



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

CARLOS EDUARDO PIN PIVA

MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA COM
ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS EMERGENTES

CHAPECÓ

2022

CARLOS EDUARDO PIN PIVA

**MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA COM
ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS EMERGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

CHAPECÓ

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Piva, Carlos Eduardo Pin Manejo químico de plantas daninhas na cultura da soja com associação de herbicidas pré e pós emergentes / Carlos Eduardo Pin Piva. -- 2022.
39 f.:il.

Orientador: Dr. Siumar Pedro Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Chapecó,SC, 2022.

1. Fitotoxicidade. 2.Pré-emergentes. 3. Glycine max.
I. Tironi, Siumar Pedro, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

CARLOS EDUARDO PIN PIVA

**MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA COM
ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS EMERGENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 17/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS
Orientador

Prof. Dr^a. Vanessa Neumann Silva – UFFS
Avaliadora

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, sabedoria, saúde, por me dado força para enfrentar as situações de dificuldade encontradas, por estar presente comigo em todos os momentos e ter possibilitado de alcançar os meus objetivos durante a vida.

Ao meu pai Carlos Alberto, a minha mãe Nádia, a minha irmã Heloisa e aos demais familiares pelo incentivo, apoio, acreditarem em mim, me ajudarem e pela oportunidade de poder estudar.

Ao professor Dr. Siumar Pedro Tironi sendo meu orientador, que foi fundamental na realização deste trabalho, aos ensinamentos passados, pelo suporte, pela paciência, atenção, dedicação em auxiliar durante o trabalho.

Agradeço também de forma geral a todos os professores do curso de agronomia pelos conhecimentos passados ao longo dos anos de minha formação.

Aos meus colegas e amigos que fiz ao longo do curso, em especial pela parceria dos meus grandes amigos Thiago, Luan, Vinicius e Marco Antônio que compartilharam comigo desde o início os bons e maus momentos vivenciados e as dificuldades que superamos juntos.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, desta forma sempre se espera uma produção de larga escala e qualidade, porém, as plantas daninhas em meio as lavouras vêm a atrapalhar o desenvolvimento da soja, acarretando redução na produtividade, com isso o controle das plantas daninhas é de suma importância, buscando se ter um ambiente sem competição para o melhor desenvolvimento da cultura. Neste contexto, o experimento teve como objetivo avaliar as respostas produtivas da soja e controle de plantas daninhas com a associação de diferentes herbicidas pré e pós emergentes. Os testes a campo foram conduzidos em uma propriedade agrícola localizada no município de Liberato Salzano-RS, nos meses de dezembro de 2021 até abril de 2022, com a cultivar Monsoy 5917 IPRO. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com 11 tratamentos, sendo, testemunha, glifosato, (pyroxasulfone + flumioxazin), (pyroxasulfone + flumioxazin) + glifosato, (imazethapyr + flumioxazina), (imazethapyr + flumioxazina) + glifosato, (sulfentrazone + diuron), (sulfentrazone + diuron) + glifosato, (diclosulam), (diclosulam) + glifosato e capinada com 4 repetições, totalizando 44 parcelas de 12,5 m². As avaliações realizadas foram: controle visual de plantas daninhas, fitotoxicidade visual, massa seca de plantas daninhas aos 45 dias após a emergência (DAE), já no final do ciclo se avaliou, altura de plantas, número de vagens por planta, peso de mil sementes e produtividade. Com os resultados, foi possível observar diferença estatística entre os tratamentos em todas as variáveis analisadas. Conclui-se então que os herbicidas apresentaram diferenças na eficiência sobre o controle de plantas daninhas e fitotoxicidade o que refletiu no desempenho da cultura da soja, desta forma, se verificou-se que a associação de diclosulam + glifosato, apresentou os melhores resultados nas características agronômicas analisadas, demonstrando que o controle das plantas daninhas é de suma importância, e reflete diretamente na produtividade final da cultura.

Palavras chave: Fitotoxicidade; Monsoy 5917 IPRO; *Glycine max*.

ABSTRACT

Brazil is the largest producer of soybeans in the world, so a large-scale and quality production is always expected, however, weeds in the middle of the crops come to hinder the development of soybeans, causing a reduction in productivity, with this the control of weeds is of paramount importance, seeking to have an environment without competition for the best development of the culture. In this context, the experiment aimed to evaluate soybean yield responses and weed control with the association of different pre- and post-emergent herbicides. Field tests were conducted on an agricultural property located in the municipality of Liberato Salzano-RS, from December 2021 to April 2022, with the cultivar Monsoy 5917 IPRO. The experimental design was in randomized blocks (DBC) with 11 treatments, the control being glyphosate, (pyroxasulfone + flumioxazin), (pyroxasulfone + flumioxazin) + glyphosate, (imazethapyr + flumioxazin), (imazethapyr + flumioxazin) + glyphosate, (sulfentrazone + diuron), (sulfentrazone + diuron) + glyphosate, (diclosulam), (diclosulam) + glyphosate and weeded with 4 repetitions, totaling 44 plots of 12.5 m². The evaluations carried out were: visual weed control, visual phytotoxicity, dry mass of weeds at 45 days after emergence (DAE), at the end of the cycle, plant height, number of pods per plant, weight of a thousand seeds and productivity. With the results, it was possible to observe a statistical difference between treatments in all variables analyzed. It is concluded that the herbicides showed differences in efficiency on weed control and phytotoxicity, which reflected in the performance of the soybean crop, in this way, it was verified that the association of diclosulam + glyphosate presented the best results in the characteristics agronomic crops analyzed, demonstrating that weed control is of paramount importance, and directly reflects on the final productivity of the crop.

Keywords: Phytotoxicity; Monsoy 5917 IPRO; *Glycine max*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Area destinada para a implantação do projeto	19
Figura 2 - Avaliação visual do controle e fitotoxicidade.....	21
Figura 3 - Coleta das plantas daninhas 45 dias pós semeadura	22
Figura 4 - Pesagem massa seca das plantas daninhas.....	23
Figura 5 - Medição altura da altura das plantas.....	23
Figura 6 - Colheita manual das parcelas.....	24
Figura 7 - Amostras dos grãos colhidos	25
Figura 8. Placa de madeira utilizada para realizar a contagem	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos do ensaio.....	20
Tabela 2 - Precipitação e temperatura média durante o ciclo da cultura.	27
Tabela 3 - Valores médios de controle de plantas daninhas (%) e fitotoxicidade (%) na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas.	28
Tabela 4 – Valores médios de massa seca de plantas daninhas - MSPD (g/m^2), em função do tratamento com herbicidas.....	29
Tabela 5 – Valores médios de número de vagens e altura de plantas de soja em função do tratamento com herbicidas.....	30
Tabela 6 – Valores médios de peso de mil grãos (PMG) em função do tratamento com herbicidas.....	31
Tabela 7 – Valores médios da produtividade de soja (kg ha^{-1}) em função do tratamento com herbicidas.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	CULTIVO DE SOJA NO BRASIL	13
3.2	INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA...	14
3.3	CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	14
3.4	HERBICIDAS	16
3.4.1	Inibidores da protoporfirina oxidase (PROTOX)	16
3.4.2	Inibidores da Acetolactato Sintase (ALS)	17
3.4.3	Inibidores do fotossistema II na fotossíntese	17
3.4.4	Inibidores da EPSPs.....	17
3.4.5	Inibidores da divisão celular	18
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1	DESCRIÇÃO DO LOCAL	19
4.2	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	20
4.3	AVALIAÇÕES	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
6	CONCLUSÕES	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da soja (*Glycine max*), vem se intensificando cada vez mais em nosso país e o cultivo na região sul do Brasil vem aumentando constantemente, sendo a principal cultura de verão cultivada pelos agricultores e se tornando a principal fonte de renda.

No cultivo da soja um grande problema que pode ser visto é a interferência das plantas daninhas que acarretam prejuízos na produção. Desta forma o uso de herbicidas pré-emergentes tem o intuito de garantir o manejo sustentável das plantas daninhas que afetam a cultura da soja, visto que com o uso intenso do mesmo herbicida, o glyphosate, nas lavouras vem selecionando plantas daninhas resistentes a este produto (LOPEZ-OVEJERO *et al.*, 2013). Sendo assim, o uso de herbicidas pré-emergentes vem como uma alternativa eficiente para sanar os problemas relacionados ao uso constante de um único mecanismo de ação herbicida (MARTINS *et al.*, 2020).

Em relação a aplicação de pré-emergentes, é aplicado por pulverização sobre a superfície do solo antes da planta emergir e também antes do surgimento de plantas daninhas (PEDROSO *et al.*, 2020), com isso a aplicação destes herbicidas promove que a cultura se desenvolva sobre um ambiente sem a competição de plantas daninhas, por um determinado tempo, variando conforme a atividade residual do herbicida no solo (NUNES *et al.*, 2018). Porém antes da aplicação deve-se realizar um planejamento, pois o uso inadequado de herbicidas pode acarretar fitotoxicidade na cultura, em diferentes níveis, podendo causar perdas significativas na produção e até mesmo afetar o cultivo subsequente por consequência da ação dos resíduos de herbicidas no solo (SOUSA, 2018).

Com isso, as perdas em decorrência da competição com plantas daninhas podem variar em virtude do grau de infestação, que pode ser visto observando a quantidade de plantas por m². Desta forma vale ressaltar as principais espécies de plantas daninhas que vem a acarretar problemas no cultivo da soja na região sul: buva (*Conyza* spp.) são muito predominantes em lavouras de todo país, possuem ciclo anual, porte ereto com até 1,5 metros e possui alta produção de sementes que podem ser dispersadas pelo vento (GIRARDELI, 2019). Mas a principal característica de maior importância desta planta invasora, é a resistência a diversos herbicidas, principalmente ao glyphosate o que o torna uma espécie de difícil controle em meio as lavouras de soja.

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*), é outra planta comum nas lavouras de soja, é uma planta perene, tendo seu porte até 1 metro de altura tem potencial de se reproduzir por

sementes ou via rizomas. Esta planta daninha também apresenta elevada resistência a aplicação de herbicidas, em virtude do elevado uso de herbicidas com mesmo mecanismo de ação, assim seu controle é dificultado e sua ocorrência aumenta, causando perdas sobre as lavouras (SANTOS, 2020). Muito comum também nas lavouras de soja é o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), que vem se tornando uma planta de difícil controle e causadora de perdas na produção, é uma invasora bem resistente, se adapta bem a solos compactados e períodos com alta temperatura. Outras plantas daninhas que também é visto em lavouras de soja é a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e a corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), essas plantas geralmente causam mais danos no final do ciclo, tendo alto potencial competitivo e dificultando a ação da máquina na hora da colheita o que vem a causar perdas de produção, desta forma o controle destas plantas daninhas na pré-emergência é fundamental para o desenvolvimento da cultura (SANTOS, 2020).

Diante da grande demanda de soja pelo mercado interno e externo, o cultivo no Brasil vem aumentando ano a ano, assim o grão se tornou a fonte de renda de muitos agricultores, tanto na agricultura de grande porte como também na agricultura familiar. Desta forma o agricultor sempre busca produzir mais, tendo o objetivo de extrair o máximo da cultura, para aumentar sua produção e o retorno econômico, e a incidência de plantas daninhas em meio a lavouras de soja compromete o desenvolvimento da planta, afetando diretamente na produtividade final na cultura.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho, foram divididos em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as respostas produtivas da soja e controle de plantas daninhas com diferentes herbicidas pré e pós emergentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a fitotoxicidade dos herbicidas na cultura da soja;
- Quantificar o nível de controle de plantas daninhas com os herbicidas pré-emergentes;
- Identificar qual herbicida obteve melhor desempenho nos componentes avaliados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTIVO DE SOJA NO BRASIL

A soja é uma planta de origem chinesa, fazendo parte da família de plantas Fabaceae, que são caracterizadas como leguminosas. De acordo com Embrapa soja (2021), o grão começou a ser visto como um produto comercial no final da década de 60, pois na época, a principal cultura cultivada no Brasil era o trigo, sendo assim a soja veio a ser implantada como uma alternativa para cultivo no verão, em sucessão ao trigo, na época o país também contava com a produção de suínos e aves e o farelo da soja se tornou um ingrediente importante na dieta dos animais.

Em meados de 1970 ocorre uma alta no preço da soja no mercado mundial, chamando assim a atenção dos agricultores brasileiros e também dos líderes políticos, com isso o cultivo foi se intensificando e um dos pontos positivos sobre o cultivo no país foi que o escoamento da produção no Brasil acontece no período da entressafra dos EUA, que era a grande potência produtiva, desta forma se tornou uma vantagem para o Brasil pois na entressafra americana era o período de maior preço do grão (EMBRAPA SOJA, 2021). Assim, o cultivo foi ganhando força em muitos estados brasileiros, juntamente com o avanço na tecnologia para a implantação da cultura sobre os diferentes climas.

Atualmente o Brasil é uma potência na produção de soja, sendo o atual maior produtor, que segundo a CONAB (2021), na safra 2020/2021, produziu 135,409 milhões de toneladas, com uma área plantada de 38,502 milhões de hectares, alcançando uma produtividade média de 3.517 kg/ha.

Dentre os estados que mais se destacam na produção (dados da safra 2020/2021), se tem o Mato Grosso, tendo uma produção de 35,947 milhões de toneladas, com 10,294 milhões de hectares plantados, tendo uma média de 3.492 kg/ha; outro estado que também se destaca na produção é o Rio Grande do Sul, com produção de 20,164 milhões de toneladas em 6,055 milhões de hectares plantados, atingindo a produtividade média de 3.330 kg/ha; o Paraná, também ocupa posição importante, que na última safra alcançou uma produção de 19,872 milhões de toneladas em uma área de 5,618 milhões de hectares, alcançando a produtividade de 3.537 kg/ha (CONAB, 2021).

3.2 INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

Plantas daninhas que infestam a cultura da soja são um dos principais agentes bióticos que limitam a produtividade da cultura, essas plantas competem com a cultura de soja por recursos essenciais, como exemplo, água, nutrientes, espaço e luz, assim essa competição se torna de fundamental importância principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, afetando diretamente nos níveis de perda da lavoura (VARGAS e ROMAN, 2006). As plantas daninhas também apresentam fatores adversos, com rápida germinação, grande produção de sementes, elevada capacidade de absorção de água e nutrientes, dentre outros fatores, que as tornam agressivas sobre a cultura da soja.

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI) na soja ocorre entre 10 e 50 dias após a emergência (DAE), é quando a cultura apresenta maior sensibilidade, exigindo as medidas de controle das plantas daninhas e podendo definir o melhor momento para efetuar o controle (SALVADORI et al., 2016). Um estudo mostrou que o efeito da interferência de plantas daninhas na soja (cultivar INT6100 RR), durante todo o seu ciclo de desenvolvimento ocasionou perdas de até 82% na produtividade de grãos da cultura (SILVA et al. 2015).

A interferência dessas plantas durante o ciclo produtivo pode causar mais algumas consequências, como: reduzir a qualidade dos grãos, provocar maturação desuniforme, causar perdas e dificuldades na operação da colheita e servir de hospedeiro para insetos praga e doenças na lavoura (VARGAS e ROMAN, 2006).

3.3 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas está relacionado na execução de práticas que resultam na redução da infestação. Os métodos de controle de plantas daninhas usados pelo homem atualmente são os mais variados possíveis e estão em constante evolução, abrangendo desde se fazer o arranquio manual de plantas até a utilização de sistemas e equipamentos, aprimorados para mapear e controlar plantas daninhas da área (VARGAS e ROMAN, 2006).

Dentre os métodos de controle pode-se destacar: o controle preventivo, no qual se busca reduzir possíveis entradas de propágulos de plantas daninhas sobre áreas com pouca/sem infestação; essa prática tem o intuito de reduzir a infestação e estabelece uma alternativa de controle para eliminar espécies que infestam a área. Alguns procedimentos

estabelecidos neste controle são, utilizar sementes de elevada pureza, limpar cuidadosamente os implementos agrícolas e evitar o trânsito de animais entre áreas de infestação para áreas livres (VARGAS e ROMAN, 2006).

O controle cultural de plantas, está relacionado na utilização de técnicas de manejo ambientais, que tem por objetivo o desenvolvimento da cultura com menor interferência das plantas invasoras, esse método se baseia em duas hipóteses; as primeiras plantas que ocupam uma área tendem a excluir as demais e a espécie melhor adaptada predominará no ambiente. Tal controle usa principalmente as características da cultura para inibir o desenvolvimento de plantas daninhas. Assim, é necessário conhecer detalhadamente as características da cultura que está sendo instalada e das plantas daninhas envolvidas (VARGAS e ROMAN, 2006, p. 8). Os manejos que podem ser implantados dentro deste sistema incluem, rotação de culturas, variação no espaçamento entre plantas, escolha da cultivar adequada para o clima e solo da região e adubação correta (VARGAS e ROMAN, 2006).

O controle mecânico, é o mais antigo usado pelo ser humano, que se consiste no arranquio manual das plantas invasoras ou eliminação usando um método físico, sendo a utilização de enxadas e cultivadores. Em grandes áreas é um método que não se torna viável, devido à grande exigência de trabalho braçal (VARGAS e ROMAN, 2006).

No controle químico, neste sistema são usados compostos químicos que recebem o nome de herbicidas, que são os mecanismos mais eficientes em termos de controle de plantas daninhas na cultura da soja, pode ser aplicado em pré ou pós-emergência para o controle de diferentes espécies de plantas invasoras, dos estádios iniciais até sua plena maturação. Este método de controle trás para os produtores uma série de vantagens, devido a sua grande eficiência é capaz de controlar as plantas daninhas desde a implantação da cultura, possibilita o controle em períodos chuvosos, não causa danos as raízes das plantas por não necessitar do revolvimento o solo, permite controlar as plantas daninhas na linha da cultura, como também menor dependência de mão de obra com maior rapidez e praticidade. Algumas exceções desse método incluem, o custo dos herbicidas ser relativamente alto, exige equipamentos apropriados para aplicação, pode ser tóxico para humanos e animais e poluente ao meio ambiente (VARGAS e ROMAN, 2006).

Na cultura da soja o controle seletivo de plantas daninhas pode ocorrer em diferentes períodos, sendo feito em pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergência ou em pós-emergência, tendo na atualidade um enorme número de ingredientes ativos para controle tanto de plantas de folhas estreitas (monocotiledôneas) como folhas largas (eudicotiledôneas), possibilitando assim associar diferentes tipos de herbicidas para um determinado controle,

contribuindo na redução de herbicidas aplicados sobre o ambiente e tendo em vista evitar a aparição de plantas daninhas resistentes a herbicidas (VARGAS E ROMAN, 2006).

3.4 HERBICIDAS

A atividade de um herbicida na planta está relacionada de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta ao herbicida, desta forma para que o herbicida exerça o seu papel tanto na planta como no solo é necessário que as moléculas penetrem na planta, translocando-se e atingindo a organela onde fará a sua atuação (FERREIRA *et al.*, 2008).

Os herbicidas são classificados de acordo com seu mecanismo de ação, envolvendo inúmeros ingredientes ativos, onde cada um é destinado para o controle de várias espécies de plantas daninhas em diversas culturas. Assim é de suma importância descrever as classes de herbicidas utilizadas no trabalho.

3.4.1 Inibidores da protoporfirina oxidase (PROTOX)

Neste mecanismo de ação estão presentes algumas famílias, destacando-se as triazolinonas em que está presente o ingrediente sulfentrazone e ftalimidas onde se tem o ingrediente flumioxazina. A protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) se caracteriza por ser uma enzima que está presente nos cloroplastos e mitocôndrias das plantas, desta forma com a inibição desta enzima vem a acarretar o acúmulo de protoporfirrogênio no interior dos cloroplastos, que em seguida se desloca para o citoplasma causando uma oxidação e formando protoporfirina IX (GIULIANO MARCHI, 2008). No citoplasma e na presença de luz a protoporfirina IX oxidada de forma não enzimaticamente, com espécies reativas de oxigênio (EROs), formando um singleto excitado, assim o O₂ no estado singleto age como radical livre, sendo responsável pela peroxidação de lipídeos nas membranas celulares resultando na perda de clorofila, carotenoides, rompimento das membranas celulares ocasionando clorose e morte do tecido celular (FERREIRA *et al.*, 2008).

3.4.2 Inibidores da Acetolactato Sintase (ALS)

Inseridos neste mecanismo de ação podem-se destacar o grupo das imidazolinonas, no qual está o ingrediente imazethapyr e o grupo das triazolopirimidinas no qual está presente o ingrediente diclosulam. A atuação desses herbicidas na planta é inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS) e impedindo a síntese dos aminoácidos ramificados que são, leucina, isoleucina e valina, que interrompe a síntese de proteínas, interferindo no crescimento celular, com isso os sintomas nas plantas conferem a parada do crescimento da parte aérea, plantas apresentam cloroses e raízes ficam reduzidas em número e comprimento (FERREIRA *et al.*, 2008).

3.4.3 Inibidores do fotossistema II na fotossíntese

Neste mecanismo de ação é válido destacar o grupo das ureias onde está presente o ingrediente diuron. De acordo com Weller (2003), o efeito do herbicida no sistema das plantas acontece de modo que o ingrediente liga-se a proteína no sítio e se prende a plastoquinona “Qb”, assim esses herbicidas competem com a plastoquinona pela proteína D-1, o que acarreta no desencadeamento da plastoquinona e interrompe a fluxo de elétrons entre os fotossistemas, outro fator é que os herbicidas conseguem atuar por mais tempo no sítio do que a plastoquinona, aumentando assim o seu efeito inibitório. Nas plantas o efeito causado que se pode ter é a peroxidação de lipídios da membrana, ocasionando rompimentos dos pigmentos e clorose foliar.

3.4.4 Inibidores da EPSPs

O principal representante deste grupo é o glyphosate, o mecanismo de ação EPSPs provoca a redução constante nos níveis de aminoácidos aromáticos, fenilalanina, tirosina e triptofano. Segundo os autores Ferreira *et al.* (2008), o sítio de ação é a enzima EPSPs (5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase), com isso o glyphosate inibe a EPSPs por competição com o substrato fosfoenolpiruvato (PEP), impedindo a transformação do shiquimato em corismato, com o acúmulo do shiquimato na planta e perda dos aminoácidos aromáticos,

ocorre um aumento nas concentrações em níveis tóxicos de nitrato, ácido glutâmico, etileno e outros compostos que apressam a morte dos tecidos das plantas.

3.4.5 Inibidores da divisão celular

Inserido neste grupo está o ingrediente pyroxasulfone que apresenta modo de ação herbicida agindo sobre a biossíntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFA), na planta; desta forma afeta diretamente na formação da membrana plasmática e dos componentes da cera, cutina e suberina (PRESOTO, 2020).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

Os testes a campo foram conduzidos em uma propriedade agrícola localizada no município de Liberato Salzano, que se situa na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, com uma elevação de 344 metros em relação ao nível do mar. De acordo com mapa exploratório de solos do Rio Grande do Sul (IBGE, 2002), o solo da área é classificado como Cambissolo Eutrofico. Para a execução do projeto foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com 11 tratamentos e 4 repetições, totalizando 44 parcelas de $12,5 \text{ m}^2$, sendo que a parcela foi constituída com 5 metros de comprimento por 2,5 metros de largura, tendo 5 linhas de plantio e a parcela útil foi de 6 m^2 , ($4 \times 1,5$). Nas avaliações se observou apenas as 3 linhas centrais de plantio e foi deixado um espaço de 0,5 metros entre parcelas, para que não haja interferências entre os tratamentos aplicados em cada parcela.

Figura 1 – Area destinada para a implantação do projeto



Fonte: Google Earth (2022).

4.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura ocorreu no dia 04 de dezembro 2021 e foram utilizadas sementes da cultivar Monsoy 5917 IPRO[®], distribuídas com semeadora adubadora de 5 linhas, com espaçamento entre linhas de 0,50 metros, densidade de 14 sementes por metro linear e adubação com NPK (05-20-20), na dose de 200kg/ha. Para a aplicação dos herbicidas foi utilizado um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, calibrado para aplicar um volume de calda de 150 L/ha, com barra de 2,0 metros de comprimento, contendo quatro pontas de pulverização de jato plano modelo XR 110015, espaçadas em 0,5 m, com pressão de trabalho de 2,0 BAR e velocidade de deslocamento de 1,0 m s⁻¹. No tratamento capinada se utilizou uma enxada para realizar a capina das plantas daninhas e a parcela testemunha não foi aplicado nada. A colheita foi realizada de forma manual no dia 27 de abril de 2022, totalizando 144 dias o ciclo da cultura.

A cultivar utilizada apresenta grupo de maturação de 5.9, considerado ciclo médio/tardio para a região com ciclo médio de 140 dias, tecnologia INTACTA RR2 PRO, se mostrando resistente ao glifosato e oferecendo maior proteção contra as lagartas da soja, e apresenta como pontos fortes, resistência ao acamamento (BAYER, 2022).

Nos tratamentos foram utilizadas 4 marcas comerciais de herbicidas pré-emergentes, que foram aplicados logo após a semeadura, sendo Kyojin[®] (pyroxasulfone + flumioxazina), Zethamaxx[®] (imazethapyr + flumioxazina), Stone[®] (sulfentrazone + diuron) e Spider[®] 840 WG (diclosulam) e para pós-emergência apenas a utilização de Zapp QI[®] (glyphosate), que foi aplicado 35 dias após o plantio (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos do ensaio.

Tratamentos		Dose (ml ou g ha ⁻¹)	
		Pós-emergência	Pré + Pós
1	Testemunha	--	--
2	--	Zaap QI (glyphosate)	0 + 3000
3	Kyojin (pyroxasulfone + flumioxazina)	--	350 + 0
4	Kyogin (pyroxasulfone + flumioxazina)	Zaap QI (glyphosate)	350 + 3000
5	Zethamaxx (imazethapyr + flumioxazina)	--	500 + 0
6	Zethamaxx (imazethapyr + flumioxazina)	Zaap QI (glyphosate)	500 + 3000
7	Stone (sulfentrazone + diuron)	--	1000 + 0
8	Stone (sulfentrazone + diuron)	Zaap QI (glyphosate)	1000 + 3000
9	Spider 840 WG (diclosulam)	--	40 + 0
10	Spider 840 WG (diclosulam)	Zaap QI (glyphosate)	40+ 3000
11	Capinada	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.3 AVALIAÇÕES

- A. **Controle de plantas daninhas:** Esta avaliação foi realizada aos 45 dias após a emergência (DAE), tendo por objetivo analisar o controle das plantas daninhas com os diferentes tipos de herbicidas que foram aplicados. O método para a quantificar as parcelas foi de forma visual, observando-se todos os tratamentos e comparando-os com uma parcela do restante da lavoura que não teve a aplicação dos herbicidas, desta forma foi realizado uma contagem e identificação das plantas daninhas e logo após feito o cálculo em porcentagem (%) do controle (KUVA et al., 2016).
- B. **Fitotoxicidade na cultura:** Esta avaliação foi realizada aos 45 DAE, feita de forma visual onde foi observado se a aplicação dos herbicidas provocou alguma ação tóxica na planta. Para avaliar a fitotoxicidade dos herbicidas foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de injúrias e 100 (100%) para a morte total das plantas. O método se baseou em observar a parte aérea das plantas de todos os tratamentos, comparando com uma área sem aplicação (Figura 2) (KUVA et al., 2016).

Figura 2 - Avaliação visual do controle e fitotoxicidade



Fonte: Autor (2022).

- C. **Massa seca de plantas daninhas:** Nesta avaliação foi coletada uma amostra de plantas daninhas de cada parcela, sendo feita 45 dias após a emergência. Para a realização da

coleta foi utilizado um quadro de área conhecida, medindo 0,5 m x 0,5 m, totalizando 0,25 m² e a partir disso o quadro foi lançado de forma aleatória sobre a parcela útil, sendo coletado todas as espécies de plantas daninhas que estavam contidas na área do quadro. Após a coleta as plantas foram armazenadas em sacos de papel e levadas até a estufa de secagem, onde ficaram por 7 dias secando a uma temperatura de 65°C. Depois de secas foi realizado a pesagem individual de cada parcela e realizado o cálculo para estimar o peso da MSPD por metro quadrado (Figura 3 e 4) (SILVA *et al* 2008).

Figura 3 - Coleta das plantas daninhas 45 dias pós semeadura.



Fonte: Autor (2022).

Figura 4 - Pesagem massa seca das plantas daninhas



Fonte: Autor (2022).

D. **Altura de plantas:** No final do ciclo da cultura, foi realizado o método de medir a altura das plantas de 20 plantas de cada parcela; para isso foi utilizada uma trena medindo-se da base do solo até o topo da planta. Após a coleta de todas as medidas foi realizado a média de altura de planta de cada tratamento (Figura 5) (MAUAD *et al.*, 2009).

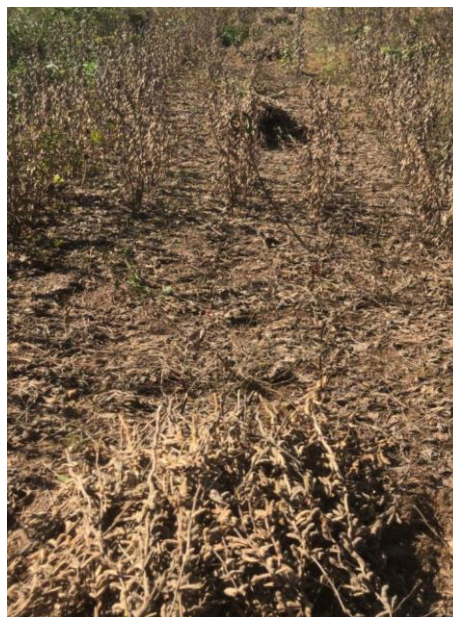
Figura 5 - Medição altura da altura das plantas.



Fonte: Autor (2022).

- E. **Número de vagens:** Foi avaliado no final do ciclo da cultura, sendo feito através da contagem das vagens de 5 plantas de cada tratamento. Após a contagem de todas as vagens foi realizado a média para determinar o número de vagens por planta (MAUAD *et al.*, 2009).
- F. **Produtividade final:** Para a determinação da produtividade foi realizada a colheita de forma manual da parcela útil de cada tratamento, sendo coletadas as plantas das 3 linhas centrais e deixando-se 0,5 m nas exterminadas das parcelas (Figura 6). Para auxiliar na colheita foi utilizada uma foice do tipo curva para facilitar o corte das plantas, posteriormente todo material foi separado em fileiras para auxiliar o processo da trilha. Para a separação dos grãos da planta foi utilizado um batedor de cereais, que foi acoplado a tomada de potência do trator e em seguida se realizou a trilha do material colhido, sendo feita individualmente para cada tratamento; após realizado cada processo de trilha, os grãos foram separados em sacolas plásticas e identificados com o número da parcela e tratamento (Figura 7). Já no laboratório de sementes da UFFS, foram realizados teste do grau de umidade e impurezas a partir de uma amostra de todos os tratamentos, o valor de umidade foi de 14,2% e impurezas 4%, em seguida todas as amostras foram pesadas com a utilização de uma balança de precisão e por fim se realizou um cálculo para determinar a produtividade em kg ha^{-1} $[(10000\text{m}^2/\text{peso em gramas da parcela})/(\text{área da parcela útil (m}^2))]/1000$.

Figura 6 - Colheita manual das parcelas



Fonte: Autor (2022).

Figura 7 - Amostras dos grãos colhidos



Fonte: Autor (2022).

G. **Peso de mil sementes (PMS):** Foi realizado no laboratório de sementes da UFFS, para a quantificação do PMS foi realizada seguindo a metodologia presente no RAS, regras para análise de sementes, (BRASIL, 2009). Sendo realizadas a pesagem de dez repetições com 100 sementes puras de soja. A contagem do número de sementes foi realizada com o auxílio de uma placa de madeira perfurada a qual coletava 100 sementes de soja por vez (Figura 8). Após a contagem, as sementes foram colocadas em recipientes devidamente identificados e após isso foi quantificado o peso das amostras em balança semi-analítica.

Figura 8. Placa de madeira utilizada para realizar a contagem



Fonte: Autor (2022).

H. **Análise estatística:** Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando observado diferença significativa, foi efetuado o teste de Duncan, a 5% de probabilidade, com o auxílio do software R Studio[®] (2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O monitoramento de precipitação e temperatura auxilia na compreensão de determinados resultados do ensaio, visto que os fatores climáticos podem interferir diretamente no desenvolvimento e no potencial produtivo da cultura da soja. Os dados de precipitação e temperatura média durante o ciclo da cultura foram extraídos a partir do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação de Frederico Westphalen (Tabela 2).

Tabela 2 - Precipitação e temperatura média durante o ciclo da cultura.

Mês	Média (mm dia¹)	Temperatura Média (°C)	Precipitação acumulada (mm)
Dezembro/2021	1,67	25	51,8
Janeiro/2022	2,41	26	74,8
Fevereiro/2022	5,83	24	163,2
Março/2022	12,10	22	375,2
Abril/2022	3,80	19	114,4
Precipitação total – Ciclo da cultura - 04/Dez a 27/Abr			779,4

Fonte: INMET – Estação Frederico Westphalen (2022).

A partir dos resultados de precipitação, foi possível observar grande escassez hídrica na fase inicial da cultura, devido a semeadura ter ocorrido no início do mês de dezembro que foi o mês com menor volume de chuva (51,8 mm), (Tabela 2). O mês seguinte também apresentou um baixo volume hídrico, onde a média diária não passou de 2,5 mm. Diante disso foi possível constatar que faltou suprimento hídrico nos estádios vegetativos da planta, afetando diretamente no seu desenvolvimento inicial, germinação e formação de folhas. Os estádios reprodutivos também foram afetados principalmente no período do florescimento (R1-R2) onde ainda apresentou um baixo volume de chuvas.

De acordo com Fietz e Urchei (2001), a demanda de água pela planta aumenta com o seu desenvolvimento, sendo que sua maior necessidade é nas fases de germinação, florescimento e enchimento de grãos, período onde o ideal seria de 7 a 8 milímetros de água por dia. Déficits hídricos expressivos no decorrer desses estádios acarretam alterações fisiológicas na planta, ocasionando a queda prematura de folhas e flores e abortamento de vagens, reduzindo assim a produtividade de grãos.

Nos meses seguintes o volume de chuvas aumentou consideravelmente, sendo possível observar que no desenvolvimento final da cultura houve períodos com excesso de chuvas, causando problemas na maturação dos grãos, devido a alta umidade, com dias chuvosos e nublados com baixa incidência solar.

Na avaliação da variável controle das plantas daninhas, realizada 45 DAE foi possível observar diferenças estatísticas entre os tratamentos, no qual as médias variaram de 10,75% a 95%, onde os tratamentos, capinada, sulfentrazone + diuron e glifosato, apresentaram valores médios estatisticamente superiores no controle de plantas daninhas, quando comparado com os tratamentos, pyroxasulfone + flumioxazina + glifosato, pyroxasulfone + flumioxazina e testemunha, porém quando comparado com os demais tratamentos que não foram citados, não houve diferença estatística (Tabela 3).

As espécies com maior incidência foram, buva (*Conyza bonariensis*), caruru (*Amaranthus viridis*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), corda de viola (*Ipomoea purpurea*), papuã (*Brachiaria plantaginea*) e mata campo (*Vernonia polyanthes*), essas espécies quando não controladas podem chegar a causar perdas de até 80% da produtividade (SILVA *et al.* 2015).

Tabela 3 - Valores médios de controle de plantas daninhas (%) e fitotoxicidade (%) na cultura da soja em função da aplicação de herbicidas.

Tratamento	Variável	
	Controle	Fitotoxicidade
Testemunha	10,75 d ¹	3,75 c
(glifosato)	91,25 a	7,5 c
(pyroxasulfone + flumioxazina)	57,5 c	50,5 a
(pyroxasulfone + flumioxazina) + (glifosato)	66,25 bc	25 b
(imazethapyr + flumioxazina)	87,5 ab	2,5 c
(imazethapyr + flumioxazina) + (glifosato)	81,25 ab	8,75c
(sulfentrazone + diuron)	92,5 a	3,75 c
(sulfentrazone + diuron) + (glifosato)	87,5 ab	2,5 c
(diclosulam)	75 abc	11,25 c
(diclosulam) + (glifosato)	90 ab	1,25 c
Capinada	95 a	1,75 c
CV (%)	19,27	76,06

¹ Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para a variável de fitotoxicidade das plantas de soja, avaliada 45 DAE, é possível observar diferença estatística entre os tratamentos, sendo que as médias variaram de 50,5% a 1,25%, em que o tratamento pyroxasulfone + flumioxazina proporcionou maior nível de toxidez a cultura se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos, em seguida do tratamento pyroxasulfone + flumioxazina + glifosato que também apresentou níveis de fitotoxicidade acima dos demais, desta forma é possível destacar que a associação dos ingredientes pyroxasulfone + flumioxazina proporcionaram maior níveis de toxidez para a

cultura da soja no período analisado. Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre eles (Tabela 3).

Segundo Gazziero e Neumaier (1985), um fator impactante para a ocorrência de fitotoxicidade está relacionado com as condições climáticas na hora da aplicação. Foi possível observar que no período de aplicação, (9 horas) o clima apresentava temperatura elevada (26°C) e baixa umidade relativa no ar (45%), fato este que pode ter contribuído para os altos valores de fitotoxicidade na planta.

Na variável massa seca de plantas daninhas (MSPD), (Tabela 4), foi possível observar diferença estatística entre os tratamentos, com as médias variando de 243,65 g/m² a 10,84 g/m² onde a testemunha apresentou maior peso de massa de plantas daninhas diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos. O tratamento diclosulam + glifosato apresentou a menor MSPD, juntamente com os tratamentos capinada, imazethapyr + flumioxazina + glifosato, sulfentrazone + diuron + glifosato, glifosato, pyroxasulfone + flumioxazina + glifosato e diclosulam não se diferindo estatisticamente entre si. Desta forma é possível observar que os tratamentos associados com a aplicação de glifosato se mostraram mais eficientes, um fator que pode colaborar para tal resultados é devido ao glifosato ser um herbicida sistêmico, atuando de forma mais efetiva em plantas que já emergiram.

Tabela 4 – Valores médios de massa seca de plantas daninhas - MSPD (g/m²), em função do tratamento com herbicidas.

Tratamento	Variável
	MSPD (g/m ²)
Testemunha	243,65 a ¹
(glifosato)	54,05 bcd
(pyroxasulfone + flumioxazina)	119,42 b
(pyroxasulfone + flumioxazina) + (glifosato)	59,00 bcd
(imazethapyr + flumioxazina)	81,18 bc
(imazethapyr + flumioxazina) + (glifosato)	22,58 cd
(sulfentrazone + diuron)	103,25 b
(sulfentrazone + diuron) + (glifosato)	34,82 cd
(diclosulam)	60,30 bcd
(diclosulam) + (glifosato)	10,84 d
Capinada	21,84 cd
CV (%)	57,12

¹ Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p≤0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Resultado semelhante foi observado no estudo de Machado *et al.* (2006), que demonstra que a aplicação de herbicidas no período de pré emergência na cultura do feijão-caupi, diminuiu significativamente a massa de plantas daninhas em comparação com a testemunha.

Na avaliação de altura de plantas, as médias variaram de 42,25 a 72,75 centímetros, sendo possível destacar que houve diferença estatística, os tratamentos testemunha e pyroxasulfone + flumioxazina se diferiram dos demais apresentando menor altura das plantas de soja. Nos demais tratamentos não se teve diferença estatística, sendo superiores a testemunha e pyroxasulfone + flumioxazina (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores médios de número de vagens e altura de plantas de soja em função do tratamento com herbicidas.

Tratamento	Variável	
	Nº Vagem	Altura (cm)
Testemunha	30,17 b ¹	42,25 c
(glifosato)	44,75 a	60,31 ab
(pyroxasulfone + flumioxazina)	30,42 b	49,50 bc
(pyroxasulfone + flumioxazina) + (glifosato)	50,08 a	64,00 ab
(imazethapyr + flumioxazina)	42,83 a	63,25 ab
(imazethapyr + flumioxazina) + (glifosato)	50,08 a	67,75 a
(sulfentrazone + diuron)	44,42 a	61,88 ab
(sulfentrazone + diuron) + (glifosato)	55,00 a	72,75 a
(diclosulam)	46,42 a	61,06 ab
(diclosulam) + (glifosato)	52,33 a	72,25 a
Capinada	44,50 a	61,62 ab
CV (%)	19,21	15,43

¹ Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Um fator que pode ter influenciado para esses resultados é em relação ao controle, pois os tratamentos que apresentam menor controle apresentaram menor valor para essa variável, assim se pressupõe que os tratamentos apresentaram maior incidência de plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cultura.

No estudo realizado por Santos *et al.* (2008), é possível observar que o aumento da competição entre soja com *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha* reduziu significativamente a altura das plantas, isso em função da maior competição entre a cultura e plantas daninhas.

Na avaliação da variável número de vagens por planta, as medias variaram de 30,17 a 55,00, e foi possível observar diferença estatística, onde os tratamentos testemunha e pyroxasulfone + flumioxazina se diferenciaram dos demais tratamentos, apresentando menor número de vagens por planta. Os demais tratamentos não se diferiram entre si (Tabela 5).

É possível observar que os tratamentos que apresentaram menor altura de plantas foram os mesmos que obtiveram menor número de vagens, esse fato pode ser explicado em função da formação dos nós reprodutivos no desenvolvimento da planta, onde plantas com altura superior atingiram maior formação de nós e por consequência maior número de vagens. De acordo com Jiang e Egli (1993), o número de vagens por planta é definido pelo balanço entre a produção de flores por planta e a proporção destas que se desenvolvem até formarem uma vagem, e o número de flores por planta, é determinado pelo número de flores por nó e pelo número de nós por planta.

Resultado semelhante foi observado na estudo proposto por Silva *et al.* (2008), demonstrando que no desenvolvimento da soja com infestação de corda-de-viola (*Ipomoea sp.*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) com massa seca de 187,49 g m⁻², houve uma redução de 58%, no número de vagens por planta.

Na avaliação da variável peso de mil grãos (Tabela 6), os valores médios variaram de 193,53 a 179,94 gramas, mostrando diferenças estatísticas entre os tratamentos, destacando os tratamentos, capinada, imazethapyr + flumioxazina e glifosato, que apresentaram as maiores médias, se diferindo estatisticamente dos tratamentos pyroxasulfone + flumioxazina e pyroxasulfone + flumioxazina + glifosato. Os demais tratamentos apresentaram medias semelhantes, não se diferindo estatisticamente entre si.

Tabela 6 – Valores médios de peso de mil grãos (PMG) em função do tratamento com herbicidas.

Tratamento	Variável PMG (g)
Testemunha	189,25 ab ¹
(glifosato)	191,90 a
(pyroxasulfone + flumioxazina)	184,37 bc
(pyroxasulfone + flumioxazina) + (glifosato)	179,94 c
(imazethapyr + flumioxazina)	193,25 a
(imazethapyr + flumioxazina) + (glifosato)	188,14 abc
(sulfentrazone + diuron)	188,78 ab
(sulfentrazone + diuron) + (glifosato)	185,66 abc
(diclosulam)	186,18 abc
(diclosulam) + (glifosato)	187,84 abc
Capinada	193,53 a
CV (%)	2,8

¹ Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p≤0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Prates (2021) também observou resultados semelhantes, onde na cultivar de soja BMX Raio, a aplicação de pyroxasulfone + flumioxazina em pré emergência, proporcionou menores valores médios de peso de mil grãos (162 g), em comparação com testemunha (198 g) e sulfentrazone + diuron (208 g).

Na avaliação da produtividade final da cultura, foi possível observar que o tratamento diclosulam + glifosato, apresentou o melhor rendimento, atingindo 3.102,32 Kg ha⁻¹, um incremento 2,8 vezes maior que o tratamento testemunha (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios da produtividade de soja (kg ha⁻¹) em função do tratamento com herbicidas.

Tratamento	Variável
	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	1.109,88 d ¹
(glifosato)	2.204,17 bc
(pyroxasulfone + flumioxazina)	1.633,80 cd
(pyroxasulfone + flumioxazina) + (glifosato)	2.750,10 ab
(imazethapyr + flumioxazina)	2.706,80 ab
(imazethapyr + flumioxazina) + (glifosato)	2.728,24 ab
(sulfentrazone + diuron)	2.708,64 ab
(sulfentrazone + diuron) + (glifosato)	2.535,19 ab
(diclosulam)	2.543,98 ab
(diclosulam) + (glifosato)	3.102,32 a
Capinada	2.260,80 bc
CV (%)	21,3

¹ Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (p≤0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Desta forma, analisando estatisticamente, o tratamento diclosulam + glifosato, se difere dos valores encontrados nos tratamentos testemunha, glifosato e pyroxasulfone + flumioxazina. Porém, quando comparado com os demais tratamentos que não foram citados, não se obteve diferença estatística.

No estudo de Prates (2021) realizado com os herbicidas pré emergentes diclosulam, pyroxasulfone + flumioxazina e sulfentrazone + diuron na cultivar Monsoy 5947, foi observado que não houve diferença estatística na produtividade, porém, o tratamento diclosulam apresentou um ganho de 5,8% na produtividade.

Soares *et al.* (2010), em seu estudo analisou a produtividade da soja tolerante a glifosato, em diferentes estados do país, (RS, SP, MG, MT e PR), onde os principais tratamentos constavam com, glifosato aplicado aos 28 DAE, sulfentrazone pré + glifosato (28 DAE), flumioxazina + glifosato (28 DAE), diclosulam + glifosato (28 DAE) e s-metolachlor

pré + glifosato (28 DAE). Em todos os tratamentos do estudo analisado, não se obteve diferença estatística referente a produtividade.

6 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no presente trabalhos, conclui-se que os herbicidas apresentaram diferenças na eficiência sobre o controle de plantas daninhas e fitotoxicidade o que refletiu no desempenho da cultura da soja.

Destacando o herbicida pyroxasulfone + flumioxazina, que causou os maiores níveis de fitotoxicidade na cultura, já os herbicidas, sulfentrazone + diuron, diclosulam e glifosato apresentaram maior controle de plantas daninhas.

Desta forma, se verificou-se que a associação de diclosulam + glifosato proporcionou melhores resultados nas características agronômicas analisadas, demonstrando que o controle das plantas daninhas é de suma importância, e reflete diretamente na produtividade final da cultura.

REFERÊNCIAS

BAYER, Agro. **M 5917 IPRO**. 2022. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/sementes/monsoy/m-5917-ipro>. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 20 Jan. 2022.

CONAB. **Safra Brasileira de Grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 10 nov. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **História da soja**. Embrapa Soja, Londrina - PR, v. 1, n. 1, p. 1-1, jun. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 15 set. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Soja em números (safra 2020/21)**. Embrapa Soja, Londrina - PR, v. 1, n. 1, p. 1-1, jun. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 14 set. 2021.

FERREIRA, Francisco Affonso et al (ed.). **Mecanismos de ação herbicida**. In: ZAMBOLIM, Laercio et al (ed.). Produtos Fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. Cap. 8. p. 349-382.

FIETZ, Carlos R.; URCHEI, Mario A. **Deficiência hídrica da cultura da soja na região de Dourados, MS**. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Z7bNQFKQbNNLBYxvqvCvkvR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2022.

GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa; NEUMAIER, Norman. **Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja**. 1985. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/447406>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GIRARDELI, Ana Ligia. **Tudo o que você precisa saber sobre a buva**. Equipe mais soja. 15 ago. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-buva/>. Acesso em: 13 ago. 2021.

GIULIANO MARCHI (Distrito Federal). Embrapa (org.). **Herbicidas: Mecanismos de ação e uso**. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/30295/1/doc-227.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2022.

IBGE. **Mapa exploratório de solos do estado do Rio Grande do Sul**: instituto brasileiro de geografia e estatística. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/rs_pedologia.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Normais climatológicas**. Brasília-DF: 1992. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 25 jun. 2022.

JIANG, H.; EGLI, D.B. **Shade induced change in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean**. Agronomy Journal, Madison, v.85, n.2, p.221-225, 1993.

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

LOPEZ-OVEJERO, RF., et al. **Herbicidas residuais no manejo de plantas daninhas para soja resistente ao glifosato no Brasil**. Planta Daninha, Viçosa, V.31, n.4, p.947-959, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/qgZ773DKCr5PHVt3tQRP7cB/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 17 ago. 2021.

MACHADO, Aroldo Ferreira Lopes et al. **Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão**. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/YrHYgS9F7FgBScD7YskBhpb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jun. 2022.

MARTINS, Matheus Bastos et al. **Manejo de amaranthus hybridus em área de integração lavoura-pecuária na região sul do rio grande do sul**. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227783/1/Andre-Andres-RBH-734-3489-1-PB.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2022.

MAUAD, Munir et al. **Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja**. 2009. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/75/649>. Acesso em: 01 ago. 2022

NUNES, AL., et al. **A multy-year study reveals the importance of residual herbicides on weed control in glyphosate-resistant soybean**. Planta Daninha, Sertão, v.36. p.1-10, jun 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/wxSfkDFtkMgmC76m6LhZgbk/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

PEDROSO, Rafael Munhoz; AVILA NETO, Roberto Costa; DOURADO NETO, Durval. **A aplicação de herbicidas pré-emergentes na modalidade plante-e-aplique favorece o controle de caruru e poaia-branca na cultura da soja**. 2020. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/717/717>. Acesso em: 06 jun. 2022.

PRATES, Antonio Americo. **Seletividade de herbicidas de pré-emergência para cultivares de soja**. 2021. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228485>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PRESOTO, Jéssica Cursino. **Interação e eficácia de flumioxazin e pyroxasulfone e influência do período de seca após aplicação em ambiente de cana-de-açúcar**. 2020. 65 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-14082020-103144/publico/Jessica_Cursino_Presoto_versao_revisada.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

R Development core team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Viena, Austria, 2020.

SALVADORI, J. R. et al. **Indicações Técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, safras 2016/2017 e 2017/2018**. Disponível em : http://editora.upf.br/images/ebook/indicacoes_tecnicas_PDF.pdf. Acesso em; 05 ago 2022.

SANTOS, Barbosa J. et al. **Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado**. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/QnNZGq3Gs4CsTcDbfkjrVDs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 jul. 2022.

SANTOS, Mauricio Siqueira dos. **Daninhas resistentes: danos e controle do capim-amargoso em soja**. Equipe mais soja. 08, set. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/danos-e-controle-do-capim-amargoso-em-soja/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

SANTOS, Mauricio Siqueira dos. **Trapoeiraba: a problemática desta complexa planta daninhas**. Equipe mais soja. 08 maio 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/trapoeiraba-a-problematICA-desta-complexa-planta-daninha/>. Acesso em: 19 ago. 2021

SILVA, A. F. et al. **Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja**. Planta Daninha. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/GQFhMcBG69LQV9GR8pZ4pFS/?lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2021.

SILVA, A.A.P. et al. **Interference among weeds and soybean RR crops in the western center area of the brazilian state of Paraná**. Planta Daninha, v. 33, p. 707-716, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/6k78YFNt5qJ5PxDPpkRd4vF/abstract/?lang=en>. Acesso em 18 jul 2022.

SOARES, Daniel Jorge et al. **Avaliação de programas alternativos de manejo de plantas daninhas utilizando herbicidas pré-emergentes na soja tg**. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Dj-Soares/publication/266055734_avaliacao_de_programas_alternativos_de_manejo_de_plantas_daninhas_utilizando_herbicidas_pre-emergentes_na_soja_tg/links/56951acd08ae425c68981b35/avaliacao-de-programas-alternativos-de-manejo-de-plantas-daninhas-utilizando-herbicidas-pre-emergentes-na-soja-tg.pdf. Acesso em: 14 jul. 2022.

SOUSA, Jackellyne Bruna. **Desempenho de culturas cultivadas em sucessão à soja tratada com diferentes herbicidas residuais**. 2016. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia) - Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano - Rio Verde, 2018. Disponível em:

https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2018-01-04-12-20-59Jackellyne%20Bruna%20Sousa.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 62). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm. Acesso em: 15 set. 2021.

WELLER, S. Photosystem II inhibitors, In: **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003. P (131 – 184).