

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME EDUARDO ENGEL

**HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO CONTROLE DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DA SOJA**

SANTA HELENA

2023

GUILHERME EDUARDO ENGEL

**HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO CONTROLE DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DA SOJA**

**Pre-Emerging Herbicides In The Control Of Voluntary Plants In Soybean
Culture**

Trabalho de Conclusão submetido ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Santa Helena, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profa. Dra. Cíntia Maria Teixeira Fialho

SANTA HELENA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUILHERME EDUARDO ENGEL

**HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO CONTROLE DE PLANTAS
DANINHAS NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Santa Helena, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: Santa Helena, 10 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Cíntia Maria Teixeira Fialho – Orientadora

UTFPR

Profa. Dra. Nádia Graciele Krohn – Banca

UTFPR

Prof. Dr. Daniel Debona – Banca

UTFPR

RESUMO

As plantas daninhas constituem um entrave à obtenção de altas produtividades, causando perdas que podem chegar a até 80% na produtividade. As plantas daninhas competem por nutrientes, água, luz e espaço, além de servirem como abrigo para insetos e doenças que podem afetar diretamente no desenvolvimento da soja. A utilização de herbicidas pré-emergentes auxilia no manejo de plantas daninhas, principalmente das que apresentam resistência a herbicidas, já que esses atuam diretamente sobre suas sementes, impedindo que a planta daninha atinja a fase adulta, reduzindo o número de aplicações em pós-emergência. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de controle dos herbicidas pré-emergentes sobre as plantas daninhas na cultura da soja, no sistema semeie e aplique. O experimento foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições, constituído por nove tratamentos aplicados um dia após a semeadura da cultura da soja, no sistema semeie e aplique, sendo eles: T1: Flumioxazina, T2: Piroxasulfona, T3: Flumioxazina + Imazetapir, T4: Piroxasulfona + Flumioxazina, T5: S-metolacloro, T6: S-metolacloro + Fomesafen, T7: Sulfentrazone + Imazetapir, T8: Sulfentrazone + Diuron e T9: Testemunha. A avaliação da eficiência de controle dos herbicidas foi realizada aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos herbicidas. A avaliação da fitotoxicidade sobre a soja foi realizada aos 7 dias após a aplicação dos herbicidas. A altura da soja e verificação de espécies de plantas daninhas presentes no experimento foi realizada aos 35 dias após a aplicação do herbicida e a avaliação de produtividade da soja foi realizada ao final do ciclo produtivo da cultura, aos 133 dias após a semeadura. O tratamento mais eficiente no controle de plantas daninhas presentes na área foi o tratamento piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin) em todas as avaliações realizadas. Não houve efeito fitotóxico significativo dos herbicidas sobre a soja, chegando apenas ao nível 4 de que não tem influência na cultura. A utilização de alguns dos herbicidas pré-emergentes, principalmente a piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin), resultou em maior controle de daninhas e maior produtividade auxiliando no processo do manejo de lavouras.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; Resistência; Produtividade; Eficiência; características agronômicas.

ABSTRACT

The weeds constitute an obstacle to obtaining high productivity, causing losses of up to 80% in productivity. Weeds compete for nutrients, water, light and space, in addition to serving as a shelter for insects and diseases that can directly affect soybean development. The use of pre-emergence herbicides helps in the management of weeds, especially those that are resistant to herbicides, as they act directly on their seeds, preventing the weed plant from reaching the adult stage, reducing the number of post-emergence applications. The objective of this work was to evaluate the control efficiency of pre-emergent herbicides on weeds in soybean crops, in the sow and apply system. The experiment was carried out in randomized blocks, with four replications, consisting of nine treatments applied one day after soybean sowing, in the sow and apply system, as follows: T1: Flumioxazine, T2: Pyroxasulfone, T3: Flumioxazine + Imazetapyr, T4: Pyroxasulfone + Flumioxazine, T5: S-metolachlor, T6: S-metolachlor + Fomesafen, T7: Sulfentrazone + Imazetapyr, T8: Sulfentrazone + Diuron and T9: Control. The evaluation of the control efficiency of the herbicides was carried out at 7, 14, 21, 28 and 35 days after the application of the herbicides. The assessment of phytotoxicity on soybeans was carried out 7 days after the application of the herbicides. The soybean height and verification of weed species present in the experiment were carried out 35 days after the application of the herbicide and the soybean productivity assessment was carried out at the end of the crop's production cycle, 133 days after sowing. The most efficient treatment in controlling weeds present in the area was the pyroxasulfone + flumioxazine (Kyojin) treatment in all evaluations carried out. There was no significant phytotoxic effect of herbicides on soybeans, only reaching level 4 of having no influence on the crop. The use of some of the pre-emergent herbicides, mainly pyroxasulfone + flumioxazine (Kyojin), resulted in greater weed control and greater productivity, helping in the crop management process.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; Resistance; Productivity; Efficiency; Agronomic characteristics.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1**– Área agrícola no interior do município de Nova Santa Rosa, PR, onde foi realizado o experimento.....26
- Figura 2** - Gráfico de temperatura média e precipitação no período de desenvolvimento da soja desde o cultivo até a colheita, compreendendo os dias entre 03 de outubro de 2022 até 12 de fevereiro de 2023.....27
- Figura 3** – Ingredientes ativos, nome e marca comercial, correspondência e dose dos herbicidas utilizados no experimento na cultura da soja.....28
- Figura 4** – Croqui de distribuição em blocos casualizados dos tratamentos na área do experimento.....29
- Figura 5** – Gráfico de eficiência média dos tratamentos durante todas as épocas de avaliação realizados (7, 14, 21, 28 e 35 DAA)36
- Figura 6** – Gráfico de média de eficiência de controle dos tratamentos por época de avaliação, sendo dos 7 DAA semanalmente até os 35 DAA.....37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Relação de espécies identificadas presentes no experimento de eficiência de controle dos herbicidas pré-emergentes após 35 dias da semeadura da cultura da soja, em área rural de Nova Santa Rosa – PR.....32
- Tabela 2** – Relação de tratamentos e plantas daninhas presentes em cada um dos tratamentos, considerando “+” para presente e “-” para ausente no tratamento presente.....33
- Tabela 3** – Eficiência de controle de plantas daninhas (%) durante as épocas de avaliação após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, onde valores maiores são referentes ao maior controle e supressão de plantas daninhas.....35
- Tabela 4** – Presença ou ausência de milho tiguera nos tratamentos durante as épocas de avaliação, onde “+” indica presença e “-” ausência.....39
- Tabela 5** – Tabela referente aos dados de fitotoxicidade, altura e produtividade ocasionados pelos tratamentos no experimento.....40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca – Cálcio

Cu - Cobre

DAA - Dias após a aplicação

DAS- Dias após a semeadura

Fe - Ferro

K - Potássio

Mg - Magnésio

MO - Matéria Orgânica

Mo - Molibdênio

N - Nitrogênio

NPK - Fertilizante formulado contendo fontes de nitrogênio, fósforo e potássio,

P - Fósforo

PD - Planta(s) daninha(s)

S - Enxofre

T1 - flumioxazina

T2 - piroxasulfona

T3 - flumioxazina + imazetapir

T4 - piroxasulfona + flumioxazina

T5 - S-metolaclopro

T6 - S-metolaclopro + fomesafen

T7 - Sulfentrazone + imazetapir

T8 - Sulfentrazone + diuron

T9 – Testemunha

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	10
2OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3JUSTIFICATIVA	14
4REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 A Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill).....	15
4.1.1 Histórico	15
4.1.2 Descrição Morfológica e formas de consumo.....	15
4.1.3 Importância econômica.....	17
4.1.4 Área cultivada no Brasil	18
4.1.5 Tratos culturais necessários	18
4.2 Plantas daninhas.....	20
4.3 Manejo Integrado De Plantas Daninhas	21
4.4 Os Herbicidas Pré-Emergentes.....	22
4.4.1 Flumioxazina	24
4.4.2 Piroxasulfona e Sulfentrazone	24
4.4.3 Imazetapir.....	25
4.4.4 S-metolacoloro	25
4.4.5 Fomesafen	25
5METODOLOGIA	26
6RESULTADOS	32
7CONCLUSÃO	43
8BIBLIOGRAFIA.....	44

1 INTRODUÇÃO

A cultura do soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem grande importância no mercado nacional e internacional, sendo uma cultura muito utilizada na alimentação humana e animal, compondo diversos alimentos. Dela são extraídos o óleo vegetal, a proteína de soja, leite de soja e o farelo.

A soja é produzida mundialmente e, na safra 2021/22, a produção foi de 355,588 milhões de toneladas, tendo uma área cultivada de 130,935 milhões de hectares (USDA, 2022). No Brasil, a produção foi de 123.829,5 milhões de toneladas, tendo uma área cultivada de 40.921,9 milhões de hectares e produzindo em média 3.026 kg/ha (CONAB, 2022). O Brasil é o maior produtor de soja no mundo, ficando a frente dos Estados Unidos, Argentina e China.

No campo existem três problemas principais, as pragas, as doenças e as plantas daninhas. Em geral, muita importância é dada aos dois primeiros, enquanto as plantas daninhas são uma espécie de ladrões silenciosos que preocupam menos os produtores, embora o impacto que têm sobre o rendimento das colheitas possa ser maior do que as pragas e as doenças. Além disso, o agricultor gasta mais dinheiro tentando eliminar as plantas daninhas em pós-emergência do que se preocupando em fazer uma estratégia de manejo planejada, utilizando, por exemplo, herbicidas pré-emergentes (ALVES, 2023).

O desempenho agroeconômico, a produtividade e a qualidade da soja depende de diversos fatores, sendo a competição com as plantas daninhas um dos principais fatores que contribuem para perdas na produtividade. As plantas daninhas são plantas que surgem na área agrícola de forma indesejada a cultura, são conceituadas como as plantas pioneiras que surgem nos locais onde a cobertura natural tenha sido extinta (Forte et al. 2017).

As plantas daninhas visam, de forma natural, recuperar as áreas degradadas, mas quando estas surgem em uma área de cultivo, acabam, segundo, competindo diretamente por água, luz e nutrientes causando diminuição de produtividade, estas ainda liberam substâncias nocivas, causando efeitos alelopáticos negativos para a cultura, além de servirem de hospedeiras para pragas e doenças (Forte et al. 2017).

Entre as plantas daninhas infestantes da cultura da soja que apresentam grande importância, se destaca o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), já que quando não são controladas interferem no crescimento e desenvolvimento da cultura causando redução de produtividade (Forte et al. 2017). Segundo Galon et al. (2022) algumas espécies de plantas daninhas que servem como hospedeiras de pragas e doenças prejudiciais à cultura da soja, sendo citadas o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), picão-preto (*Bidens pilosa*), caruru de mancha (*Amaranthus lividus*) e trapoeraba (*Commelina spp.*).

Com a evolução contínua da resistência de plantas daninhas a herbicidas, os produtores estão sendo forçados a introduzir uma série de diferentes táticas de manejo de plantas daninhas. Uma dessas estratégias que aumentou rapidamente nas últimas safras é o uso de herbicidas pré-emergentes que permitem efeito residual no solo e atuam sobre a semente no início de sua germinação. A utilização contínua do herbicida glifosato acabou gerando uma grande seleção de biótipos de plantas daninhas, que resultou na seleção de espécies resistentes, como azevém (*Lolium multiflorum*), buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *C. sumatrensis*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), dentre outras. Além de várias espécies que já apresentam naturalmente tolerância ao glifosato, como poaia (*Richardia brasiliensis*); corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*); trapoeraba (*Commelina spp.*) (Vargas et al. 2016).

O uso de herbicidas que permitem efeito residual no solo pode ser uma alternativa para reduzir a infestação de plantas daninhas na cultura implantada e, conseqüentemente, proporcionar economia nos custos de controle (CARVALHO, 2013). Para prever o desempenho dos herbicidas pré-emergente no campo, é necessário entender suas propriedades químicas, como eles interagem com o ambiente e qual a durabilidade do seu efeito residual. Desse modo é necessário estudar o desempenho desses herbicidas no controle de plantas daninhas, na fitotoxicidade e na produtividade da soja.

Dentre os herbicidas pré-emergentes recomendados na cultura da soja destacam-se a flumioxazina, o sulfentrazone e o fomesafen que atuam inibindo

a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), a piroxasulfona que atua inibindo a biossíntese dos ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFAs), o imazetapir atua inibindo a síntese do ácido acetohidróxido (AHAS) ou acetolactato sintase (ALS), S-metolaclozolo que atua inibindo a síntese de ácidos graxos de cadeia longa, misturas entre dois ou mais princípios ativos, entre outros. (BRUNETTO, 2022)

O sistema semeie-aplique, segundo Bertiol et al. (2020) é baseado na aplicação do herbicida diretamente no solo logo após a semeadura da cultura. Esse sistema é muito vantajoso, já que os efeitos fitotóxicos dos herbicidas não recaem diretamente sobre a cultura, não tendo efeito residual que cause danos a ela, porém estes, possuem período de controle prolongado de sementes e daninhas no solo. A utilização desse sistema auxilia no controle de daninhas pós dessecação, prolongando o período de controle de daninhas dentro da cultura ou até mesmo eliminando sua necessidade.

O planejamento do manejo adequado das plantas daninhas, com uso de herbicidas pré-emergentes, é de extrema importância visando obter a melhor produtividade possível para a cultura, com estratégias eficientes na redução e prevenção de aparecimento de biótipos resistentes. Além disso, pouco se sabe sobre a eficiência de controle de plantas daninhas e sobre o efeito residual no solo desses produtos, em uma abordagem comparativa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de controle dos herbicidas pré-emergentes sobre as plantas daninhas na cultura da soja aplicados no sistema semeie e aplique.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar e comparar a eficiência de controle das plantas daninhas pelos herbicidas pré-emergentes.
- Avaliar a fitotoxicidade que os herbicidas causam na soja.
- Definir quais espécies de plantas daninhas ocorreram na área.
- Avaliar a presença do milho tiguera.
- Determinar a produtividade da soja cultivada em áreas com aplicação de herbicidas pré-emergentes.

3 JUSTIFICATIVA

Com a necessidade de aumento da produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), devido à maior demanda e com a baixa possibilidade de expansão da área agricultável, necessita da melhoria do ambiente de desenvolvimento da soja e a sustentabilidade da produção. A utilização de estratégias de controle de plantas daninhas utilizando os herbicidas pré-emergente visando diminuir gastos mais elevados com muitas aplicações de herbicidas pós-emergentes, reduzindo a competição inicial com a cultura e principalmente como ferramenta em programas de manejo de plantas daninhas de difícil controle resistentes a herbicidas.

O controle de plantas daninhas tem sido muito onerado por manejos irresponsáveis e insustentáveis de herbicidas. Em muitas situações falta conhecimento para reduzir a população de plantas daninhas durante o período crítico de competição das plantas daninhas com as culturas e dessa forma, os herbicidas utilizados na cultura da soja precisam ser estudados de forma comparativa dentro das condições edafoclimáticas de cada região para garantir o sucesso do controle de plantas daninhas e alcançando a máxima produtividade.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A Soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa anual da família das ervilhas (Fabaceae) sendo sua semente comestível e utilizada em diversas gamas da indústria alimentícia tanto humana como animal. A soja é a oleaginosa com maior importância econômica do mundo, sendo uma das principais fontes de proteína para milhões de pessoas, utilizada para alimentação animal e como ingrediente para centenas de produtos (BONATO; BONATO, 1987).

4.1.1 Histórico

As origens da planta de soja não são certas, mas muitos botânicos acreditam que a oleaginosa foi cultivada pela primeira vez na China central por volta de 7000 AC. Por se tratar de uma cultura antiga, a soja tem sido usada na China, Japão e Coreia há milhares de anos como alimento e componente de medicamentos.

A soja foi introduzida nos Estados Unidos em 1804, se tornando particularmente importante no Sul e Centro-Oeste em meados do século XX, sendo o Brasil, os Estados Unidos e a Argentina os principais países exportadores dessa cultura e a China o principal destino das exportações (CONAB, 2022).

4.1.2 Descrição Morfológica e formas de consumo

A soja é uma planta leguminosa de ramificação ereta que pode atingir até 2 metros de altura com raízes pivotantes. As flores são autógamas que se autopolinizam, podendo ser brancas ou com tom de roxo. As sementes podem ser amarelas, verdes, marrons, pretas ou bicolores, embora a maioria das variedades comerciais tenha sementes marrons ou castanhas, com uma a quatro sementes por vagem (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1985).

Segundo a Embrapa (2023), nos Estados Unidos, assim como no Brasil, a maioria das lavouras de soja são geneticamente modificados para tolerância a herbicidas e a pragas. No mundo a cada 100 hectares semeados com a cultura, 80 utilizam sementes com genes modificados, no Brasil a quantidade chega a

92% da área, desse modo a tolerância à herbicidas facilita o controle das daninhas dentro da cultura.

A soja costuma ser semeada no Brasil após os períodos com riscos de geada, e após o vazio sanitário estabelecido para o controle da ferrugem asiática, após a queda das folhas com as sementes maduras é realizada colheita de maneira mecânica, o teor de umidade da semente deve estar em 13%, permitindo um armazenamento seguro. Como outras leguminosas, a soja adiciona nitrogênio ao solo por meio de bactérias fixadoras de nitrogênio e, historicamente, tem sido uma importante cultura de enriquecimento do solo (MESQUITA; GAUDENCIO 1982).

A soja é uma das fontes mais ricas e baratas de proteína, sendo um alimento básico na dieta de pessoas e animais em várias partes do mundo. A semente contém 17% de óleo e 63% de farinha, 50% dos quais são proteínas. Como a soja não contém amido, ela é uma boa fonte de proteína para diabéticos (BORDINGNON; MANDARINO, 1994).

No leste da Ásia e em outros lugares, a soja é amplamente consumida na forma de leite de soja, uma suspensão líquida esbranquiçada e tofu, uma coalhada que lembra um pouco o queijo cottage. O molho de soja, um líquido marrom salgado, é produzido a partir de grãos de soja e trigo triturados que passam por leveduras fermentação em água salgada por seis meses a um ano ou mais, sendo um ingrediente onipresente na culinária asiática. Outros alimentos fermentados que incluem a soja são o tempeh, missô e pasta de feijão fermentada (DALL'AGNOL et al., 2007).

A soja está sendo cada vez mais empregada como o insumo moderno de escolha para os compradores. Eles são usados principalmente como alimentos intermediários, em rações e insumos industriais, não produtos de consumo final, permanecendo, portanto, um tanto invisíveis na economia. Apenas 2% da proteína de soja é consumida diretamente por seres humanos na forma de produtos alimentícios de soja, como tofu, hambúrguer de soja ou análogos de leite de soja. Todos, exceto uma porcentagem muito pequena dos outros 98%, são processados em farelo de soja e utilizados como alimento para gado, aves

e suínos. Dessa forma, a demanda de soja é essencialmente uma demanda derivada de carne (BENITE et al., 2011).

A soja também é germinada para uso como ingrediente de salada ou como vegetal e pode ser consumida torrada como lanche. A soja jovem, conhecida como edamame, é comumente cozida no vapor ou fervida e consumida diretamente da vagem (BORDINGNON; MANDARINO, 1994).

Pesquisas modernas levaram a uma notável variedade de usos para a soja. Seu óleo pode ser processado em margarina, gordura e queijos vegetarianos e veganos. O farelo de soja serve como um substituto da carne com alto teor de proteína em muitos produtos alimentícios, incluindo alimentos para bebês e alimentos vegetarianos, e pode ser conferido com uma textura semelhante à da carne para aumentar o rendimento cozido das carnes moídas. Industrialmente, o óleo é usado como ingrediente em tintas, adesivos, fertilizantes, cola para tecidos, suporte de linóleo e fluidos extintores de incêndio, entre outros produtos (SILVA et al., 2006).

4.1.3 Importância econômica

A produção de soja ocupa hoje cerca de 6% das terras cultiváveis do mundo. A expansão da soja está ocorrendo muito mais rapidamente do que com outros grãos ou oleaginosas importantes. Desde 1993, os hectares de soja cresceram duas vezes mais do que o total da economia global (CUNHA; ESPÍNDOLA, 2015).

Nos últimos dez anos, o consumo de óleo de soja no Brasil e na China aumentou 15% e 40% ao ano, respectivamente. O Brasil consome 30 quilos de óleo de soja per capita, enquanto a China, que apenas começou a integrar o óleo de soja em seu sistema alimentar, consome apenas 4 quilos per capita. Os Estados Unidos consomem cerca de 27 quilos per capita e viram seu consumo de óleo de soja cair 21% nos últimos dez anos. Recentemente, porém, a produção de biodiesel criou um mercado novo e significativo para o óleo de soja e agora responde por 15% da demanda de óleo de soja nos Estados Unidos (RHODEN et al., 2020).

A América do Sul, liderada pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia, como região, ultrapassou recentemente a produção dos Estados Unidos e agora produz 48% das necessidades mundiais. A Argentina e Brasil são hoje os principais exportadores do farelo de soja, capturando juntos 64% das exportações mundiais; enquanto França, Holanda e Itália lideram as importações de farelo de soja com 23%. Os Estados Unidos ainda detêm a maior capacidade de processamento de soja, seguidos pela China e pelo Brasil (FAO, 2017).

4.1.4 Área cultivada no Brasil

A área agrícola total mapeada no Brasil aumentou de 19 milhões de hectares em 1985 para 55 milhões de hectares em 2020. Desse total, 36 milhões são de soja. Só a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa 4,3% do território nacional, sendo essa uma área equivalente a toda a República do Congo e maior que países como Itália, Vietnã ou Malásia. Metade desse total está no Cerrado, onde avançou mais de 16,8 milhões de hectares nos últimos 36 anos (BALBINOT JUNIOR et al., 2017).

Segundo Mapbiomas (2022), na Amazônia, o cultivo da soja começou no início dos anos 2000 e totalizou 5,2 milhões de hectares, ou 14% do total nacional. Outros 26% da área de soja do país estão na Mata Atlântica, onde a soja expandiu 7,9 milhões de hectares entre 1985 e 2020. O crescimento da área ocupada pela agricultura se deve ao potencial de ser implantada em todos os biomas brasileiros, mas de forma mais acentuada no Cerrado: os dados mais recentes mostram que quase a metade (42%) da agricultura brasileira está no Cerrado. Entre 1985 e 2020, a área de agricultura no Cerrado cresceu 464%. Em segundo lugar vem a Mata Atlântica, que representa 34% da área agrícola, seguida da Amazônia e do Pampa, com 11% cada. O Pampa é o bioma com a maior proporção de território ocupado pela agricultura mapeada, sendo 31% do bioma utilizado para agricultura.

4.1.5 Tratos culturais necessários

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais flexíveis cultivadas. Eles são facilmente adaptados a uma série de diferentes sistemas de produção e práticas culturais. O tipo de preparo, a população de plantas, o

espaçamento entre fileiras e a data de semeadura são as quatro principais decisões de manejo que os produtores de soja devem considerar. Outras considerações incluem profundidade de semeadura, cultivo duplo, uso de inoculantes e tratamentos de sementes (TEJO; FERNANDES; BURATTO, 2019).

De acordo com Klanovicz e Mores (2017), as práticas conservacionistas como o uso do sistema plantio direto acabam sendo muito utilizados. A aração, a gradagem ou uso de outros implementos acabam por enterrar completamente todos os resíduos da cultura anterior e facilitando a germinação de daninhas fotoblásticas positivas. Este método pode ser utilizado em campos que não tem risco de erosão hídrica ou eólica. Um melhor contato resíduo-solo aumenta a degradação microbiana do resíduo e reduz os riscos de erosão, porém o método ideal é a manutenção da palhada em superfície, que diminui a compactação por tráfego e diminui a incidência de daninhas.

Atualmente, o uso e a prática do plantio direto está aumentando entre os agricultores em muitas regiões produtoras de soja, pois os produtores procuram reduzir os custos de insumos de cultivo e proteger o solo da erosão. Distribuição uniforme de resíduos, controle eficaz de plantas daninhas, colocação adequada de sementes, ajuste correto da semeadora, análise de solo e manejo de fertilizantes são importantes para o sucesso em sistemas de plantio direto (da SILVA et al., 2015).

De acordo com Ferreira et al. (2019), o cultivo contínuo de soja durante um período de vários anos é altamente desencorajado devido à ameaça do nematoide de cisto da soja e outras doenças da soja, incluindo podridão radicular de *Phytophthora*, síndrome da morte súbita e mancha foliar olho-de-rã. Alguns problemas de insetos, como a mosca da soja, também podem ser piores no cultivo contínuo.

A soja pode ser semeada em uma ampla gama de datas sob boa disponibilidade de umidade do solo. Estudos mostram que a soja semeada mais cedo tende a ter rendimentos mais altos do que a soja semeada no final da estação de crescimento. Os produtores que semeiam cedo precisam verificar se a lavoura está nas condições certas (temperatura, umidade, nutrientes), pois o

plantio em uma área abaixo do ideal perderá rendimento em vez de ganhá-lo (LEANDRO; ASMUS, 2015).

Outras considerações especiais incluem patógenos do solo, pressão de insetos e a possibilidade de geada. Tratamentos de sementes ou sulcos com fungicidas, inseticidas e nematicidas são opções usadas para reduzir o risco de patógenos do solo e pressão de insetos. Conhecer a chance de geada pode ajudar a determinar o quão cedo as sementes podem ser semeadas com segurança. A distribuição e a quantidade de chuva durante a formação das vagens e o enchimento dos grãos têm grande influência na definição do potencial de rendimento. Sob alto risco de estresse por seca e calor, diversificar as datas de plantio pode ser uma boa abordagem (SILVA et al., 2022).

4.2 Plantas daninhas

Segundo Santos Jr. (2020), as plantas daninhas são plantas que crescem sempre ou predominantemente em situações marcadamente alteradas pelo homem e que são indesejáveis para ele em um determinado local e momento. Se uma planta é desejável ou não para o homem vai depender de todo um conjunto de razões técnicas, econômicas, ambientais, culturais e até estéticas. E vai depender do local e do momento. Em certas circunstâncias, uma determinada planta pode ser claramente indesejável, enquanto em outras pode ser indiferente ou mesmo desejada.

As plantas daninhas continuam sendo a grande incógnita no campo da fitossanidade, apesar de representarem um dos maiores problemas da agricultura, pois competem com as culturas por luz, espaço, água e nutrientes, ocasionando a diminuição da produção agrícola. A filosofia tradicional no campo consiste em tentar eliminar todas as plantas daninhas que afetam as lavouras. mas as plantas tem à capacidade de adaptação e resistência às substâncias ativas (SAUSEN et al., 2020).

Segundo Galon et al. (2022) A falta de controle das plantas daninhas infestantes da lavoura acaba fazendo com que estas compitam diretamente com a soja por água, luz e nutrientes. Essa competição dependendo dos estádios de

desenvolvimento da cultura pode acarretar perdas de produtividade que podem chegar a até 80%, além de muitas vezes dificultar a operação de colheita.

As plantas daninhas ocasionam o aumento de custos de produção, pois são hospedeiras de doenças, insetos e parasitas, causam enorme competição por nutrientes, luz e água com a cultura, além de diminuir a qualidade e massa dos grãos, podendo reduzir em mais de 80% a produção final (VARGAS; PEIXOTO; ROMAN, 2006; GALON et al., 2018; BASSO, 2018, GALON et al. 2021).

As plantas daninhas tem se tornado um desafio na lavoura, após anos de falta de rotação adequada de ingredientes ativos de controle das mesmas, estas passaram a desenvolver resistência a alguns desses mecanismos de ação fazendo com que os produtores tenham que buscar diferentes herbicidas como métodos alternativos para o manejo dessas daninhas nas culturas. Os herbicidas que tem melhor controle da daninhas, são mais caros do que os de mecanismo de ação EPSPS (5-enolpiruvato-chiquimato-3-fosfato sintase) o qual as daninhas tem maior resistência (VARGAS et al., 2013).

A resistência das plantas daninhas se deve ao uso contínuo e repetitivo do herbicida glifosato, o qual acabou gerando uma seleção de plantas tolerantes ao mesmo, as principais plantas resistentes descritas por Vargas et al. (2013) foram a corriola (*Ipomoea spp.*), o leiteiro (*Euphorbia Heteropylla L.*), a poaia (*Richardia brasiliensis*), a trapoeraba (*Commelina spp.*), azevém (*Lolium multiflorum*), a buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, e *C. sumatrensis*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*).

4.3 Manejo Integrado De Plantas Daninhas

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) foi desenvolvido visando integrar os métodos de manejos e manter a qualidade do ambiente, do solo e, simultaneamente, conseguir aumentar o potencial produtivo das culturas e ainda permitir a utilização de maquinários para acelerar os procedimentos de trabalho.

O sistema de plantio direto é uma estratégia utilizada no controle cultural que consiste no cultivo da cultura sobre os restos da palhada da cultura anterior, esse método tem diversos critérios a serem atendidos, e consiste em manter a

palhada em superfície, aumentando a fertilidade, a estrutura e seus agregados, reduzindo erosões, mantendo a temperatura baixa, a umidade alta e uma barreira física impedindo o desenvolvimento de daninhas (ROCHA et al., 2014).

Segundo Almeida e Ferrão (2022) em estudos realizados, a taxa de sementes de daninhas é maior em relação ao manejo de plantio convencional, porém, com a manutenção da palhada em superfície e outras técnicas conservacionistas. As sementes das plantas daninhas, não tem facilidade em emergir devido a cobertura do solo, já que a maioria delas é fotoblástica positiva, isto é, precisam de luminosidade para germinar. (Almeida; Ferrão. 2022).

4.4 Os Herbicidas Pré-Emergentes

De acordo com Mario (2017), saber quais plantas daninhas estão na área e onde as sementes de plantas daninhas estão localizadas (rasas ou profundas) é importante na seleção de um herbicida a ser aplicado e saber se um herbicida está sujeito a volatilização ou fotodegradação para determinar uma estratégia de incorporação que minimize a perda para o meio ambiente. A solubilidade influencia a quantidade de chuva necessária para a incorporação do herbicida, a facilidade com que um herbicida será absorvido por uma planta daninha e uma cultura em germinação e se um herbicida estará sujeito a se mover para baixo no perfil, causando potencialmente danos à cultura ou perda de eficácia devido à lixiviação.

Solos arenosos ou com baixo teor de matéria orgânica terão menos ligação e permitirão maior disponibilidade de herbicida para a absorção pelas plantas daninhas. Os herbicidas também serão mais facilmente perdidos devido à lixiviação. Os herbicidas que se ligam firmemente ao solo e à matéria orgânica geralmente requerem taxas de aplicação mais altas, ficam próximos de onde são aplicados (a menos que o solo se mova) e geralmente persistem por mais tempo. O pH do solo pode afetar o tempo de persistência de alguns herbicidas e sua disponibilidade para absorção pelas plantas e fixação no solo. A persistência de um herbicida e a maneira como ele se degrada no solo dita a duração do controle residual e as restrições de replantio para culturas sensíveis. A precipitação após a aplicação é importante para a incorporação e disponibilidade para as plantas daninhas e cultura. A precipitação e a temperatura também afetam a

degradação. A escolha da taxa de aplicação afetará a duração do período residual e, possivelmente, a seletividade da cultura (PIASECKI; RIZZARDI, 2016).

O comportamento dos herbicidas no ambiente é diferente quando se compara solos de texturas diferentes e mesmo condições de clima diferenciadas. Clima mais ameno tende a ter menos perdas por volatilização. Solo mais argiloso tende a reter mais herbicida, enquanto solo mais arenoso tende a lixiviar mais herbicida (logicamente depende de propriedades dos herbicidas). O comportamento das culturas também é influenciado de modo que culturas mais adaptadas a determinada região se desenvolvem melhor nessa região ou em regiões com condições edafoclimáticas semelhantes. Principalmente se a cultura em questão responde ao fotoperíodo, como é o caso da soja. Dessa maneira, diz-se que condições edafoclimáticas condicionam os demais fatores que compõem o grau de interferência (plantas daninhas, planta cultivada, período de convivência e manejo), sendo, também, um fator que influencia o grau de interferência (CARVALHO, 2013).

Herbicida pré-emergente é um herbicida usado para controle preventivo de plantas daninhas e saúde da lavoura. Os pré-emergentes visam as sementes de plantas daninhas antes que elas se germinem e se instalem, formando uma barreira no nível do solo que impede a germinação de novas mudas. Alguns podem conter fertilizantes para ajudar a manter o solo fértil. Os pré-emergentes podem ser usados na prevenção de uma ampla gama de plantas daninhas e de folhas largas, permanecendo eficazes no solo por cerca de 3 meses e são fáceis de aplicar sazonalmente para combater as diferentes plantas daninhas que surgem ao longo do ano (MARIO, 2017).

Como os herbicidas pré-emergentes visam apenas as sementes de plantas daninhas que ainda não germinaram, a maneira mais eficaz de usá-lo é remover completamente as plantas daninhas da lavoura e, em seguida, incluir um pré-emergente como parte de sua rotina de cuidados. Prevenir a germinação de sementes de plantas daninhas é uma maneira muito mais eficaz (e saudável) de manter a lavoura livre de plantas daninhas durante todo o ano. Os herbicidas pré-emergentes podem vir em forma granular ou líquida e funciona tanto

paraplantas daninhas de folha larga quanto com plantas daninhas de folha estreita (MARIO, 2017).

Os herbicidas pré-emergentes são de extrema importância para o manejo das culturas, seu efeito residual é o que determina sua eficiência de controle, quanto maior o período do efeito, melhor sua eficiência. Ao serem utilizados em manejo integrado com herbicidas pós-emergentes, aumentam o período de intervalo entre as aplicações do pré com o pós-emergente. Esses herbicidas são uma ferramenta muito eficaz no controle de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas pós-emergentes como o glifosato, já que agem de forma diferente, controlando a germinação e as estruturas primordiais das plantas daninhas, sem que consigam se estabelecer, desse modo conseguem combater os mecanismos de resistência. (CARATTI et al. 2015)

4.4.1 Flumioxazina

A flumioxazina é um herbicida de contato de amplo espectro que atua interferindo na produção de clorofila pelas plantas. As plantas tratadas responderão rapidamente ao tratamento e se decomporão rapidamente. Estudos realizados por Medeiros; Bavia e Seixas (2022) apontam aumento de danos, atrasos na porcentagem de cobertura do solo e um aumento na colonização de *Pythium* na soja após uma aplicação de flumioxazina, o que pode justificar a necessidade de outros herbicidas aplicados no solo para o plantio da soja. Alternativamente, os danos à soja e os atrasos na porcentagem de cobertura do solo após as aplicações de flumioxazina podem ser mitigados por meio da seleção apropriada de variedades; no entanto, uma triagem abrangente é necessária para determinar quais variedades são mais tolerantes à flumioxazina.

4.4.2 Piroxasulfona e Sulfentrazone

A piroxasulfona é um herbicida seletivo para o controle de gramíneas anuais, ciperáceas e plantas daninhas anuais de folha larga. Pode ser aplicado como pré-plantio incorporado, pré-plantio superficial, pré-emergência ou pós-emergência precoce, e só pode ser aplicado por aplicação no solo. O controle com piroxasulfona e sulfentrazone foi melhorado quando misturado em tanque, em relação à aplicação de cada herbicida separadamente. Embora o controle

fosse variável entre as espécies de plantas daninhas, nenhuma diferença no controle foi identificada entre piroxassulfona mais sulfentrazone. A piroxassulfona mais sulfentrazone pode ser usada como uma valiosa opção de controle de plantas daninhas na soja; no entanto, a composição da comunidade de plantas daninhas pode limitar a utilidade herbicida (SILVA, 2020a).

4.4.3 Imazetapir

Imazetapir é um herbicida seletivo e sistêmico, de ação pré-emergência e pós-emergência das plantas daninhas que infestam a cultura da soja e arroz irrigado. É indicado para a cultura da soja, no sistema de plantio direto e convencional. Após a aplicação, as plantas daninhas suscetíveis param de crescer, deixando de competir com a cultura; sua morte pode levar de 3 a 4 semanas. Os herbicidas existentes recomendados para controle de plantas daninhas na soja têm persistência mais curta e espectro relativamente estreito de controle de plantas daninhas. Imazetapir tem sido extensivamente aplicado devido a sua alta atividade herbicida em baixas taxas de aplicação e amplo espectro de controle de plantas daninhas (VOLF et al., 2017).

4.4.4 S-metolacoloro

O metolacoloro é um herbicida do tipo cloroacetanilida aplicado para controle pré-emergente de gramíneas e plantas daninhas de folha larga em terras agrícolas, incluindo milho, soja, sorgo e outras culturas, e em terras não cultivadas para controle geral de plantas daninhas. É absorvido pelas plantas e inibe síntese de proteínas vegetais. O metolacoloro, foi substituído em 1997, quando a Syngenta recebeu o registro para produtos contendo S-metolacoloro, uma versão mais concentrada do isômero ativo do metolacoloro. O S-metolacoloro tem mais atividade de controle de plantas daninhas quilo por quilo do que o metolacoloro (SILVA, 2020b).

4.4.5 Fomesafen

Fomesafen é o nome comum para um composto orgânico usado como herbicida. Atua inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase, necessária para a síntese da clorofila. A soja tem naturalmente uma alta tolerância ao fomesafen, através da eliminação metabólica pela glutathione S-transferase. Como resultado,

a soja é a cultura mais comum tratada com fomesafen, seguida por outras leguminosas e alguns outros tipos de culturas (SILVA et al., 2021).

5 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, em ambiente não controlado, em área rural localizada no município de Nova Santa Rosa no Paraná, nas coordenadas geográficas: 24° 28' 44" S, 53° 55' 30" O (Figura 1) e altitude de 380 m. A classificação da região é correspondente a clima subtropical com temperaturas médias no inverno sendo inferiores a 19°C e no verão sendo superiores a 25,1°C (KÖPPEN, 1948), sendo a precipitação média anual de 1600 a 1800 mm, com maior tendência de chuvas no verão. A composição textural do solo local é de 65,0% argila, 18,75% silte e 16,25% areia, sendo classificado como solo tipo 3.

Figura 1 – Área agrícola no município de Nova Santa Rosa, PR, onde foi realizado o experimento.



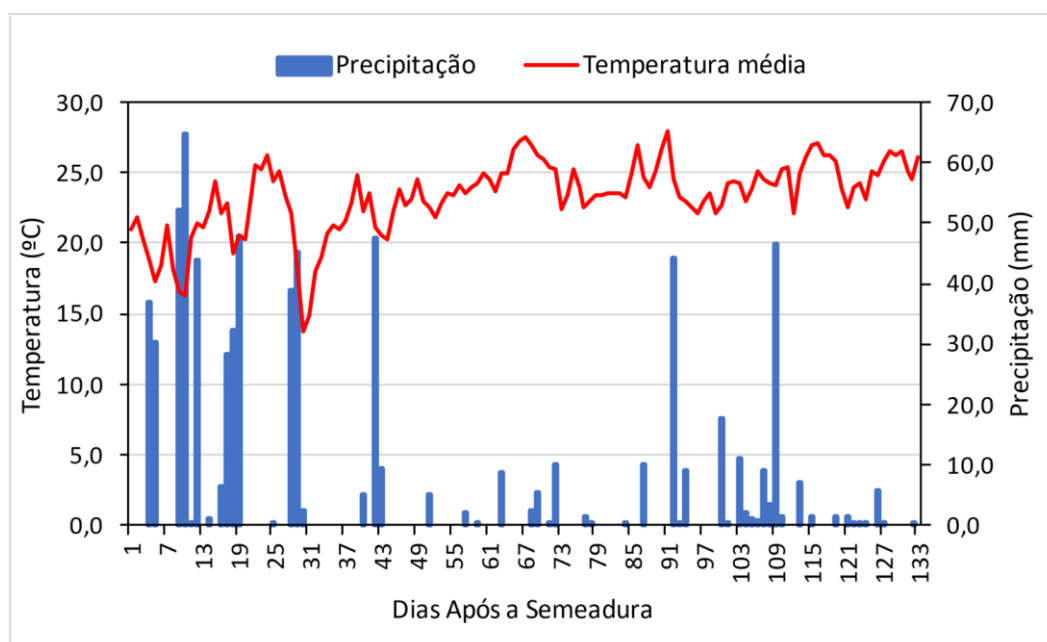
Fonte: Autoria própria, 2023.

Os dados de elementos e qualidade de solo foram obtidos através de análise, nos quais a capacidade de troca de cátions (CTC) em pH 7.0 estava em 15,27 Cmolc /dm³; alumínio (Al) 0,00 Cmol /dm³; pH em CaCl₂ 5,3 Cmolc /dm³;

saturação por bases (V) 64,96 Cmolc /dm³; matéria orgânica (MO) 29,89 Cmolc /dm³. A concentração dos elementos segue o seguinte cálcio (Ca) 6,64 Cmolc /dm³ (43,48%); magnésio (Mg) 2,4 Cmolc /dm³(15,72%); potássio (K) 0,88 Cmolc /dm³(5,76%); fósforo (P) 38,55 mg/dm³ (P remanescente 19,3); boro (B) 0,49 Cmolc /dm³; enxofre (S) 7,98 Cmolc /dm³; ferro (Fe) 23,00 Cmolc /dm³; manganês (Mn) 82,60 Cmolc /dm³; cobre (Cu) 9,3 Cmolc /dm³ e zinco (Zn) 6,1 Cmolc /dm³. Os dados acima indicam solo fértil com a quantidade ideal de nutrientes para as plantas de soja, exceto pelo cálcio que está abaixo do índice ideal para a cultura.

A figura 2 apresenta os dados climatológicos referentes ao período de desenvolvimento da soja desde o momento da semeadura à colheita, compreendendo os dias entre 03 de outubro de 2022 a 12 de fevereiro de 2023.

Figura 2 - Gráfico de temperatura média e precipitação no período de desenvolvimento da soja desde o cultivo até a colheita, compreendendo os dias entre 03 de outubro de 2022 até 12 de fevereiro de 2023



Fonte: Inmet, dados da estação automática [A820] localizada no município de Marechal Cândido Rondon - PR

A área do experimento foi dessecada com o herbicida Triclon (triclopir-butotílico) com dosagem de 1,8 L p.c/ha + Roundup WG (glifosato) com dosagem de 1 kg/ha 30 dias antes da semeadura com sequencial do herbicida Finale (glufosinato-sal de amônio) com dosagem de 2,0 L/ha 10 dias antes da

semeadura, em ambas as aplicações foi utilizado o adjuvante Wetcit a base do óleo de casca de laranja.

A semeadura da soja (cultivar NA 5909 RG RR) foi realizada no dia 3 de outubro de 2022, utilizando semeadora direta da marca Stara, modelo Victória 4050, munida com sistema de distribuição de sementes pneumática, sulcadores do tipo haste que causam maior abertura no sulco de semeadura utilizados para distribuição do fertilizante NPK 2-20-18 com macro e micronutrientes dispostos em cada grânulo do fertilizante (com dosagem de 210 kg/ha), distanciamento de 45 centímetros entre linhas, tracionada por Trator da marca Massey Ferguson, modelo 7180, cabinado, com tração 4x2 TDA. A distribuição das sementes foi de 14 sementes por metro linear, totalizando um total de 12,3 plantas emergidas por metro linear, através de medição de 10 metros.

No experimento foram dispostos 9 tratamentos com 4 repetições cada utilizando o sistema de blocos casualizados, cada tratamento tendo 3,15 m de largura (7 linhas da semeadora com espaçamento de 0,45m entre linhas) e 4 m de comprimento. O experimento foi realizado utilizando oito herbicidas pré emergentes aplicados um dia após a semeadura da soja, e uma testemunha sem manejo pré ou pós-emergente. Os tratamentos foram compostos pelos herbicidas mostrados na figura 1.

Figura 3 – Ingredientes ativos, nome e marca comercial, correspondência e dose dos herbicidas utilizados no experimento na cultura da soja.

Ingrediente Ativo	Nome comercial	Marca	Correspondência	Dose
flumioxazina	Sumyzin	Sumitomo	T1	0,12 L p.c./ha
piroxasulfona	Yamato	Ihara	T2	0,3 L p.c./ha
flumioxazina + imazetapir	Zethamaxx	Sumitomo	T3	0,6L p.c./ha
piroxasulfona + flumioxazina	Kyojin	Ihara	T4	0,4 L p.c./ha
s-metolacoloro	Dual Gold	Syngenta	T5	1,2 L p.c./ha
s-metolacoloro + fomesafen	Eddus	Syngenta	T6	2,5 L p.c./ha
sulfentrazone + imazetapir	Allus	Helm	T7	1,2 L p.c./ha
sulfentrazone + diuron	Stone	FMC- Agricola	T8	1,4 L p.c./ha

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Para a testemunha foi atribuída a correspondência T9, na testemunha não foi realizado nenhum controle pré ou pós-emergente, sendo todas as demais aplicações (inseticidas e fungicidas) realizadas sobre ela também.

A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO₂, munido de manômetro de pressão a 3,1 bar para correta aplicação da dosagem dos herbicidas e volume de calda de 150 L/ha, com barra de 6 bicos com 3 m de comprimento, distanciados entre si 0,5 m. A ponta de pulverização utilizada foi da marca PPB modelo laranja M300/1A de malha 100.

Na figura 4 estão esboçados a distribuição dos tratamentos na área do experimento, e os ingredientes ativos que definem cada um dos tratamentos realizados.

Figura 4 – Croqui de distribuição em blocos casualizados dos tratamentos na área do experimento.

Correspondência		Croqui de Área				
	Ingrediente ativo	Linhas	Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4
T1	flumioxazina	1	T1	T5	T2	T7
T2	piroxasulfona	2	T6	T4	T3	T9
T3	flumioxazina + imazetapir	3	T3	T7	T8	T6
T4	piroxasulfona + flumioxazina	4	T2	T1	T4	T5
T5	S-metolaclo-ro	5	T7	T6	T9	T1
T6	S-metolaclo-ro + fomesafen	6	T4	T8	T5	T3
T7	Sulfentrazone + imazetapir	7	T9	T2	T1	T8
T8	Sulfentrazone + diuron	8	T8	T3	T7	T4
T9	Testemunha	9	T5	T9	T6	T2

Fonte: Autoria própria, 2023.

Durante a condução do experimento, foram realizadas duas aplicações de inseticidas e três aplicações de fungicidas. Os inseticidas utilizados foram o Sperto® (acetamiprido + bifentrina) em duas aplicações para controle de percevejos, na dose de 0,3 Kg p.c/ha, e o inseticida Lannate Br® (metomil) na dose de 1,5 L p.c/ha. Os fungicidas utilizados foram o Sphere Max® em dose de 0,2 L p.c/h e o Orkestra® SC em dose de 3,5 L p.c/ha.

No experimento foram avaliados os seguintes parâmetros: fitotoxidade na soja, eficiência de controle das plantas daninhas, altura das plantas de soja, incidência de milho tiguera, identificação das espécies de plantas daninhas e a produtividade.

A avaliação de fitotoxidade foi realizada apenas uma vez aos 7 dias após a aplicação dos herbicidas (devido aos danos terem sido exclusivamente aos cotilédones) utilizando-se o método descrito por EWRC (1964) com estabelecimento de escalas de notas para avaliação, com base em imagens, em que 1 é a ausência de sintomas de fitotoxidade, 2 sintomas de fitotoxidade muito leves, 3 sintomas de fitotoxidade leves, 4 sintomas de fitotoxidade sem influência a produção, 5 sintomas de fitotoxidade médios, 6 sintomas que aparentam forte fitotoxidade, 7 fitotoxidade forte, 8 fitotoxidade muito forte e 9 morte das plantas.

A avaliação da eficiência de controle foi realizada aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos herbicidas utilizando a escala visual descrita por ALAM (1974), na qual foi realizada a observação visual da incidência de plantas daninhas nos experimentos atribuindo notas de 0 a 100, onde 0 não ocorre injúria às plantas daninhas e 100 ocorre a morte dessas plantas.

Após os 35 dias da aplicação dos herbicidas, utilizando trena graduada em milímetros, a medição de plantas de soja foi realizada em três plantas selecionadas ao acaso nas duas linhas centrais dos tratamentos, sendo realizada a medição do solo até a gema apical de cada planta.

A colheita para avaliação de produtividade foi realizada aos 133 dias após semeadura, foram colhidas as duas linhas centrais de cada tratamento descartando-se 0,5 m de cada cabeceira, essas plantas foram cortadas e trilhadas quando atingiram o estágio R8 (Fehr & Caviness, 1977). Após a trilha,

os grãos foram armazenados em sacos de papel e direcionado para pesagem em laboratório, onde foi realizada a pesagem em balança com precisão de 0.001 g, corrigido o teor de umidade para 13% e transformado a produção em kg ha^{-1} . Para a análise da umidade, foi utilizado o medidor de umidade de grãos portátil AL-102 ECO.

A análise estatística foi realizada utilizando o software Sisvar (Ferreira 2014), sendo as amostras submetidas ao teste de Scott-Knott para validação e verificação da análise estatística, essa análise consiste na comparação dos dados estatísticos por meio de médias separando por meio de grupos e classifica as amostras de forma homogênea, desse modo acaba minimizando a soma de quadrados dentro dos grupos e maximizando o resultado entre eles.

6 RESULTADOS

Na tabela 1, estão representados os nomes comum e científico, família e classe das plantas daninhas encontradas durante a execução do experimento. Sendo encontradas no experimento plantas da família Asteraceae, Commelinaceae e Poaceae.

Tabela 1 - Relação de espécies identificadas presentes no experimento de eficiência de controle dos herbicidas pré-emergentes após 35 dias da semeadura da cultura da soja, em área rural de Nova Santa Rosa - PR

Família	Nomes Científicos	Nome Comum	Classe
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto (C3)	Dicotiledônea
Asteraceae	<i>Sonchus Oleraceus L.</i>	Serralha (C3)	Dicotiledônea
Comelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba (C3)	Dicotiledônea
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso (C4)	Monocotiledônea
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha (C4)	Monocotiledônea

Fonte: Autoria própria, 2023.

Na tabela 2, está descrita a relação de plantas daninhas encontrada em cada tratamento. A serralha (*Sonchus Oleraceus L.*) foi a única planta daninha encontrada em 100% dos tratamentos, o picão-preto (*Bidens pilosa*) esteve ausente apenas no tratamento T7 (Sulfentrazone + imazetapir) sendo este o único tratamento eficiente em seu controle, a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) esteve ausente apenas nos experimentos T1, T2, T3 e T4, o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) esteve presente apenas nos tratamentos T1, T2, T3 e T9, o capim amargoso (*Digitaria insularis*) esteve presente apenas no tratamento T9. Outras plantas daninhas não foram encontradas durante as avaliações nas parcelas do experimento.

Tabela 2 – Relação de tratamentos e plantas daninhas presentes em cada um dos tratamentos, considerando “+” para presente e “-” para ausente no tratamento presente.

Tratamento	<i>Digitaria insularis</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Sonchus oeraceus</i> L.	<i>Commelina benghalensis</i>
T1 Flumioxazina	-	+	+	+	-
T2 Piroxasulfona	-	+	+	+	-
T3 Flumioxazina + Imazetapir	-	+	+	+	+
T4 Piroxasulfona + Flumioxazina	-	-	+	+	-
T5 S-metolaclo-ro	-	-	+	+	+
T6 S-metolaclo-ro + Fomesafen	-	-	+	+	+
T7 Sulfentrazone + Imazetapir	-	-	-	+	+
T8 Sulfentrazone + Diuron	-	-	+	+	+
T9 Testemunha	+	+	+	+	+

Fonte: Autoria própria, 2023.

Segundo Lorenzi (2014), a serralha foi moderadamente tolerante à herbicidas pré-emergência a todos os ingredientes ativos testados, o que condiz com os resultados encontrados neste estudo. O que pode explicar a baixa eficiência de controle da serralha pelos herbicidas pré-emergentes é o seu sistema radicular pivotante e profundo, dificultando a absorção dos produtos. Apesar da baixa eficiência de controle da espécie, ela é facilmente controlada por vários ingredientes ativos e não tem relato de resistência.

O picão-preto foi suscetível apenas ao sulfentrazone + imazetapir que ainda segundo Lorenzi (2014) apresentam moderada suscetibilidade ao ingrediente ativo sulfentrazone, já o uso do imazetapir para o controle do picão-preto é classificado como “não recomendado”, ou seja, não é recomendado seu uso para o controle dessa planta daninha em específico. O picão-preto planta é muito agressiva tendo várias gerações em um ciclo da soja, tendo alta adaptabilidade (Silva et al., 2013). Segundo Mendes e Oliveira Junior (2020) o

picão-preto (*Bidens pilosa*) tem amplo histórico de resistência, sendo que estes foram descobertos em diferentes locais, sendo resistente aos inibidores de ALS, Fotossistema II e EPSPs.

O tratamento sulfentrazone + diuron que também tem o ingrediente ativo sulfentrazone não controlou o surgimento do picão-preto, e também diferiu dos resultados obtidos por Lorenzi quando relacionados ao princípio ativo diuron, que nos resultados e classificação de Lorenzi (2014) se enquadra como altamente suscetível ao diuron, porém o controle não ocorreu.

A trapoeraba esteve ausente nos tratamentos com aplicação de flumioxazina e piroxasulfona, tanto isoladas como em mistura, exceto no tratamento T3 (flumioxazina + imazetapir) onde esse controle não ocorreu. Segundo Lorenzi (2014) os ingredientes ativos flumioxazina e piroxasulfona são enquadrados como herbicidas aos quais a trapoeraba é suscetível, neste trabalho o controle ocorreu de forma eficiente entre estes herbicidas. O capim pé-de-galinha é classificado como suscetível à altamente suscetível por Lorenzi (2014) a todos os ingredientes ativos testados neste trabalho, o que difere dos resultados obtidos, a flumioxazina, a piroxasulfona e a flumioxazina+imazetapir que não controlaram a planta daninha, porém quando a flumioxazina foi aliada a piroxasulfona, o controle ocorreu de forma eficiente. Já o capim amargoso coincidiu com as tabelas e os resultados de Lorenzi (2014), onde todos os tratamentos apresentam suscetibilidade aos ingredientes químicos, assim como ocorreu.

A serralha esteve presente em todos os tratamentos, e o controle sobre essa planta não ocorreu em nenhum tratamento, o capim amargoso esteve presente apenas na testemunha, mostrando um efeito positivo de todos os tratamentos sobre a planta daninha.

Na tabela 3, é apresentada a eficiência de controle ao longo do tempo dos herbicidas pré-emergentes, separados por época de avaliação, sendo as épocas 7 DAA, 14 DAA, 21 DAA, 28 DAA e 35 DAA. Foram observadas diferenças na eficiência de controle em todas as épocas de avaliação.

Tabela 3 – Eficiência de controle de plantas daninhas (%) durante as épocas de avaliação após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes na cultura da soja em Nova Santa Rosa - PR.

	Tratamento	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
T1	flumioxazina	73,25 b	94,75 a	93,25 a	89,75 b	89,00 b
T2	piroxasulfona	62,00 c	67,75 d	51,00 b	39,75 d	33,75 c
T3	flumioxazina + imazetapir	72,25 b	87,25 b	90,00 a	87,75 b	80,25 b
T4	piroxasulfona + flumioxazina	84,50 a	97,50 a	99,00 a	97,75 a	95,75 a
T5	S-metolacoloro	64,00 c	76,50 c	58,75 b	51,25 c	37,00 c
T6	S-metolacoloro + fomesafen	94,75 a	85,75 b	90,50 a	88,00 b	84,75 b
T7	Sulfentrazone + imazetapir	93,00 a	81,50 c	90,00 a	88,00 b	86,00 b
T8	Sulfentrazone + diuron	88,75 a	86,50 b	89,75 a	87,75 b	85,75b
	CV (%)	7,26				

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

²DAA: Dias após aplicação; CV%: Coeficiente de Variação.

Fonte: Autoria própria, 2023

Aos 7 DAA, os tratamentos mais eficientes no controle de plantas daninhas foram os tratamentos T4 (piroxasulfona + flumioxazina), T6 (S-metolacoloro + fomesafen), T7 (Sulfentrazone + imazetapir) e T8 (Sulfentrazone + diuron), e os aos tratamentos T2 (piroxasulfona) e T5 (S-metolacoloro) que tiveram um desempenho inferior a todos os demais.

Aos 14 DAA o tratamento T1 (flumioxazina) e T4 (piroxasulfona + flumioxazina) tiveram o maior desempenho já o tratamento T2 (piroxasulfona), teve a menor eficiência de controle das plantas daninhas. Aos 21 DAA, os tratamentos T2 (piroxasulfona) e T5 tiveram menor eficiência de controle sendo que os tratamentos T1 (flumioxazina), T3 (flumioxazina + imazetapir), T4 (piroxasulfona + flumioxazina), T6 (S-metolacoloro + fomesafen), T7 (Sulfentrazone + imazetapir) e T8 (Sulfentrazone + diuron) com maior eficiência no controle de plantas daninhas.

Aos 28 e 35 DAA, o tratamento T4 (piroxasulfona + flumioxazina) foi superior a todos os demais tratamentos, tendo uma maior eficiência de controle, e tendo T2 (piroxasulfona) a menor eficiência de controle entre os tratamentos. Aos 35 DAA o tratamento T5 (S-metolacloro) também tem uma redução na eficiência de controle se igualando ao T2(piroxasulfona).

O tratamento T4 foi o mais eficiente em todas as épocas de avaliação, porém outros como o T1 (flumioxazina), T3 (flumioxazina + imazetapir), T6 (S-metolacloro + fomesafen), T7 (Sulfentrazone + imazetapir) e T8 (Sulfentrazone + diuron) também apresentaram uma eficiência de controle entre 80 e 90% demonstrando assim que tiveram uma boa eficácia, o que demonstra que a persistência desses herbicidas no solo é longa, tendo maior efeito residual em relação a outros herbicidas.

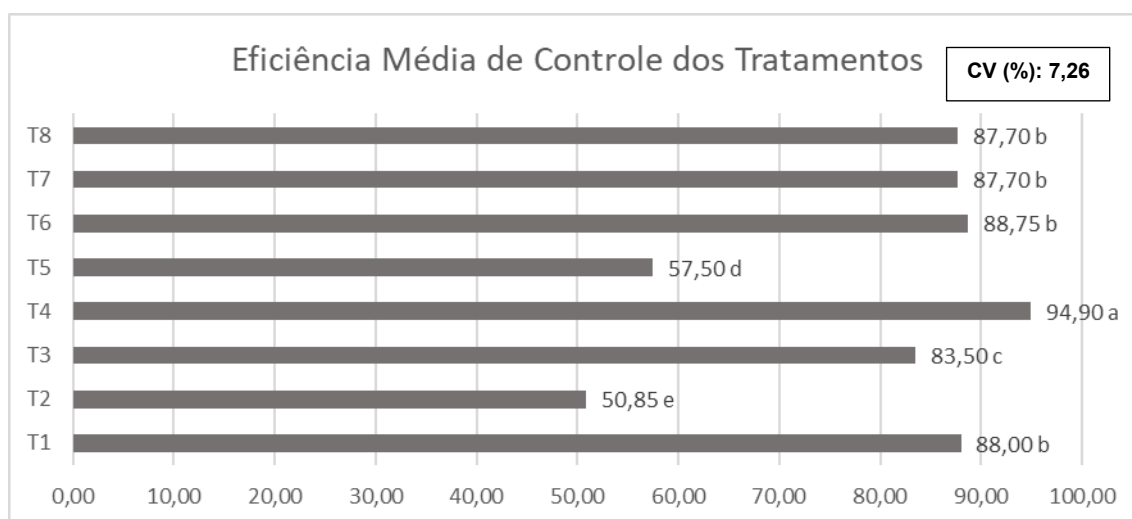
O tratamento T4, tendo os ingredientes ativos piroxasulfona + flumioxazina em mistura, foi o mais eficiente em todas as épocas de avaliação. Os tratamentos T1 (flumioxazina) e o T2 (piroxasulfona) em separado tenham obtido resultados interessantes, quando em mistura, acabaram por ter maior eficiência de controle. Esses resultados corroboram com os obtidos por Spricigo (2023) no qual em todas as épocas de avaliação a mistura da piroxasulfona + flumioxazina teve os maiores resultados de eficiência de controle, indicando que a mistura de herbicida tem excelente e ampla capacidade de controle das plantas daninhas na cultura da soja, sendo uma ótima ferramenta para o manejo eficiente de plantas daninhas na cultura da soja.

Os resultados obtidos pelos tratamentos T1 (flumioxazina), T3 (flumioxazina + imazetapir), T7 (Sulfentrazone + imazetapir) e T8 (Sulfentrazone + diuron) corroboram com os resultados obtidos por Silva(2022), com os mesmos tratamentos, teve resultados muito próximos para as mesmas épocas de avaliação, as quais tiveram resultados estatísticos semelhantes aos obtidos neste trabalho, indicando que estes herbicidas também tem um efeito de controle satisfatório, sendo que todos os herbicidas testados neste trabalho tiveram sua eficiência de controle comprovada, sendo superiores a testemunha em questão de controle de plantas daninhas.

Segundo Silva et al. (2004) avaliando a eficiência de controle de alguns herbicidas na cultura da alfafa, aos 30 dias, o princípio ativo imazetapir presentes nos tratamentos T3, T7 e o fomesafen presente no tratamento T6, tiveram eficiência de controle próximos aos obtidos, onde o tratamento apenas com princípio ativo imazetapir teve uma eficiência média de 86,7%, enquanto a de fomesafen teve eficiência média de 88,7% no controle das plantas daninhas, resultados muito próximos aos obtidos na avaliação realizada aos 28 DAA nesses tratamentos.

Na figura 4 podemos observar a média de eficiência de controle dos tratamentos, tendo o tratamento T4 a maior eficiência geral, enquanto o tratamento T2, teve o menor desempenho de controle em comparação com os demais, tendo o tratamento T5 o segundo menor desempenho entre os tratamentos, os tratamentos T1, T6, T7 e T8 apresentaram eficiência intermediária, porém bastante satisfatória.

Figura 5 – Gráfico de eficiência média dos tratamentos durante todas as épocas de avaliação realizados (7, 14, 21, 28 e 35 DAA).



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

²CV%: Coeficiente de Variação; T1: flumioxazina; T2: piroxasulfona; T3: flumioxazina + imazetapir; T4: piroxasulfona + flumioxazina; T5:s-metolacloro; T6: S-metolacloro + fomesafen; T7: Sulfentrazone + imazetapir; T8: Sulfentrazone + diuron; T9:Testemunha.

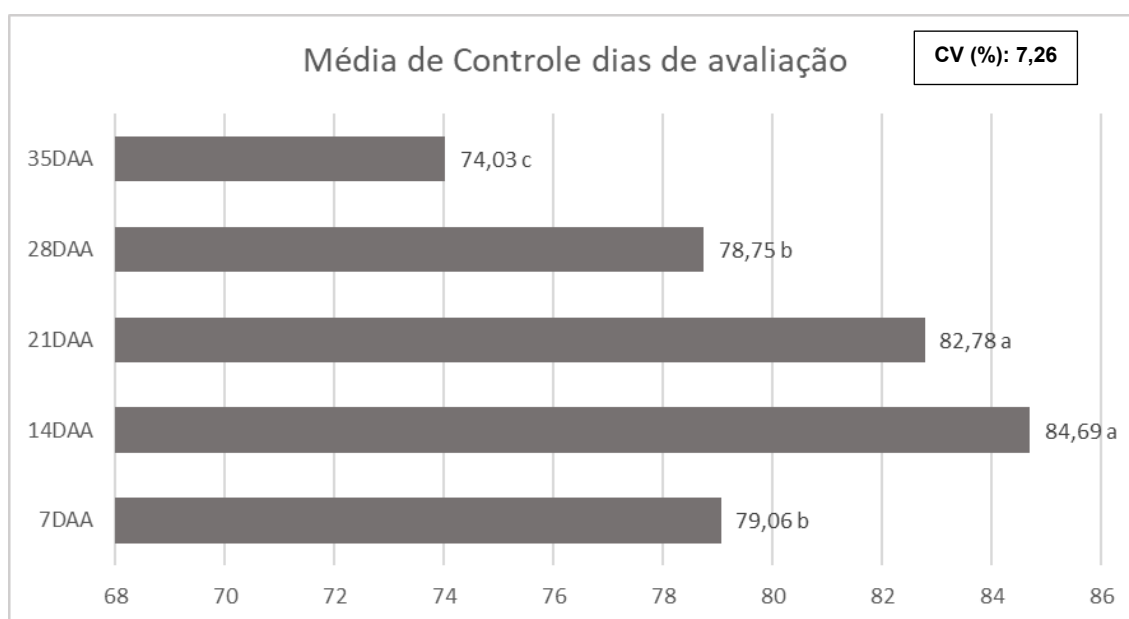
Fonte: Autoria própria, 2023.

O tratamento T4 (piroxasulfona + flumioxazina) teve os maiores resultados absolutos e se diferenciando estatisticamente dos demais, de modo a

indicar uma eficácia superior aos demais, se mantendo constante no controle das plantas daninhas na média geral das épocas de avaliação, resultado que corrobora com os obtidos por Spricigo (2023) relacionados a esse herbicida com essa mistura de ingredientes ativos, indicando um alto potencial de controle a longo prazo, com residual prolongado.

Na figura 5, estão presentes a eficiência de controle dos tratamentos, ao observarmos os dados, é possível observar que a eficiência de controle dos tratamentos atingiu seu ápice na avaliação dos 14 e 21 dias após a semeadura e a aplicação, decaindo nas avaliações seguintes.

Figura 6 – Gráfico de média de eficiência de controle dos tratamentos por época de avaliação, sendo dos 7 DAA semanalmente até os 35 DAA.



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

²DAA: Dias após aplicação; CV%: Coeficiente de Variação.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Esses resultados são compatíveis com os obtidos por Ronchi et al. (2002), alguns dos tratamentos realizados em *Commelina diffusa* surtiram os mesmos resultados obtidos no teste, em que alguns dos herbicidas utilizados apresentaram maior eficiência de controle nas avaliações de segunda e terceira semana, já em outros tratamentos, testados por Ronchi et al. (2002) os

resultados diferiram, indicando maior eficiência de controle de herbicidas aos 28 dias, variando de tratamento para tratamento.

Aos 21 dias após aplicação, ocorreu um fato interessante onde vários tratamentos têm maior eficiência de controle, o que justifica isso é que, as plantas daninhas, ao germinarem e emergirem vão desenvolvendo o sistema radicular, com isso, acabam absorvendo as moléculas dos herbicidas aplicados e acabam morrendo, o que causa um aumento de eficiência nesta época.

O milho tiguera consiste na germinação, emergência e estabelecimento de plantas de milho (*Zea mays*) oriundas de sementes de milho da cultura anterior que acabaram ficando na lavoura, este acaba sendo enquadrado também como uma planta daninha pelo conceito descrito por Lorenzi (2014), onde toda planta que cresce onde não é desejada, é considerada uma planta daninha, visto também que compete diretamente por nutrientes com a cultura da soja. Na tabela 4 é apresentado o controle do milho tiguera no decorrer dos 35 dias iniciais após a aplicação dos herbicidas, é possível observar que o tratamento T5 (S-metolacoloro) suprimiu a germinação das sementes de milho por três semanas, enquanto o tratamento T8 suprimiu a germinação em duas semanas, esses tratamentos diferiram dos demais, que não tiveram nenhuma supressão dessas plantas, indicando que em cultivares de milho, esses dois tratamentos podem adiar a germinação, adiando por tanto a aplicação dos herbicidas para controle do milho tiguera em pós emergência da soja.

Tabela 4 – Presença ou ausência de milho tiguera nos tratamentos durante as épocas de avaliação, onde “+” indica presença e “-” ausência.

Tratamentos	Milho tiguera				
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
T1 Flumioxazina	+	+	+	+	+
T2 Piroxasulfona	+	+	+	+	+
T3 Flumioxazina + Imazetapir	+	+	+	+	+
T4 Piroxasulfona + Flumioxazina	+	+	+	+	+
T5 S-metolacoloro	-	-	-	+	+
T6 S-metolacoloro + Fomesafen	+	+	+	+	+
T7 Sulfentrazone + Imazetapir	+	+	+	+	+
T8 Sulfentrazone + Diuron	-	-	+	+	+
T9 Testemunha	+	+	+	+	+

¹DAA: Dias após aplicação.

Fonte: Autoria própria, 2023.

O tratamento T8 (sulfentrazone + diuron) causou atraso na germinação do milho por não ser indicado para a cultura do milho, tendo um intervalo registrado de 90 dias de carência entre a aplicação e a semeadura da cultura do milho, embora não tenha eliminado o milho tiguera, atrasou sua germinação por duas semanas.

Segundo Karam (2003), existe certa susceptibilidade de alguns híbridos de milho a moléculas de herbicidas, principalmente do s-metolacoloro, que podem acabar eliminando ou retardando a germinação desses híbridos, isso se deve principalmente ao modo de ação destes herbicidas. Deste modo isso pode ou não ocorrer dependendo do híbrido de milho, da molécula de herbicida utilizada e do local de absorção produto.

Na tabela 5, estão descritos os dados de fitotoxicidade avaliados aos 7 DAA, os dados de altura da soja avaliados aos 35 DAA e os dados de produtividade. Nos dados de fitotoxicidade, o tratamento T9 teve ausência de

fitotoxicidade, os tratamentos T2, T6 e T7 tiveram fitotoxicidade muito leve, os tratamentos T3 e T5 tiveram sintomas de fitotoxicidade leve, enquanto os tratamentos T1, T4 e T8 tiveram sintomas de fitotoxicidade sem influência na produção.

Tabela 5 – Fitotoxicidade, altura e produtividade da soja após aplicação de herbicidas pré-emergentes no experimento.

Tratamentos	Fitotoxicidade 7 DAA	Altura 35 DAA (cm)	Produtividade (kg/ha ⁻¹)
T1 Flumioxazina	4,00 a	18,13 a	3791,56 a
T2 Piroxasulfona	2,00 c	16,79 b	2613,20 b
T3 Flumioxazina + Imazetapir	2,75 b	16,92 b	3331,40 a
T4 Piroxasulfona + Flumioxazina	3,75 a	18,38 a	3848,30 a
T5 S-metolacoloro	3,00 b	17,13 b	2051,12 b
T6 S-metolacoloro + Fomesafen	2,25 c	17,08 b	3231,15 a
T7 Sulfentrazone + Imazetapir	1,75 c	16,33 b	3461,78 a
T8 Sulfentrazone + Diuron	3,75 a	17,00 b	3283,85 a
T9 Testemunha	1,00 d	17,00 b	2581,03 b
CV%	18,73	4,43	17,26

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

²DAA: Dias após aplicação; DAS: Dias após semeadura.

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Os tratamentos T1 e T4 diferiram estatisticamente dos demais tratamentos em relação à altura de planta, com valores superiores aos demais tratamentos. Ainda na mesma tabela estão descritos os dados de produtividade dos tratamentos, onde os tratamentos flumioxazina (Sumyzin), flumioxazina + imazetapir (Zethamaxx), piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin), s-metolacoloro + Fomesafen (Eddus), sulfentrazone + imazetapir (Allus), sulfentrazone + diuron (Stone) tiveram maior produtividade, enquanto os tratamentos piroxasulfona (Yamato), s-metolacoloro (Dual Gold) e a testemunha tiveram produtividade inferior aos demais tratamentos.

A fitotoxicidade foi avaliada apenas inicialmente devido apenas aos danos aparentes aos cotilédones da cultivar, não sendo visíveis sintomas de

fitotoxicidade posterior. Na bula do herbicida Kyojin (T4 - Piroxasulfona + Flumioxazina) que teve fitotoxicidade inicial mais elevada, existem informações que indicam que por exigir maior dosagem, em casos de chuva próxima a data da aplicação, como foi o caso, podem causar danos a cultivar em germinação, em alta dose, pode causar danos irreversíveis. A fitotoxicidade inicial não impactou diretamente na produtividade da soja, porém, alguns dos tratamentos que tiveram maior fitotoxicidade tiveram também altas produtividades, indicando rápida recuperação das plantas.

Embora houvesse diferença estatística na altura das plantas esta acabou não tendo relação estatística direta com a produtividade. Como esperado os tratamentos com maior quantidade de plantas daninhas acabam por reduzir a produtividade final da soja. Nos resultados de avaliação de altura de plantas observados por Leite, et al. (2000) a maioria dos tratamentos com herbicidas resultou em incremento na altura de plantas e atribuiu este estímulo no crescimento das plantas, ao efeito do herbicida.

Segundo a Conab (2023) a média de produtividade nacional se manteve em 3508 kg/ha, sendo safra recorde, apenas os tratamentos T2 (piroxasulfona), T5 (s-metolaclo) e T9 (testemunha) se mantiveram muito abaixo dessa média. Embora não houvesse diferença estatística entre os demais tratamentos eles tiveram oscilação de produtividade, porém se mantendo muito próximos da média nacional.

Os tratamentos T2 (piroxasulfona), T5 (s-metolaclo) e T9 (testemunha) tiveram maior infestação de plantas daninhas, tendo uma eficiência de controle inferior aos demais o que resultou em menor produtividade, enquanto os demais tratamentos que tiveram uma maior eficiência de controle com menor infestação de plantas daninhas, acabaram por ter maior produtividade, portanto, a produtividade esteve diretamente ligada a eficiência de controle dos herbicidas, deste modo, quanto menor a infestação, maior a produtividade. A fitotoxicidade inicial não influenciou na produtividade, por não haver evidências de fitotoxicidade posterior, os herbicidas causaram baixo nível de danos às plantas, de modo a favorecerem o correto desenvolvimento da cultura reduzindo as percas de produtividade.

Os herbicidas pré-emergentes são de suma importância para o controle de plantas daninhas nas culturas, com eles o manejo de resistência passa a ser facilitado, já que estes atuam sobre as sementes das plantas daninhas e por absorção radicular, atuando em sítios de ação diferentes dos herbicidas foliares, sendo a planta mais facilmente eliminada, visto que não chega a fase adulta, reduzindo o número de aplicações em pós-emergência

A utilização dos herbicidas acaba por ser muito limitada entre os produtores, já que é necessária uma aplicação adicional que eleva os custos de controle de daninhas. Porém como visto nos resultados deste trabalho, que foi realizado apenas com o manejo adequado de dessecação e aplicação de pré-emergente sobre cada parcela sem nenhuma aplicação adicional de herbicidas posterior, é possível observar que dependendo do produto utilizado, ocorre manutenção da produtividade, além de manejar de maneira mais adequada a resistência de plantas daninhas aos herbicidas pós-emergentes, que são os mais utilizados atualmente. Esse tratamento adicional além de melhorar o controle das plantas daninhas, aumenta consideravelmente o tempo até a próxima aplicação de herbicidas.

7 CONCLUSÃO

O tratamento mais eficiente no controle de plantas daninhas presentes na área foi o tratamento piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin) em todas as avaliações realizadas.

Não houve efeito fitotóxico significativo dos herbicidas sobre a soja, chegando apenas ao nível 4 de que não tem influência na cultura.

As maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos que tiveram maior eficiência de controle, que foram os tratamentos Flumioxazina (Sumyzin), Flumioxazina + Imazetapir (Zethamaxx), Piroxasulfona + Flumioxazina (Kyojin), S-metolaclo-ro + Fomesafen (Eddus), Sulfentrazone + Imazetapir (Allus), Sulfentrazone + Diuron (Stone), tendo maior produtividade em relação à testemunha.

A menor fitotoxicidade e a altura de plantas não teve relação direta que indique maior produtividade.

8 BIBLIOGRAFIA

ALCÂNTARA, Paulo Bardaui; BUFARAH, Gilberto. **Plantas forrageiras**. São Paulo: NBL Editora, 1985.

ALMEIDA, Edmilson Igor Bernardo; FERRÃO, Gregori da Encarnação (orgs.). **Fundamentos em biologia e manejo de plantas daninhas**. São Luís: EDUFMA, 2022. 215 p. il.

ALVES, Mileny França et al. Produtividade de soja em manejo de plantas daninhas sequencial pós-colheita de milho segunda safra. **Revista Integrar**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2023.

ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MALEZAS – ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016)**. Embrapa Soja-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2017.

BASSO, F.J.M. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.17, n.2, p.148-157, 2018.

BENITE, Natalia M. et al. Avaliação do desempenho ambiental do suprimento das necessidades orgânicas do ser humano por meio de dieta alimentar essencialmente vegetariana. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica Tecnológica e Artística**, 2011.

BERTIOL, R. A. B. et al. Efeitos da aplicação de boro via solo e foliar na qualidade da semente de amendoim. In: **South American Sciences**, 1, 2020, Ariquemes. Anais... Ariquemes: South American Sciences. p. 111.

BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21)

BORDINGNON, J.R.; MANDARINO J.M.G.; **Soja: composição química, valor nutricional e sabor**. EMBRAPA, CNPSO, Londrina, 32p, 1994.

BRUNETTO, Leonardo. **Manejo de caruru-roxo (amaranthus hybridus) infestante de culturas agrícolas de verão**. 2022.

CARATTI, F. C. et al. Desempenho de herbicidas pré-emergentes no controle de capim-arroz e nabo na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, [S.l.] v. 11, n. 22, 2015.

CARVALHO, Leonardo Bianco de. **Plantas Daninhas**. Lajes: Edição do autor, 2013.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Boletim da Safra de grãos**, 2022.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Boletim da Safra de grãos**, 2023.

CUNHA, Roberto César; ESPÍNDOLA, Carlos José. **A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo**. São Paulo: GeoTextos, 2015.

DA SILVA, Antonio Alberto et al. Sistema de Plantio Direto na Palhada e seu impacto na agricultura brasileira 1. **Ceres**, v. 56, n. 4, 2015.

DALL'AGNOL, Amélio et al. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

EMBRAPA. **Transgenia: quebrando barreiras em prol da agropecuária brasileira**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>>acessado em 19 de junho de 2023.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (EWRC) Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, p. 88, 1964.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical databases**. Crops and livestock product. 2007.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical databases**. Crops and livestock product. 2017.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Guide for its Bootstrap procedure in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. [online]. 2014, vol.38, n.2, pp. 109-112

FERREIRA, Laís et al. Nematóide do cisto da soja e princípios de controle. **Multidisciplinary Reviews**, v. 2, p. e2019012-e2019012, 2019.

FORTE, Cesar Tiago et al. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, p. 185-193, 2017.

GALON, L.; et al. Chemical management of weeds in corn hybrids. **Weed Biology and Management**. v. 18, n. 1, p. 26-40. 2018.

GALON, L.; et al. Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas. **South American Sciences**, América do Sul, v. 2, n. 1, p. 21101-21101, 2021.

GALON, L.; et al. Controle de plantas daninhas: manejo de plantas daninhas na cultura da soja em Coxilha. **Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja**. 2022. 369-403

KARAM, D. Características do herbicida S-metolachlor nas culturas de milho e sorgo. **Circular Técnica do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**, n.36, p.65-67, 2003.

KLANOVICZ, Jo; MORES, Lucas. A Sojização da Agricultura Moderna no Paraná, Brasil: Uma questão de história ambiental. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 2, p. 240-263, 2017.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 479p., 1948.

LEANDRO, Hugo Márcio; ASMUS, Guilherme Lafourcade. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematóide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, v. 45, p. 945-950, 2015.

LEITE, C. R. F.; ALMEIDA, J. C. V.; PRETE, C. E. C. Sensibilidade de cultivares de soja (*Glycine max*) aos herbicidas diclosulam e flumetsulam. **Planta daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 103-122, 2000.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle das plantas daninhas**. Instituto Plantarum. Nova Odessa - São Paulo. 7. Ed. 2014. 383 p.

MAPBIOMAS. **Levantamento MapBiomas mostra que área de lavouras anuais triplicou entre 1985 e 2020**. 2022.

MÁRIO, Vandoir. Uso dos herbicidas pré-emergentes na cultura da soja. **Informativo Técnico Nortox**. 2017.

MEDEIROS, F. H. V.; BAVIA, G. P.; SEIXAS, CDS. Manejo de doenças fúngicas radiculares da soja. **Bioinsumos da soja**. p. 297- 313. 2022.

MENDES, Rafael Romero; OLIVEIRA JUNIOR, Rubem Silvério de. **Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas – HRAC-BR**; Vol. 0001; Núm. 0001; Junho/2020.

MESQUITA, C. de M.; GAUDENCIO, C. de A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 1982.

PIASECKI, Cristiano; RIZZARDI, Mauro Antonio. Herbicidas aplicados em pré-emergência controlam plantas individuais e touceiras de milho voluntário RR® F2 em soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 4, p. 323-331, 2016.

RHODEN, Angélica Cristina et al. Análise das tendências de oferta e demanda para o grão, farelo e óleo de soja no Brasil e nos principais mercados globais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 51, p. 93-112, 2020.

ROCHA, O. M. et al. Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no Cerrado. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 516 - 526, 2014.

RONCHI, C. P. et al. Misturas de herbicidas para o controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. **Planta Daninha**, v. 20, p. 311-318, 2002.

SAUSEN, Darlene et al. Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23150-23169, 2020.

SANTOS JR., A. et al. Use of Fertiactyl Pós® for protection of eucalyptus plants subjected to herbicide drift. **Planta Daninha**. 2020; v. 38: e. 020176980, 2020.

SILVA, Ana Caroline Augusta da. **Alternativas para o controle químico de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas nas culturas de soja, milho e algodão**. 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020a.

SILVA, Caroline Rosa et al. **Sistemas de respostas antioxidantes ao estresse gerado por Heat em linhagem bacteriana de solo agrícola independente de pressão seletiva prévia por esse herbicida**. 2021.

SILVA, Douglas Arturo Iaconi da. **Avaliação de diferentes doses de s-metolaclo-ro na cultura da soja**. 2020.

SILVA, Gustavo Ferreira da. **Herbicidas pré-emergentes para o controle de plantas daninhas na cultura da soja**. p. 14 2022.

SILVA, Felipe et al. **Soja: do plantio à colheita**. Oficina de Textos, 2022.

SILVA, Maria Sebastiana et al. Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 571-576, 2006.

SILVA, Ricardo et al. Crescimento de picão-preto em resposta à aplicação de s-metolaclo-r. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, 2013.

SILVA, Wilson da et al. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 729-735, 2004.

SPRICIGO, Henrique. **Plantas daninhas importantes na cultura do algodão transgênico: manejo de Eleusine indica (L) Gärtner e Spermacece latifolia Aublet**. Monografia, p. 36, 2023.

TEJO, Débora Perdigão; FERNANDES, Carlos Henrique dos Santos; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

USDA – United States Department of Agriculture. **World Markets and Trade**. Abr. 2022a. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov>>. Acesso em: 17/04/2023.

VARGAS, Leandro et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. In **A ERA GLYPHOSATE**, v. 1 n. 1, p. 219-239, 2016.

VARGAS, Leandro et al. Resistência de plantas daninhas no Brasil: Histórico, custo, eo desafio do manejo no futuro. In **Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables**, p. 99-110, 2013.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 20p., 2006.

VOLF, Marcelo Raphael et al. Controle de *Murdannia nudiflora* em pós-colheita da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 11-19, 2017.