos que contribuíram de alguma forma para conclusão desse trabalho, mesmo que aqui não mencionados, meus sinceros agradecimentos.

Resumo

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, o que faz com que esta cultura seja extremamente importante para economia do país, porém as plantas daninhas vêm reduzindo a produtividade da soja e devido a isso o manejo correto das mesmas é essencial para um bom desempenho da lavoura. Algumas cultivares de soja tem se comportado de forma complexa perante a determinados herbicidas pré emergentes, apresentado efeito de fitointoxicação. Diante disso o presente trabalho tem como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes em linhagens de soja, seus efeitos fitotóxicos e determinar o efeito dos herbicidas sobre os componentes de rendimento e produtividade da soja. O experimento foi conduzido na estação experimental da empresa FT Sementes em Ponta Grossa-PR, na safra agrícola 2022-23. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com 16 tratamentos e 3 repetições. Dispostos em esquema fatorial 4 x 4, onde o fator 1 foram três herbicidas em doses comerciais: Saflufenacil (35 g ha⁻¹ i.a), Imazetapir+ Flumioxazina (120+60 g ha⁻¹ e.a) e Piroxasulfona+flumioxazina (120+80 g ha⁻¹ e.a) mais uma testemunha (sem aplicação de herbicidas). O fator 2 foi representado por quatro linhagens de soja: FTX01, FTX02, FTX03 e FTX 04. As avaliações realizadas foram fitointoxicação com 7, 14 e 21 dias após aplicação, stand final de plantas, altura de plantas, peso de mil grãos e produtividade final. Com os resultados foi possível o observar que todas as linhagens apresentaram efeito fitotóxico na fase inicial da cultura. Os herbicidas Kyojin (piroxasulfona+flumioxazina) e Zetahamax (imazetapir+flumioxazina) foram os que mais ocasionaram injúrias na cultura. O Herbicida Kyojin (piroxasulfona+flumioxazina) causou redução no peso de mil grãos. As variáveis stand final de plantas, altura de plantas e produtividade não foram afetadas pela aplicação de herbicidas. De modo geral as linhagens se recuperam das injúrias iniciais causadas pelos herbicidas pré-emergentes.

Palavras chaves: Soja. Herbicidas. Saflufenacil. Piroxasulfona. Flumioxazina.

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of soybeans, which makes this crop extremely important for the country's economy, but weeds have been reducing soybean productivity and because of this, their correct management is essential for good performance. from the farm. Some soybean cultivars have behaved in a complex way towards certain pre-emergent herbicides, showing a phytotoxicity effect. Therefore, this study aims to evaluate the selectivity of pre-emergent herbicides in soybean lines, their phytotoxic effects and determine the effect of herbicides on soybean yield and productivity components. The experiment was carried out at the experimental station of the company FT Sementes in Ponta Grossa-PR, in the 2022-23 agricultural season. The experimental design used was randomized blocks (DBC), with 16 treatments and 3 replications. Arranged in a 4 x 4 factorial scheme, where factor 1 was three herbicides at commercial doses: Saflufenacil (35 g ha⁻¹ i.a), Imazethapyr+ Flumioxazine (120+60 g ha⁻¹ a.i.) and Pyroxasulfone+flumioxazine (120+80 g ha⁻¹ e.a) plus a control (without herbicide application). Factor 2 was represented by four soybean lines: FTX01, FTX02, FTX03 and FTX 04. The evaluations performed were phytotoxicity at 7, 14 and 21 days after application, final plant stand, plant height, thousand grain weight and productivity Final. With the results it was possible to observe that all strains had a phytotoxic effect in the initial phase of the culture. The herbicides Kyojin (pyroxasulfone+flumioxazin) and Zetahamax (imazethapyr+flumioxazin) were the ones that caused the most injuries in the crop. The herbicide Kyojin (pyroxasulfone+flumioxazine) caused a reduction in the weight of a thousand grains. The final plant stand, plant height and yield variables were not affected by herbicide application. In general, the lines recover from the initial injuries caused by pre-emergent herbicides.

Keywords: Soy. Herbicides. Saflufenacil. Pyroxasulfone. flumioxazine

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	CULTURA DA SOJA	7
2.2	MANEJO DE PLANTAS DANINHAS	8
2.3	HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES	9
2.4	CARACTERÍSTICAS DOS HERBICIDAS: SAFLUFENACIL, FLUMIOXAZINA E PIROXASULFONA	9
2.4.1	Saflufenacil	9
2.4.2	Flumioxazina	10
2.4.3	Piroxasulfona	10
3	OBJETIVO GERAL	11
3.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
6	CONCLUSÕES	16

1 INTRODUÇÃO

A soja é considerada uma das culturas mais importantes para agricultura atual. O Brasil é o maior produtor de soja mundial seguindo de Estados Unidos e Argentina. A estimativa de produtividade para o Brasil na safra de verão 2022/23 é de 153.633,0 mil t, 22,4 % maior que a safra anterior (CONAB, 2023). Os estados brasileiros que se destacam na produção de soja são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

Dentro dos fatores que podem interferir na produtividade de soja destacam-se as plantas daninhas, as quais competem por água, luz e nutrientes diminuindo assim o potencial produtivo da cultura. Desta forma, é necessário a utilização de técnicas de manejo para reduzir o impacto das plantas daninhas no rendimento final da cultura da soja. O controle químico é uma das formas de manejo considerada eficaz no controle de plantas daninhas, porém com a utilização demasiada da mesma molécula no manejo ocasionou em seleção de plantas daninhas resistentes a estes herbicidas (PIVA, 2022).

O herbicida glifosato é o que mais possui plantas daninhas com casos de resistência, diante disso a utilização de herbicidas pré-emergentes se tornou uma técnica necessária para o cultivo de soja. Os herbicidas pré-emergentes possuem efeito residual prolongado no solo, são aplicados antes da cultura e da planta daninha emergir gerando assim um período em que a cultura implantada consegue se desenvolver sem a interferência da “mato-competição” (SIMÃO *et al.*, 2017).

O manejo com herbicidas pré-emergentes no cultivo da soja possibilita a utilização de moléculas com diferentes mecanismos de ação reduzindo assim a possibilidade de seleção de plantas resistentes.

A utilização de pré-emergentes na cultura da soja deve ser estudada pois algumas cultivares podem se comportar de forma negativa quando colocadas em contato com algumas moléculas de herbicidas, apresentando efeito de suscetibilidade. Este fator pode estar relacionado a cultivar, características físicas e químicas do solo, condições ambientais e a dose do herbicida utilizado (GALON, *et al.*, 2022).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja é uma planta da família Fabaceae, subfamília Faboidae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max*. Seu centro de origem é o continente asiático, especificamente a China Antiga, onde é considerada um dos cinco grãos sagrados (arroz, soja, trigo, cevada e milheto) (BONATO; BONATO, 1987).

Hymowitz (1970) considerou que a soja foi domesticada durante o século XI a.C., na China. A espécie *Glycine soja* deu origem a espécie *Glycine max* que passou a ter importância como alimento e com as migrações nômades, por volta de 2000 a.C foi espalhada pelo continente asiático. No final do século XI, com a chegada dos primeiros navios europeus, a cultura foi levada para o ocidente.

No Brasil a primeira referência sobre o cultivo de soja foi na Bahia em 1882, onde Gustavo D'utra relatou os primeiros resultados de algumas variedades cultivadas no local. Posteriormente no Estado de São Paulo estudos foram realizados por Daffert em 1892 na Estação Agronômica de Campinas, atual Instituto Agronômico de São Paulo. No Rio Grande do Sul a primeira informação sobre a soja foi dada por Minsen (1901). Em 1914 o professor norte-americano Craig veio ao Brasil para realizar atividades de pesquisa na Escola Superior de Agronomia e Veterinária da então Universidade Técnica de Porto Alegre. Craig introduziu sementes de variedades de soja com bom potencial de desenvolvimento e produtividade em estações experimentais do Rio Grande do Sul estado que foi importante para o desenvolvimento da cultura no país (GAZZONI, 2018).

A soja se tornou uma das principais commodities atuais devido a vasta quantidade e qualidade de produtos que podem ser derivados da mesma. A proteína de origem vegetal com melhor custo-benefício para a produção de carnes, ovos, leites e derivados é a soja. Ela está presente na linha de produção de vários produtos como chocolates, bebidas, massas, margarina, temperos, maioneses, cosméticos, entre outros. A lecitina é obtida a partir do processo de produção de óleo vegetal da soja e é utilizada como emulsificante para produzir salsichas, maioneses, sorvetes, achocolatados, barras de cereais e produtos congelados (FEDERIZZI, 2005).

O agronegócio brasileiro representa 24,8% do Produto Interno Bruto-PIB, segundo a análise de 2022 realizada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA-Esalq/USP e Confederação Nacional da Agricultura-CNA. Na safra 2022/23 o Brasil deverá colher 153.633 mil toneladas, 22,4% superior ao da safra passada, com uma produtividade média de 3.527 kg/ha, registrando recordes históricos de área de plantio, produtividade e produção (CONAB, 2023).

2.2 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Com a domesticação das plantas uteis para o homem na antiguidade, surgiram as plantas daninhas que são as plantas indesejáveis perante a cultura agrícola implantada. Para que as plantas daninhas não interfiram negativamente no desenvolvimento da cultura agrícola é necessário utilizar de métodos de manejo que as eliminem. O controle de plantas daninhas pode ser através de medidas físicas, culturais, biológicas, mecânicas e químicas. O controle químico é o mais utilizado no manejo de plantas daninhas e sua forma de utilização é via herbicidas (OLIVEIRA, 2011). Os herbicidas de origem química podem ser divididos em agente orgânicos e inorgânicos e são classificados por grupos químicos e de acordo com o seu mecanismo de ação (ROMAN, *et al.*, 2005).

A utilização de herbicidas começou logo após o século XX e atualmente o Brasil possui cerca de 50 princípios ativos de herbicidas disponíveis. As perdas estimadas ocasionadas pela interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas no Brasil são em torno de 20 a 30%, em média 15 sacas por hectare (POLLES, 2020).

Com a introdução da soja transgênica a qual possui tolerância a glyphosate, em 1998, a utilização do herbicida se tornou medida de controle mais eficaz no manejo de daninhas. No entanto, com o uso demasiado dessa molécula, acabou ocasionado a seleção de plantas daninhas resistentes como é o caso da buva (*Conyza sp.*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim- -pé-de-galinha (*Eleusine indica*), entre tantos outros (ALBRECHT, 2021).

O manejo de plantas daninhas via herbicidas pré-emergentes tomou força após a perda de eficiência do glifosato em áreas com plantas resistentes ao mesmo. A utilização dessa técnica se torna mais eficiente perante a agricultura atual pois

possuem efeito residual atuando nos novos fluxos de plantas daninhas (PRATES, 2021).

2.3 HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES

Pré-emergentes são os herbicidas aplicados no solo antes da germinação das plantas daninhas. Os principais fatores que interferem na eficiência desses herbicidas são a volatilização, a fotodecomposição e as diferentes condições de solo como teor de argila e umidade (ROMAN, *et al.*, 2005).

Os herbicidas pré-emergentes possuem efeito residual no solo, portanto deve-se planejar as aplicações com cautela pois o uso indevido pode afetar as culturas subsequentes ou provocar fitotoxicidade na cultura implantada, este fenômeno é chamado de carry-over. (PEDROSO, *et al.*, 2020). Os fatores que regulam a persistência dos herbicidas pré-emergentes na solução do solo são a adsorção, lixiviação e degradação (INQUE, *et al.*, 2008).

No mercado atual de produtos químicos existem várias moléculas registrados para cultura da soja. Nos herbicidas pré-emergentes destacam-se os princípios ativos: Saflufenacil, Flumioxazina e Piroxasulfona.

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS HERBICIDAS: SAFLUFENACIL, FLUMIOXAZINA E PIROXASULFONA.

2.4.1 Saflufenacil

O Saflufenacil é uma molécula de herbicida que trabalha como inibidor da enzima PROTOX. O rompimento dessa rota metabólica previne a síntese de clorofila e citocromos no cloroplasto, além de gerar espécies reativas de oxigênio no citosol, com posterior estresse oxidativo nas membranas e extravasamento do conteúdo celular. O saflufenacil foi comercialmente introduzido no Brasil em 2013. Este herbicida é classificado como seletivo condicional de contato sendo recomendado para a dessecação de culturas, controle em pré-semeadura e como herbicida pré-emergente, para a maioria das plantas daninhas folhas largas (DALAZEN *et al.*, 2015). O saflufenacil é um herbicida ácido moderado, que apresenta pKa de 4,3, solubilidade em água de 30 mg L⁻¹ a pH 5,0 e 2.100 mg L⁻¹ a pH 7,0 e pressão de vapor de 2,0 10⁻¹⁴ mPa a 25 oC (BASF AGRICULTURAL PRODUCTS, 2008).

Os solos com teor de matéria orgânica menor que 1,5% demonstram maior eficiência do herbicida saflufenacil pois este tem maior afinidade por solos com alto teor de matéria orgânica assim menos herbicida permanece disponível na solução do solo para que ocorra absorção pelas plantas ou transporte. (MONQUEIRO, et al., 2012).

2.4.2 Flumioxazina

O Flumioxazin foi registrado no Brasil para aplicação em pré e pós emergência de plantas daninhas de soja. Este herbicida sofre forte sorção pelos colóides do solo e apresenta pequena taxa de lixiviação e curto efeito residua com meia vida de 15,6 a 19,5 dias. O flumioxazin pertence ao grupo químico N-ftalamidas, possui como mecanismo de ação a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (POP), atuando na rota da síntese de clorofila, ocorre a oxidação de lipídios e proteínas ocorrendo rompimento das membranas, necrose e morte das membranas (SIQUEIRA, 2001).

2.4.3 Piroxasulfona

A piroxasulfona é uma molécula recente no Brasil. Este herbicida é um pré-emergente seletivo para gramíneas e folhas largas. O mecanismo de ação está na inibição da biossíntese de ácidos graxos de cadeia longa. O herbicida piroxasulfona é um produto não-iônico que apresenta baixa solubilidade em água (3,49 mg L⁻¹ a 20°C) e pressão de vapor (2,4 x 10⁻³ mPa), o que sugere que ele tenha baixo potencial de volatilização e apresenta meia-vida de 22 dias no solo (PPDB,2023). Atualmente essa molécula vem associada com flumioxazina, uma alternativa para manejo de resistência, pois apresentam dois mecanismos de ação distintos.

Quando as espécies suscetíveis entram em contato com este herbicida não emergem devido a interrupção no crescimento do meristema apical e do coleóptilo logo após a germinação. As gramíneas que emergem apresentam-se retorcidas e malformadas com as folhas enroladas. Espécies de folhas largas podem ter folhas enrugadas devido ao encurtamento da nervura central ou ainda em formato de canoa (RIZZARDI,2023).

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes em linhagens de soja.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito fitotóxico de herbicidas pré-emergentes aplicados em linhagens de soja;
- Determinar o efeito dos herbicidas sobre os componentes de rendimento e produtividade da soja;

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da empresa FT Sementes, de coordenadas geográficas 25°10'08" S, 50°08'56" W na safra 2022/23. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfb ou temperado prioritariamente dito, com verão fresco e sem estação seca definida.

O solo da área é classificado como latossolo vermelho distrófico de textura argilosa. As características químicas do solo estão apresentadas na tabela 01.

Tabela 01. Características químicas do solo utilizado para o experimento.

pH CaCl ₂	MO g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	CTC cmolc /dm ³	V%
5,05	41,34	10,02	0,96	9,2	5,17	0	15,37	79,47

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com 16 tratamentos e 3 repetições. Dispostos em esquema fatorial 4 x 4, onde o fator 1 foram três herbicidas em doses comerciais: Saflufenacil (35 g ha⁻¹ i.a), Imazetapir+ Flumioxazina (120+60 g ha⁻¹ e.a) e Piroxasulfona+flumioxazina (120+80 g ha⁻¹ e.a) mais uma testemunha (sem aplicação de herbicidas). O fator 2 foi representado por quatro linhagens de soja: FTX01, FTX02, FTX03 e FTX 04. As unidades experimentais (parcelas) foram compostas por quatro linhas de semeadura de soja, com 4 metros de comprimento e 0,5 metros de espaçamento entre linhas, totalizando uma área de 8 m².

O Experimento foi semeado em sistema de plantio direto em 10/12/2022, sendo a área cultivada anteriormente com cobertura de inverno de aveia preta. As aplicações foram realizadas em 13/12/2022 via pulverizador costal agrícola elétrico com pressão constante equipado com uma ponta de pulverização tipo leque modelo AD110015, que proporcionou a vazão de 140 L ha⁻¹. No manejo da cultura os tratos culturais como, dessecação pré-plantio, tratamento de sementes, adubação, semeadura, manejo de pragas e doenças, foram os mesmos para todos os tratamentos.

As avaliações realizadas foram:

-Fitointoxicação com 7, 14 e 21 dias após aplicação, através de uma escala visual de 0 a 100% onde 0 (zero) representa a ausência de injúrias e 100 (cem) a morte das plantas (KUVA et al., 2016);

-Altura: Ao final do ciclo da cultura foi realizado a altura de uma planta aleatória de cada parcela, da base do solo até o topo da planta, com o auxílio de um bastão numérico.

-Estande final: Foi determinada quantas plantas havia por unidade de área útil (2 linhas centrais da parcela);

-Produtividade: Para determinar a produtividade foi realizada a colheita manual das parcelas, determinando como área útil as duas linhas centrais totalizando 4 m². Foi realizada a trilha das parcelas com uma trilhadeira acoplada ao trator. Os materiais foram pesados e umidade foi analisada via determinador de umidade modelo DICKEY john-Addendum (Mini Gac). Foi realizada o cálculo para determinação da produtividade em kg ha⁻¹.

Peso de mil grãos (PMS): para a determinação do PMS foi realizada a pesagem de dez repetições com 100 sementes soja de cada parcela, em uma balança de precisão semi-analítica modelo Shimadzu UX620H.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk). Posteriormente realizada a análise de variância e o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no software R, versão 3.6.1 (R Core Team, 2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No gráfico 01 estão representadas as taxas de fitointoxicação dos herbicidas em 7, 14 e 21 dias após a aplicação de herbicidas perante as 4 linhagens testadas. Observou-se segundo análise descritiva dos dados que com o passar das avaliações as taxas de fitointoxicação foram reduzindo.

Segundo Gazziero e Neumaier (1985) algumas cultivares de soja são mais sensíveis a determinados herbicidas além de possuírem sensibilidade acentuada, relacionada a quantidade de chuva capaz de concentrar o produto na zona de crescimento das raízes, resultando em redução do estande da cultura. Condições ambientais adversas como solos secos ou excessivamente úmidos, estresse hídrico e condições extremas de temperatura e umidade relativa do ar, são alguns dos fatores que interferem no desempenho destes produtos.

As linhagens que apresentaram maior porcentagem de injúria na avaliação de 7 dias após a aplicação foram as tratadas com Piroxasulfona + flumioxazina e Imazetapir+ Flumioxazina, isso se dá pelo fato desses herbicidas possuírem a presença da molécula flumioxazina em sua composição a qual é considerada de contato, como a aplicação foi realizada 3 dias após o plantio das linhagens e as condições de germinação estavam boas, com umidade e temperatura elevadas, a semente já estava em processo de germinação entrando em contato com o produto e sofrendo a injúria como representada na figura 01. A linhagem FTX04 foi a que mais apresentou danos iniciais na presença dos herbicidas.

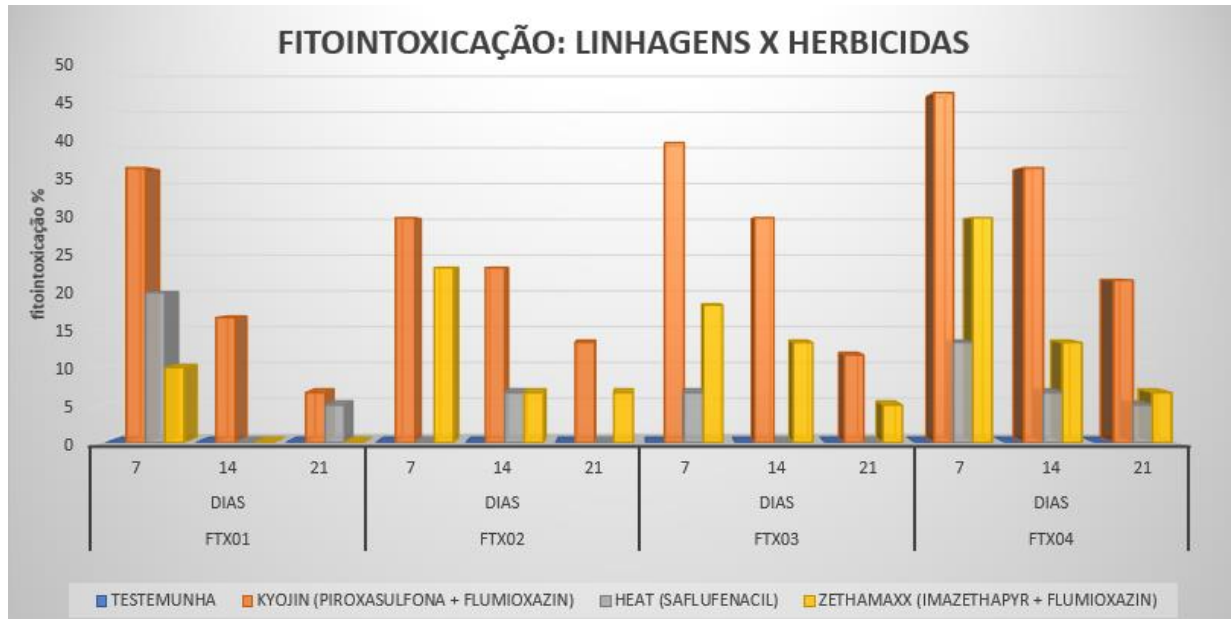
Figura 01. Injúrias causadas pelo herbicida Kyojin (Piroxasulfona + flumioxazina)



Fonte: Izamara Schastai, 2022.

De forma geral todas as linhagens apresentaram danos em sua fase inicial após a aplicação dos herbicidas. Dados semelhantes foram observados no trabalho de Piva (2022), onde a cultivar Monsoy 5917 IPRO apresentou 50,5 % de fitointoxicação quando tratada com pyroxasulfone + flumioxazina.

Gráfico 1. Fitointoxicação de linhagens de soja por herbicidas pré-emergentes. Ponta Grossa-PR, 2023.



FONTE: Izamara Schastai (2023).

Na avaliação das variáveis stand final, altura de plantas, peso de mil grãos e produtividade não houve diferença estatística para interação herbicidas e linhagens. Diante disso realizou-se a análise para efeito de linhagem e herbicidas de forma isolada.

Para a variável peso de mil grãos houve diferença estatística entre os herbicidas, com médias variando de 155, 75 gramas para o herbicida Kyojin (piroxasulfona+flumioxazin) a 165, 16 gramas para a testemunha sem aplicação de herbicidas. O mesmo foi observado no trabalho de Prates (2021) onde a massa de mil grãos da cultivar BMX Raio apresentou redução quando foram aplicados o herbicida pyroxasulfona + flumioxazina apresentando 162 gramas.

Em relação as linhagens obtiveram-se diferenças estatísticas para as variáveis stand final, altura final de plantas, peso de mil grãos e produtividade. Esse resultado foi possível devido as diferenças genéticas dos materiais, sendo seu grupo de maturidade variando de 4.9 até 6.2.

Os resultados deste experimento mostram de forma geral que os herbicidas pré emergentes podem gerar injúrias na fase inicial de desenvolvimento da cultura da soja porém esta tem capacidade de se recuperar com o passar do ciclo. As condições climáticas da safra 2022-23 na região de em que o ensaio foi instalado foram adequadas para um bom desenvolvimento da cultura facilitando assim a recuperação da cultura as injúrias.

6 CONCLUSÕES

Todas as linhagens apresentaram efeito fitotóxico na fase inicial da cultura.

Os herbicidas Kyojin (piroxasulfona+flumioxazina) e Zetahamax (imazethapir+flumioxazina) foram os que mais ocasionaram injúrias na cultura.

O Herbicida Kyojin (piroxasulfona+flumioxazina) causou redução no peso de mil grãos.

As variáveis stand final de plantas, altura de plantas e produtividade não foram afetadas pela aplicação de herbicidas.

De modo geral as linhagens se recuperam das injúrias iniciais causadas pelos herbicidas pré-emergentes.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L.P. et al. Manejo de organismos geneticamente modificados tolerantes a herbicidas. BARROSO, AAM; MURATA, T. Matologia: estudos sobre plantas daninhas. Jaboticabal: **Fábrica da Palavra**, p. 506-547, 2021.
- BASF AGRICULTURAL PRODUCTS. KIXORTM herbicide: Worldwide Technical Brochure (GL-69288). Agricultural Products Division, **Research Triangle Park**, NC.2008.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. A soja no Brasil: história e estatística. Londrina: **EMBRAPA-CNPQ**, 1987.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/CNA - Confederação Nacional da Agricultura: Produto Interno Bruto do Agronegócio. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023.pdf> /> Acesso em: 01 de maio de 2023.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 7 sétimo levantamento, abril 2023.
- DALAZEN, G. et al. Sinergismo na combinação de glifosato e saflufenacil para o controle de buva. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 249-256, 2015.
- FEDERIZZI, L. C. A soja como fator de competitividade no Mercosul: histórico, produção e perspectivas futuras. In. III Encontro CEPAN: Vantagens Competitivas dos Agronegócios no Mercosul, Porto Alegre, CD dos Anais, **Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios** – CEPAN/UFRGS, 2005.
- GALON, L. et al. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em soja para o controle de plantas daninhas. **Agrarian**, Dourados, v. 15, n. 55, e15715, 2022.
- GAZZIERO, D L P; NEUMAIER, N. Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja. 1985. Disponível em<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23231/1/Doc13.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2023.
- GAZZONI, D. L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciênc. Culto**, São Paulo , v. 70, n. 3, pág. 16-18, julho de 2018.
- GOMES JR, F. G.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, v. 26, p. 789-798, 2008.
- HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, New York, v. 24, p. 408-421, 1970.

INOUE, M. H. et al. Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 631-638, 2008.

KUVA, M.A. et al. Experimentos de eficiência e praticabilidade agrônômica com herbicidas. In: MONQUERO, P.A. Org. Experimentação com herbicidas. São Carlos; **RIMA**; 2016.

MONQUEIRO, P. A. et al. Lixiviação de saflufenacil e residual após períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 30, p. 415-423, 2012.

OLIVEIRA JR, RS de; CONSTANTIN. J; INOUE, M. H. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba, PR: **Omnipax**, p. 348, 2011.

PEDROSO, R. M.; AVILA NETO, R. C.; DOURADO NETO, D. Preemergent herbicide application performed after crop sowing favors pigweed (*Amaranthus* spp.) and whiteeye (*Richardia brasiliensis*) control in soybeans. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1. 2020.

PIVA, C.E.P. Manejo químico de plantas daninhas na cultura da soja com associação de herbicidas pré e pós emergentes. 2022. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6104>>. Acesso em 01 de maio de 2023.

PPDB: Pesticide Properties Database, Hertfordshire, 2023. Disponível em:< <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1367.htm#0>>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

POLLES, T. Herbicidas Uso de pré-emergentes na cultura da soja. **Informativo técnico Nortox**. Edição 24, outubro de 2022.

PRATES, A. A. et al. **Seletividade de herbicidas de pré-emergência para cultivares de soja**. Trabalho de conclusão de curso- Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina. Agronomia. Curitibaanos 2021.

RIZZARDI, A, M. Manejo químico. Piroxasulfona+flumioxazina. Uo. **Herb Academia das plantas daninhas**, 2023. Disponível em:< <https://www.upherb.com.br/int/piroxasulfona-flumioxazina>>. Acesso em 07 de maio de 2023.

ROMAN, E. S. et al. Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação. Passo Fundo: **Gráfica editora Berthier**, 2007.

SIMÃO, A. et al. Efeitos de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja (*Glycine max*). **Revista Cultivando o Saber**, p. 96-104, 2017.

SIQUEIRA, J. G. de. **Seletividade do flumioxazin aplicado em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max. (L.) Merrill*)**. 2001 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001.

TEAM, R. Core et al. Package 'foreign'. 2022.

ANEXO 01 Quadro de análise estatística de produtividade

Produtividade (sc/ha)

 Legenda:

FATOR 1: Herbicidas

FATOR 2: Linhagens

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	596.2	2	4.5259	0.01915
Herbicidas	3	97.2	3	0.4918	0.69066
Cultivares	3	1990.8	6	10.0759	0.00009
Herbicidas*Linhagens	9	601.7	5	1.0150	0.45038
Residuo	30	1975.8	4		
Total	47	5261.7	1		

 CV = 11.83 %

Teste de normalidade dos residuos (Shapiro-wilk)

valor-p: 0.3250124

De acordo com o teste de Shapiro-wilk a 5% de significancia, os residuos podem ser considerados normais.

Interacao nao significativa: analisando os efeitos simples

 Herbicidas

De acordo com o teste F, as medias desse fator sao estatisticamente iguais.

	Niveis	Medias
1	HEAT	67.08333
2	KYOJIN	68.33333
3	TESTEMUNHA	70.91667
4	ZETHAMAXX	68.00000

 Cultivares

Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	FTX01	78.41667
b	FTX02	68.5
b	FTX03	67
b	FTX04	60.41667

ANEXO 02 Quadro de análise estatística de peso de mil grãos

Legenda:

FATOR 1: Herbicidas

FATOR 2: Linhagens

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	177.0	6	1.933	0.162273
Herbicidas	3	587.5	2	4.277	0.012552
Cultivares	3	21563.2	4	156.980	0.000000
Herbicidas*Linhagens	9	648.3	5	1.573	0.168536
Resíduo	30	1373.6	3		
Total	47	24349.7	1		

CV = 4.21 %

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-wilk)

valor-p: 0.7446021

De acordo com o teste de Shapiro-wilk a 5% de significancia, os resíduos podem ser considerados normais.

Interacao nao significativa: analisando os efeitos simples

Herbicidas

Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	TESTEMUNHA	165.1667
ab	HEAT	162.75
ab	ZETHAMAXX	160
b	KYOJIN	155.75

Cultivares

Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	FTX01	184.5833
a	FFTX04	179.4167
b	FTX03	141.5
b	FTX02	138.1667

ANEXO 03 Quadro de análise estatística de Stand final de plantas

 Legenda:

FATOR 1: Herbicidas

FATOR 2: Linhagens

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	591	3	0.9440	0.40031
Herbicidas	3	157	5	0.1671	0.91771
Cultivares	3	23131	6	24.6481	0.00000
Herbicidas*Linhagens	9	2396	2	0.8511	0.57683
Resíduo	30	9385	4		
Total	47	35660	1		

 CV = 24.23 %

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-wilk)

valor-p: 0.03238492

ATENCAO: a 5% de significancia, os resíduos nao podem ser considerados normais!

Interacao nao significativa: analisando os efeitos simples

Herbicidas

De acordo com o teste F, as medias desse fator sao estatisticamente iguais.

	Niveis	Medias
1	HEAT	75.91667
2	KYOJIN	71.66667
3	TESTEMUNHA	73.08333
4	ZETHAMAXX	71.33333

Cultivares

Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	FTX01	107.8333
b	FTX02	71.75
bc	FTX03	64.83333
c	FTX04	47.58333

ANEXO 04 Quadro de análise estatística de Altura final de plantas

Legenda:

FATOR 1: Herbicidas

FATOR 2: Linhagens

Quadro da análise de variância

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	63.9	3	0.874	0.42781
Herbicidas	3	231.4	6	2.110	0.11989
Cultivares	3	4393.2	2	40.055	0.00000
Herbicidas*Linhagens	9	512.0	5	1.556	0.17403
Resíduo	30	1096.8	4		
Total	47	6297.3	1		

CV = 6.56 %

Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-wilk)

valor-p: 0.948576

De acordo com o teste de Shapiro-wilk a 5% de significancia, os resíduos podem ser considerados normais.

Interacao nao significativa: analisando os efeitos simples

Herbicidas

De acordo com o teste F, as medias desse fator sao estatisticamente iguais.

	Niveis	Medias
1	HEAT	93.33333
2	KYOJIN	88.91667
3	TESTEMUNHA	91.66667
4	ZETHAMAXX	94.83333

Cultivares

Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	FTX03	104
a	FTX04	99.08333
b	FTX03	84.25
b	FTX02	81.41667