

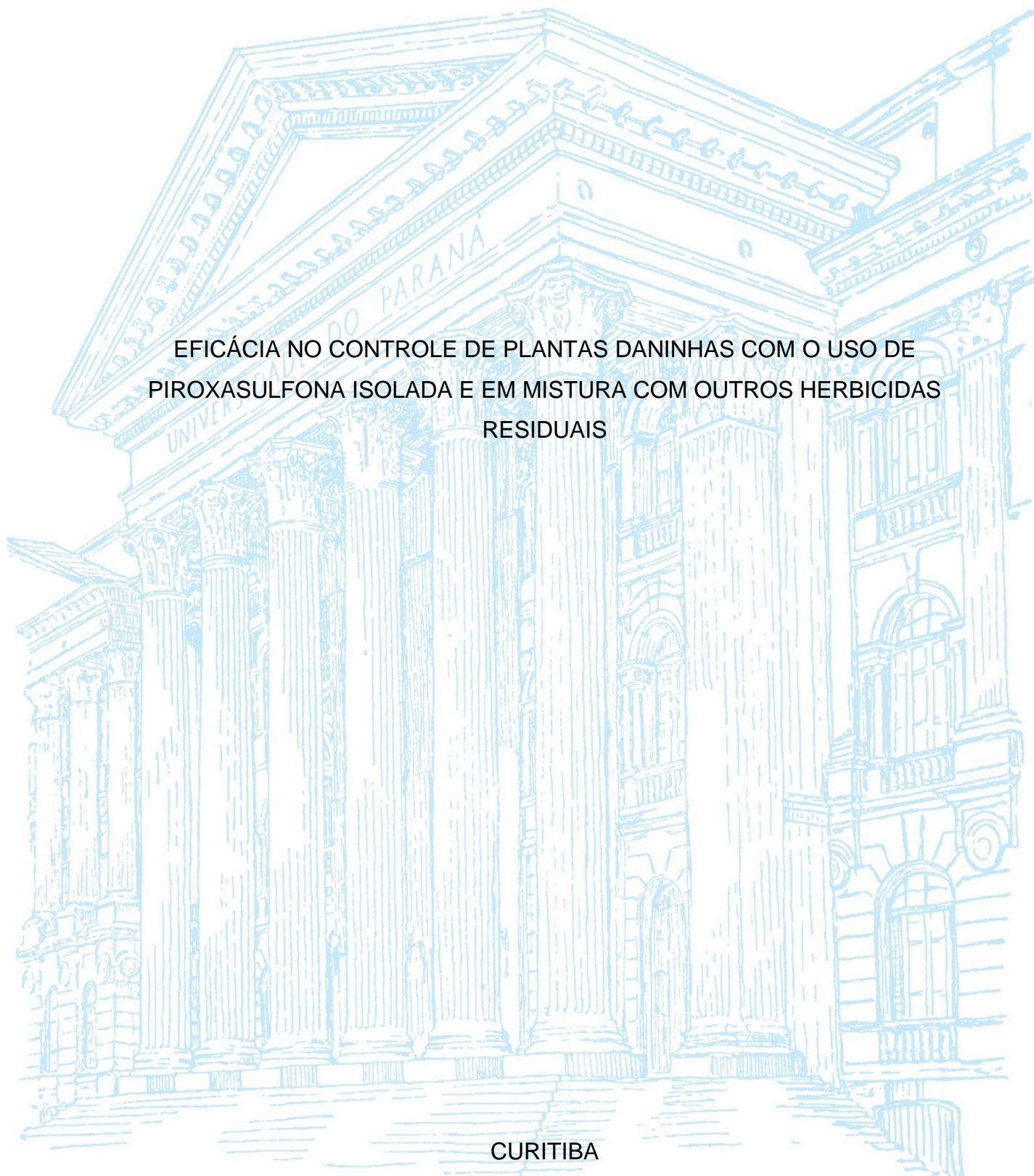
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA ZIELINSKI

EFICÁCIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM O USO DE
PIROXASULFONA ISOLADA E EM MISTURA COM OUTROS HERBICIDAS
RESIDUAIS

CURITIBA

2024



LARISSA ZIELINSKI

EFICÁCIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM USO DE
PIROXASULFONA ISOLADA E EM MISTURA COM OUTROS HERBICIDAS
RESIDUAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso

CURITIBA

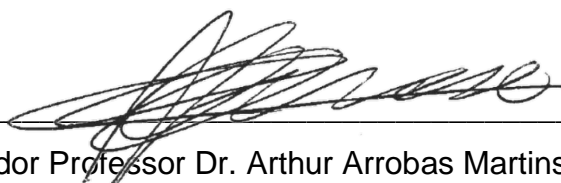
2024

TERMO DE APROVAÇÃO

LARISSA ZIELINSKI

EFICÁCIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM USO DE PIROXASULFONA ISOLADA E EM MISTURA COM OUTROS HERBICIDAS RESIDUAIS

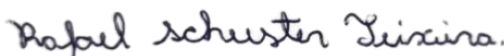
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica, pela seguinte banca examinadora:



Orientador Professor Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade
Setor de Ciências Agrárias - UFPR



Msc. Natália Almeida Mitroszewski
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PGAPV
Setor de Ciências Agrárias - UFPR



Eng. Agrônomo Rafael Schuster Teixeira
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PGAPV
Setor de Ciências Agrárias - UFPR

Curitiba, 18 de dezembro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e por me dar forças para seguir nesta jornada. Aos meus pais, minha gratidão eterna pela vida, pelos ensinamentos, pelo exemplo de coragem e resiliência. A eles, que sob o calor do sol, me permitiram trilhar este caminho com sombra e água fresca.

Às minhas irmãs e ao meu irmão, obrigada por serem exemplos, pela parceria, risadas, lágrimas e conselhos. Agradeço também a toda minha família, que esteve presente em cada passo, seja ajudando com insetos para o insetário ou celebrando comigo em momentos especiais após longos períodos de ausência. Em especial, às minhas avós, fontes de inspiração por sua força, resiliência e amor pelo campo, que eu possa ter ao menos 10% de sua sabedoria.

Neste ponto, as lágrimas já dominam, mas preciso agradecer à Ana, que me acompanhou desde quando a faculdade era apenas um sonho distante e nossas maiores preocupações eram os vestidos para as festas de 15 anos. Sua presença, mesmo à distância, mostrou o poder do amor de uma amizade verdadeira, como uma irmã de outra família, que me manteve firme quando tudo parecia desmoronar.

Aos meus amigos, que precisariam de várias páginas para serem citados, um agradecimento especial à Carolina, Damary e Roberta, por estarem comigo desde o primeiro dia de faculdade. Entre surtos, lágrimas e piadas ruins, vocês foram meu suporte constante. Também à Natália, que chegou nos últimos momentos da graduação e conquistou um lugar especial em minha vida como apoio, motivação e parceira de risos. Aos demais amigos, Lucas, Diogo, Vanessa, Izadora, Ana, Julia e tantos outros, agradeço pela amizade, pela ajuda nos estudos, provas, viagens, crises e festas. Cada um de vocês foi fundamental, e levarei nossas memórias para sempre.

Ao professor Arthur, minha gratidão pela oportunidade de fazer parte da Rede de Pesquisas em Matologia, pela confiança em tantos projetos e pela paciência em me orientar. Por fim, agradeço à Crop Pesquisa, na figura de Rafaela e do professor Alfredo, por proporcionarem uma experiência única de estágio na área que amo. Agradeço a todos os integrantes da empresa e, em especial, à Natalia, por ser família em um lugar desconhecido.

“E se der medo, vai com medo mesmo.”

(Maria de Jesus Lis Zielinski)

RESUMO

O controle químico é essencial no manejo de plantas daninhas, mas a resistência aos herbicidas destaca a importância de estratégias integradas, como o uso de pré-emergentes, cujo impacto na eficiência e produtividade da soja depende de suas características químicas e ambientais. A piroxasulfona, em diferentes combinações, pode ser aplicada em pré-emergência da soja, apresentando efeito residual importante no manejo integrado de plantas específicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia e seletividade da piroxasulfona isolada e em mistura com outros herbicidas residuais no controle de plantas e na produtividade da soja. O experimento foi conduzido na safra 2023/24 na Fazenda Canguiri da Universidade Federal do Paraná, utilizando delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em: piroxasulfona (Yamato SC), S-metolaclopro (Dual Gold), flumioxazina + imazetapir (Zethamaxx), piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin), sulfentrazone + diuron (Stone), piroxasulfona + imazetapir (Yamato SC + Vezir), piroxasulfona + diclosulam (Yamato SC + Spider), piroxasulfona + metribuzin (Yamato SC + Sencor) e piroxasulfona + flumioxazina (Yamato SC + Zethamaxx). Foram avaliados o controle de: picão-preto, capim-papuã, corda-de-viola, nabiça e poaia-branca, os 7, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação, com notas de controle de 0 a 100%, a massa seca da parte aérea das plantas daninhas na pré-colheita e a produtividade da soja. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software AgroEstat, e as médias significativas foram comparadas pelo teste de Scott & Knott à 5% de probabilidade. Não foram observadas injúrias por fitotoxicidade na soja. O uso de misturas junto a piroxasulfona se mostrou superior ao uso da molécula isolada. A mistura com metribuzin, diclosulam, imazetapir ou junto a flumioxazina + imazetapir foram mais eficazes em reduzir o desenvolvimento de plantas daninhas frente ao uso de misturas comerciais de sulfentrazone + diuron ou de flumioxazina + imazetapir. A produção de soja foi afetada pela competição com as plantas daninhas, sendo o tratamento com imazetapir mais flumioxazina o qual alcançou produtividade mais próxima da testemunha limpa.

Palavras-chave: Misturas. *Bidens pilosa*. *Brachiaria plantaginea*. *Glicine max*. Pré-emergentes.

ABSTRACT

Chemical control is essential in weed management, but herbicide resistance highlights the importance of integrated strategies, such as the use of pre-emergents, whose impact on soybean efficiency and productivity depends on their chemical and environmental characteristics. Pyroxasulfone, in different combinations, can be applied pre-emergently to soybeans and has an important residual effect in the integrated management of specific plants. The aim was to evaluate the efficacy and selectivity of pyroxasulfone alone and in mixtures with other residual herbicides on plant control and soybean productivity. The experiment was conducted in the 2023/24 harvest at the Canguiri Farm of the Federal University of Paraná, using a randomized block design with 12 treatments and 4 replications. The treatments consisted of: pyroxasulfone (Yamato SC), S-metolachlor (Dual Gold), flumioxazin + imazethapyr (Zethamaxx), pyroxasulfone + flumioxazin (Kyojin), sulfentrazone + diuron (Stone), pyroxasulfone + imazethapyr (Yamato SC + Vezir), pyroxasulfone + diclosulam (Yamato SC + Spider), pyroxasulfone + metribuzin (Yamato SC + Sencor) and pyroxasulfone + flumioxazin (Yamato SC + Zethamaxx). The control of the following plants was evaluated: Picão- preto, capim-papuã, corda-de-viola, nabiça and poaia-branca, at 7, 14, 21, 28 and 42 days after application, with scores ranging from 0 to 100%, the dry mass of the aerial part of the weed at pre-harvest and soybean yield. The data was submitted to analysis of variance using AgroEstat software, and significant means were compared using the Scott & Knott test at 5% probability. No phytotoxicity damage was observed in soybeans. The use of mixtures together with pyroxasulfone proved to be superior to the use of the molecule alone. Mixtures with metribuzin, diclosulam, imazethapyr or flumioxazin + imazethapyr were more effective in reducing weed growth than commercial mixtures of sulfentrazone + diuron or flumioxazin + imazethapyr. Soybean yield was affected by competition with weeds, with the treatment with imazethapyr plus flumioxazin achieving yields closest to the clean control.

Keywords: Mixtures. *Bidens pilosa*. *Brachiaria plantaginea*. *Glicine max*. Pre-emergents.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA QUÍMICA DA PIROXASULFONA.....	24
FIGURA 2 – FAZENDA CANGUIRI – UFPR	27
FIGURA 3 – PULVERIZADOR PRESSURIZADO POR CO ₂ UTILIZADO PARA APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	28
FIGURA 4 – EXPERIMENTO AOS 14 DAA.....	30
FIGURA 5 – QUADRO UTILIZADO PARA A CONTAGEM DAS PLANTAS DANINHAS DENTRO DAS PARCELAS	31

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DENSIDADE MÉDIA DE PLANTAS DANINHAS TOTAL POR METRO QUADRADO NA PRÉ-COLHEITA DA SOJA	39
GRÁFICO 2 – MASSA SECA MÉDIA DE PLANTAS DANINHAS TOTAL POR METRO QUADRADO NA PRÉ-COLHEITA DA SOJA	40
GRÁFICO 3 – PRODUTIVIDADE MÉDIA ESTIMADA DA SOJA	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TRATAMENTOS E DOSES.....	29
TABELA 2 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE PICÃO-PRETO AO LONGO DAS AVALIAÇÕES.....	32
TABELA 3 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE NABIÇA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES.....	34
TABELA 4 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE CORDA-DE-VIOLA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES.....	35
TABELA 5 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE POAIA-BRANCA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES.....	36
TABELA 6 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE CAPIM-PAPUÃ AO LONGO DAS AVALIAÇÕES.....	37
TABELA 7 – MÉDIAS DE MASSA SECA DE PICÃO-PRETO NA PRÉ-COLHEITA.	41
TABELA 8 – MÉDIAS DE MASSA SECA DE CAPIM-PAPUÃ NA PRÉ-COLHEITA.	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo geral.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 A SOJA (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERRILL).....	18
2.2 AS PLANTAS DANINHAS.....	19
2.3 MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS.....	20
2.4 HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES.....	22
2.4.1 Piroxasulfona.....	23
2.4.2 S-metolaclo-ro.....	24
2.4.3 Flumioxazina e sulfentrazone.....	25
2.4.4 Diuron e metribuzin.....	25
2.4.5 Imazetapir e diclosulam.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	27
3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO.....	28
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	29
3.4 AVALIAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 PICÃO-PRETO – <i>BIDENS PILOSA</i>	32
4.2 NABIÇA - <i>RAPHANUS RAPHANISTRUM</i>	33
4.3 CORDA-DE-VIOLA – <i>IPOMOEAE SPP</i>	34
4.4 POAIA-BRANCA – <i>RICHARDIA BRASILIENSIS</i>	35
4.5 CAPIM-PAPUÃ – <i>BRACHIARIA PLANTAGINEA</i>	36
4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE DAS ESPÉCIES.....	37
4.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SELETIVIDADE.....	38
4.8 PRÉ-COLHEITA E COLHEITA.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 14 DAA	49
APÊNDICE B – VISTA GERAL DAS PARCELAS 21 DIAS DAA	50

APÊNDICE C – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 28 DAA	51
APÊNDICE D – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 42 DAA	52
APÊNDICE E – VISTA GERAL DAS PARCELAS NA PRÉ-COLHEITA DA CULTURA DA SOJA.....	53

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem grande importância no mercado nacional e internacional, sendo uma das fontes de proteína vegetal mais importantes na alimentação humana e animal devido ao seu valor nutritivo, de onde são extraídos o óleo vegetal, a proteína de soja, leite de soja e o farelo (Segatelli, 2008).

A produção de soja no Brasil apresenta um crescimento constante nas últimas décadas. Na safra 2022/23, a produção mundial de soja atingiu 369.029 milhões de toneladas, com uma área cultivada de 136.029 milhões de hectares (USDA, 2023). No Brasil, a produção foi de aproximadamente 154.566 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de cerca de 44.075 milhões de hectares, resultando em uma média de produção de aproximadamente 3.508 kg/ha (CONAB, 2023). O Brasil manteve sua posição como o maior produtor mundial de soja, seguido pelos Estados Unidos, Argentina e China (Boschiero, 2023).

O controle das plantas daninhas é considerado um dos maiores desafios no manejo da cultura da soja, pois a interferência destas pode originar grandes prejuízos econômicos, comprometendo a produção (Mais Agro, 2024). A presença de plantas daninhas na lavoura remete a um conjunto de pressões ambientais que podem ser diretas (competição, alelopatia) ou indiretas (hospedeiras de pragas e doenças) (Silva *et al.*, 2010; Concenço *et al.*, 2014). Segundo Silva *et al.* (2009) e Vollman *et al.* (2010), em resposta a competição para melhor captação da luz solar, as plantas de soja tendem a aumentar o crescimento vertical, o que resulta em menor acúmulo de massa seca, área foliar e alterações morfofisiológicas que refletem na redução da produtividade.

O controle químico é amplamente utilizado como a principal estratégia para o manejo de plantas daninhas, mas seu uso contínuo, especialmente com herbicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação, pode levar a seleção de resistência devido à pressão de seleção, permitindo que apenas plantas menos suscetíveis sobrevivam ao longo do tempo (Gazziero *et al.*, 1999).

A utilização de herbicidas pré-emergentes possibilita a aplicação de moléculas de diferentes mecanismos de ação no sistema de produção de soja (Arsenijevic *et al.*, 2022). Para prever como os herbicidas pré-emergentes se comportam no campo, é essencial compreender suas propriedades químicas, interações ambientais e a duração de seu efeito residual. Por isso, é indispensável avaliar sua eficácia no

controle de plantas específicas, sua fitotoxicidade e os impactos de sua utilização na produtividade final da lavoura.

Dentre os herbicidas pré-emergentes recomendados para a cultura da soja destaca-se a piroxasulfona, que atua inibindo a biossíntese dos ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFAs). Este herbicida é indicado para uso em pré-emergência no controle de espécies de dicotiledôneas (folhas largas) e de monocotiledôneas nas culturas de soja, milho e trigo (Camargo, 2023). Uma das maneiras de potencializar o controle e o residual desta molécula, se dá pela mistura junto a outras moléculas, medida que auxilia também na prevenção e manejo da resistência à herbicidas em plantas daninhas (Christoffoleti *et al.*, 2012).

A hipótese a ser estudada neste trabalho foi de que a molécula de piroxasulfona, aplicada em pré-emergência, apresenta maior eficácia no controle de plantas daninhas isoladamente, ou ainda, de que a combinação de piroxasulfona com os herbicidas flumioxazina, imazetapir, diclosulam e metribuzin pode potencializar o controle de picão-preto, nabiça, corda-de-viola, poaia-branca e capim-papuã, sem comprometer a seletividade à cultura.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a eficácia da molécula de piroxasulfona no controle pré-emergente de plantas daninhas, isolado e em mistura com outros herbicidas residuais e seletividade destes tratamentos na cultura da soja.

1.1.2 Objetivos específicos

Comparar a eficácia e seletividade do herbicida piroxasulfona aplicado isoladamente e em mistura com flumioxazina, imazetapir, diclosulam e metribuzin, no controle de picão-preto, nabiça, corda-de-viola, poaia-branca e capim-papuã.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A SOJA (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

A soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill) tem sua origem no leste da Ásia, especificamente na região da Manchúria, no nordeste da China (Hymowitz, 1970). Apesar de ser considerada uma das culturas mais antigas, a soja só alcançou o ocidente no final do século XV e início do século XVI, após aumento da importância da agricultura chinesa e do comércio (Sediyama, 2020).

No Brasil, o primeiro relato sobre o surgimento da soja através de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia (Black, 2000). Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul, sendo este por fim, o lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas, principalmente em relação ao fotoperíodo (Bonetti, 1981).

A expansão da área cultivada com soja teve início na década de 1970, com a abertura e consolidação de novas regiões agrícolas no Sul do Brasil. Já na década de 1980, esse crescimento alcançou o Centro-Oeste, que aumentou sua participação na produção nacional de soja de menos de 2% para cerca de 20% (Embrapa, 2004).

Fatores como solos férteis, regime pluviométrico adequado e terras de baixo custo tornaram o Cerrado responsável por quase 50% da produção nacional (Freitas, 2011). Recentemente, novas fronteiras agrícolas nas regiões Norte e Nordeste estão ganhando destaque, impulsionadas também pelo desenvolvimento de variedades mais resistentes a doenças (Freitas, 2011).

Os grãos inteiros podem ser assados, tostados ou consumidos como broto, além de servirem para a produção de leite, sobremesas e outros alimentos (Nascimento, 2022). O farelo é usado na alimentação animal, o óleo na culinária, a lecitina em cosméticos, a farinha rica em proteínas em rações, e a casca como fonte de fibras em cereais e lanches prontos (Missão, 2006).

2.2 AS PLANTAS DANINHAS

Ao longo dos anos, diversos termos foram empregados para nomear espécies indesejadas em atividades humanas, especialmente na agricultura. Esses termos incluem plantas originárias, plantas espontâneas ou ainda designações mais informais, como mato e tiguera. Essas plantas são consideradas indesejadas no meio agrícola devido aos prejuízos que causam à produção, aos altos custos associados ao manejo, entre outros impactos (Silva *et al.*, 2021). Para os devidos fins, Pitelli (2015) sugere o uso do termo “planta-daninha”, devido à melhor associação com o conceito de interferência nas atividades humanas.

Apesar de possuírem aspectos positivos, essas espécies vegetais podem impactar negativamente as culturas, causando prejuízos diretos e indiretos (Silva *et al.*, 2010; Concenço *et al.*, 2014). Os danos diretos incluem competição por recursos como água, luz, nutrientes e espaço, além de efeitos como alelopatia, redução da produtividade, menor qualidade do produto e aumento do consumo de água (Silva *et al.*, 2010; Concenço *et al.*, 2014). Já os danos indiretos envolvem o abrigo de pragas, doenças e nematoides, dificuldades em tratos culturais e colheita, ferimentos, obstrução de equipamentos e canais, redução da eficiência da área e aumento dos custos de controle (Silva *et al.*, 2010; Concenço *et al.*, 2014). Os impactos negativos das plantas daninhas nas culturas resultam tanto do aumento da densidade dessas espécies quanto do tempo de duração da interferência (Guersa; Holt, 1995).

As plantas indesejadas possuem características que conferem alta agressividade às lavouras, como grande produção de sementes, dormência, germinação escalonada, mecanismos eficientes de dispersão de sementes e heterogeneidade populacional. Por isso, apresentam elevada capacidade competitiva, absorvendo recursos rapidamente e ocupando o espaço disponível (Rizzardi *et al.*, 2003; Forte *et al.*, 2017). Segundo Galon *et al.* (2022) a falta de controle das plantas daninhas infestantes da lavoura resulta em competição direta entre estas e a cultura de interesse, seja por água, luz ou nutrientes. A depender do estágio de desenvolvimento em que se encontra a cultura no momento da competição, as perdas de produtividade podem chegar até 80%, além de dificultarem a operação da colheita (Agostinetto *et al.*, 2015).

No Brasil, as principais plantas daninhas podem ser periódicas quanto ao ciclo de vida como anuais ou perenes, podendo também apresentar comportamentos

anuais ou bianuais dependendo das condições do ambiente agrícola. As espécies anuais não se restringem ao desenvolvimento no verão ou inverno, sendo encontradas em outras estações ou durante o ano todo. No cultivo de soja em sistema de semeadura direta, a presença de restos culturais sobre a superfície resulta em menor densidade de plantas daninhas, ocasionando aumento linear da densidade de plantas de soja ao longo dos 50 dias após a emergência (Silva *et al.*, 2009). Segundo estudo realizado por Fleck e Candemil (1995), a interferência de plantas daninhas durante todo o ciclo da soja resultou em redução de 37% do rendimento de grãos da soja.

2.3 MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

O manejo integrado de plantas daninhas consiste em traçar estratégias de manejo buscando reduzir ou eliminar os efeitos prejudiciais decorrentes da presença de plantas daninhas nas lavouras (Fontes, 2003).

O controle preventivo engloba todas as medidas capazes de prevenir a introdução e a disseminação de plantas invasoras na lavoura, como uso de sementes certificadas, limpeza de equipamentos e controle das espécies em áreas adjacentes a lavoura (Vargas, 2021). Para que a lavoura se desenvolva e preencha a entrelinha sem a presença de plantas daninhas ou com baixa infestação, é necessário proporcionar vantagens competitivas à cultura, otimizando os fatores de produção para reduzir o estresse, o que favorece seu pleno desenvolvimento (Albrecht; Albrecht, 2020). As práticas culturais possibilitam vantagens competitivas para as plantas cultivadas em detrimento das plantas daninhas, estas abordam o uso de cultivares de rápido crescimento, plantio em época recomendada, espaçamento e densidade adequados, realização de adubação adequada, rotação de culturas e plantio direto (Fontes *et al.*, 2003).

O controle mecânico realizado por meio de ferramentas ou implementos, pode ser feito antes ou depois da semeadura das culturas. Este método de controle engloba a catação manual de plantas, capina manual, roçada manual e métodos mecânicos (aração e gradagem) (Barroso *et al.*, 2021). Embora seja uma alternativa viável quando há resistência das plantas aos herbicidas, a mecanização com revolvimento do solo pode causar danos, como a perda da cobertura do solo, o que aumenta o risco de erosão e diminui a quantidade de matéria orgânica. Esses prejuízos podem

comprometer a saúde do solo e reduzir a eficiência a longo prazo das práticas agrícolas. A cobertura morta também é considerada uma forma eficaz de controle mecânico, atuando como barreira física contra a entrada de luz, essencial ao processo de germinação (Fontes *et al.*, 2003).

Esse controle se dá pela aplicação de herbicidas, compostos naturais ou sintéticos, que em contato com diferentes partes dos vegetais, interferem na fisiologia do desenvolvimento das plantas, que podem ter então seu crescimento ou desenvolvimento suprimidos, incluindo sua morte (Barroso *et al.*, 2022). Os herbicidas são atualmente agrupados de acordo com seu mecanismo de ação, que consiste no processo que efetivamente causa a morte das plantas, e sua estrutura química básica.

O controle químico oferece diversas vantagens, como ação rápida e eficaz no combate a muitas espécies, além de permitir o controle tanto na linha da cultura quanto no solo. Ele é eficaz contra plantas perenes e persistentes e pode ser aplicado em diferentes fases da cultura, sendo que alguns produtos são seletivos às plantas cultivadas, ampliando seu uso. Por outro lado, existem desvantagens associadas a esse controle, os resíduos de herbicidas podem permanecer no ambiente e causar danos ecológicos. Além disso, a pressão de seleção pode favorecer o surgimento de espécies resistentes. Segundo Vargas (2021), o controle químico é o método mais rápido e eficiente disponível atualmente.

Os diferentes grupos de herbicidas, em conjunto, possuem ampla flexibilidade, podendo ser posicionados em pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergência (PRÉ) ou pós-emergência (POS) (Barroso *et al.*, 2021). O uso de associações de herbicidas é essencial para aumentar o espectro de controle, reduzir custos, diminuir a pressão de seleção e minimizar a seleção de plantas daninhas resistentes, além de reduzir a quantidade de herbicidas no meio ambiente (Agostinetto *et al.*, 2015). Segundo Correia e Rezende (2002), as misturas podem aumentar o espectro de controle e a eficácia de alguns produtos, em casos de diversidade de plantas daninhas na lavoura. A escolha dos produtos e as respectivas doses dependerão das espécies presentes, grau de infestação, estágio de desenvolvimento, preços de produtos, entre outros. No contexto agrícola atual, a prática de misturas em tanque tornou-se indispensável, pois amplia o controle, otimiza recursos, reduz impactos no solo e agiliza o manejo da cultura (Zhang *et al.*, 1995; Guimarães, 2014; Gazziero, 2015; Vechia, 2017).

A mistura de herbicidas pré-emergentes pode proporcionar maior eficácia no controle. Conforme demonstrado por Andrade (2019), os herbicidas imazetapir e flumioxazina, quando aplicados individualmente, não alcançaram a mesma eficiência obtida com a aplicação em mistura comercial, resultando em um aumento superior a 40% no controle aos 14 dias após a aplicação (DAA).

2.4 HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES

A soja RR diferencia-se pela possibilidade de aplicação de glifosato na pós-emergência da cultura (Gazziero, 2008). A consolidação do sistema de plantio direto e a manutenção da palhada nos cultivos, somados ao cultivo intenso da soja RR, resultou na redução do uso de herbicidas pré-emergentes. Porém, a seleção de espécies resistentes ao glifosato fez com que estes herbicidas retornem aos cultivos, principalmente àqueles com longo período residual (Barroso *et al.*, 2022). O manejo com produtos que possuem efeito residual tem boa vantagem pois promovem supressão inicial sobre as primeiras camadas de sementes de plantas daninhas presentes na área, embora não permita a exclusão de aplicações em pós-emergência, podem melhorar a eficácia dos produtos pós-emergentes (Mario, 2017).

Os herbicidas pré-emergentes, também chamados de herbicidas residuais, são aplicados no solo antes que ocorra a emergência das plantas daninhas, persistindo-se ao solo, em tempo e concentrações necessárias, para que estas não entrem em competição com a cultura, o que resultaria em prejuízos econômicos e operacionais (Albrecht, 2019). A principal vantagem dos herbicidas pré-emergentes é garantir que a cultura tenha uma vantagem competitiva, permitindo que ela se desenvolva e se estabeleça no ambiente antes que as plantas daninhas possam se estabelecer (Agostinetto *et al.*, 2015).

A eficácia de herbicidas pré-emergentes é influenciada por vários fatores, a umidade do solo vem a ser essencial para a ação destes herbicidas, pois além de solubilizar o ingrediente ativo, está envolvida em outros processos, como o movimento e degradação (Jursik *et al.*, 2020).

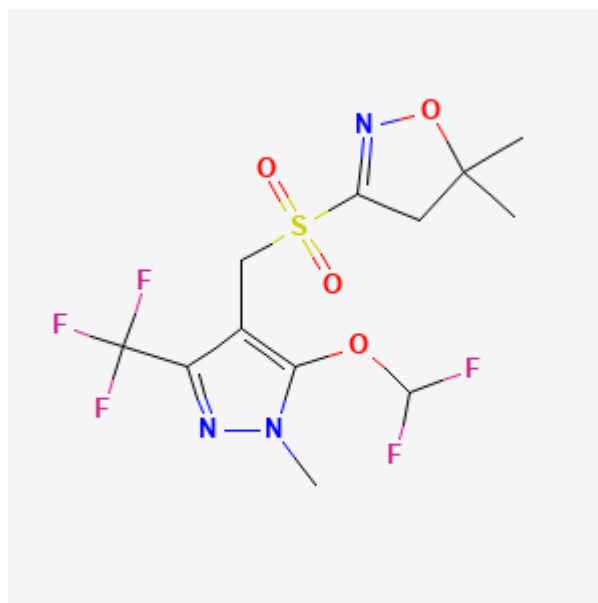
2.4.1 Piroxasulfona

Uma das opções de herbicida pré-emergente disponível para a agricultura brasileira é a piroxasulfona, que atua inibindo a síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFAS) (Khalil *et al.*, 2018) (FIGURA 1).

Estudos realizados no Japão (Yamaji *et al.*, 2005; Tanetani *et al.*, 2013), nos Estados Unidos (Porpiglia, 2004, 2005; Porpiglia *et al.*, 2006; Tanetani, 2009) e Brasil (Morota, 2018) demonstraram que o herbicida tem boa eficácia contra plantas daninhas gramíneas e de folha larga, com excelente seletividade para milho, trigo, soja e outras culturas. A maioria das gramíneas e plantas infestantes de folha larga sensíveis não consegue emergir porque o desenvolvimento do meristema apical e do coleótilo é interrompido logo após a germinação (Up. Herb, s.d.). As monocotiledôneas afetadas que conseguem emergir apresentam deformidades, com folhas enroladas, impossibilitadas de se desenrolarem normalmente. Já as plântulas de folhas largas podem exibir folhas levemente deformadas, como em forma de taça ou enrugadas, e nervuras medianas encurtadas, conferindo às folhas um aspecto de canoa em suas pontas (Tanetani *et al.* 2009).

Os herbicidas inibidores da elongase de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFAS) foram classificados no grupo K3 pelo Comitê de Ação de Resistência a Herbicidas (Yoshimura, 2012; Tanaya, 2012; Tanetani *et al.*, 2011). Assim como outros herbicidas K3, a piroxasulfona tem pouco efeito sobre a germinação, ao mesmo tempo em que inibe de forma eficaz o alongamento do broto da sementes germinada. A ação fitotóxica é resultado da inibição da síntese de proteínas nos meristemas, resultando na paralisação da divisão celular e consequente interrupção do crescimento do meristema apical e do coleótilo, logo após a germinação (Oliveira Junior, 2011). Este herbicida apresenta baixa solubilidade em água e pressão de vapor reduzida. Além disso, sua difusão na superfície do solo é limitada, o que minimiza as perdas do produto original por escoamento ou volatilização (Khalil *et al.*, 2018).

FIGURA 1 – ESTRUTURA QUÍMICA DA PIROXASULFONA



FONTE: Pubchem (2006).

No Brasil, este herbicida foi recentemente registrado para uso na pré-emergência, com isso, há um déficit de informações e estudos sobre seu comportamento e potencial de lixiviação nos solos brasileiros, além de situações que envolvam o manejo do solo.

2.4.2 S-metolacloro

O herbicida S-metolacloro é um herbicida pré emergente seletivo que também atua na inibição da biossíntese de ácidos graxos de cadeia muito longa, o qual faz parte do grupo químico das cloroacetamidas. O S-metolacloro é recomendado para culturas como soja, milho, feijão, cana-de-açúcar, mandioca, girassol, canola, uva e algodão (Shaner, 2014). S-metolacloro foi desenvolvido para o controle, principalmente, de gramíneas, plantas do genero Commelinaceae e algumas dicotiledôneas, tais como capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), capim-papuã (*Brachiaria plantaginea*) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) (Rodrigues; Almeida, 1998). O efeito fitotóxico é observado após a germinação das plântulas, manifestando-se pela dificuldade de abertura do coleótilo e pelo enrugamento das folhas definitivas, resultado do crescimento reduzido da nervura central em comparação ao limbo foliar (Karam *et al.*, 2003).

2.4.3 Flumioxazina e sulfentrazone

A flumioxazina e o sulfentrazone são herbicidas pré-emergentes utilizados para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas, como capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), e eudicotiledôneas, como corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*). Eles atuam na inibição da enzima Protoporfirinogenio Oxidase (PPO), enzima encontrada na mitocôndria e cloroplastos de células vegetais. Dessa forma, a inibição dessa enzima compromete a produção de clorofila e compostos heme (Vidal *et al.*, 2014). Esses herbicidas podem penetrar pelas folhas, caules herbáceos e raízes de plantas jovens (Barroso *et al.*, 2022).

Os sintomas da ação dos inibidores da PPO são decorrentes dos efeitos desencadeados pelas formas reativas de oxigênio, sendo eles: branqueamento, dessecação e necrose de tecido das plantas. As plantas tratadas com flumioxazina emergem e tornam-se cloróticas e morrem logo após a exposição ao sol. A evolução dos sintomas geralmente ocorre em até 2 dias após a aplicação dos herbicidas (Kilinc *et al.*, 2009).

2.4.4 Diuron e metribuzin

O diuron e a metribuzin são herbicidas com mecanismo de ação associado a inibição do fotossistema II. Responsáveis pelo controle de espécies daninhas dicotiledôneas e seletivo para culturas mono e dicotiledôneas, estes herbicidas interrompem o fluxo normal de elétrons durante o processo fotossintético, provocando uma espécie de “sobrecarga” nas moléculas de clorofila (Fontes, 2003). Essa condição pode causar a destruição direta das membranas celulares ou a formação de radicais livres. Os sintomas mais comuns são a descoloração de folhas, surgimento de manchas aquosas e posterior necrose (Fontes, 2003).

2.4.5 Imazetapir e diclosulam

Os herbicidas imazetapir e diclosulam são herbicidas seletivos, aplicados no solo na pré-emergência das plantas daninhas e na semeadura da soja, tendo efeito, principalmente, sobre espécies dicotiledôneas, podendo gerar efeito sobre gramíneas

e ciperáceas. Estes herbicidas atuam na inibição da enzima acetil-coenzima A carboxilase (ALS), a qual é importante na síntese de aminoácidos imprescindíveis para as plantas. Alguns dias após a aplicação percebe-se a paralização do crescimento, descoloração de folhas jovens, necrose de nervuras e de pecíolos e queda de folhas (Fontes, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado e conduzido durante a safra 2023/24, na Fazenda Experimental Canguiri (FIGURA 2), pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no município de Pinhais-PR (latitude de 25°23'25" S e longitude 49°08'35" W, com altitude de 949m).

FIGURA 2 – FAZENDA CANGUIRI – UFPR



FONTE: Google Earth (2024).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é classificado como Cfb (clima oceânico temperado), com temperatura média anual de 17,3°C e precipitação média anual de 1.630 mm bem distribuído ao longo do ano. Segundo Rocha (1990) e Sugamoto (2002), foram identificados na Fazenda solos dos tipos: Cambissolos, Latossolos, Gleissolos e Organossolos.

O solo do local, argiloso, apresentava 42,5% de argila, 18,8% de silte e 38,8% de areia, além das seguintes propriedades químicas: pH em CaCl₂: 5,2; Ca: 8,61 cmolc dm⁻³; Mg: 3,05 cmolc dm⁻³; Al: 0,00 cmolc dm⁻³; H+Al: 5,80 cmolc dm⁻³; CTC pH7: 17,70 cmolc dm⁻³; SB: 11,90 cmolc dm⁻³; P 3,02 mg dm⁻³ e saturação de bases de 67,00%.

3.2 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO

A área de implantação do experimento encontrava-se em pousio, sendo realizado o preparo do solo por meio de aração e gradagem, somada à semeadura das plantas daninhas com sementes de diversas espécies, provenientes do banco de sementes da Rede de Pesquisas em Matologia. Não houve dessecação pré-plantio. Posteriormente foi realizado o plantio da soja BRS 543 RR e das sementes de *Bidens pilosa*, devido à sua característica de ser fotoblástica positiva.

A semeadura da soja foi feita de forma mecanizada no dia 12 de janeiro de 2024, com maquinário próprio da Fazenda Canguiri. O espaçamento adotado entre linhas foi de 50 cm, com densidade de 12 a 14 plantas por metro linear e profundidade de semeadura de 3 a 4 cm. No momento da semeadura foi realizada adubação baseada na aplicação de 250 kg ha⁻¹ do formulado NPK 04-14-08.

Os herbicidas foram aplicados no dia 12 de janeiro de 2024, com início às 10:00h, utilizando-se pulverizador costal, com pressão constante, pressurizado por CO₂ (2 kgf cm²) (FIGURA 3), munido de barra de pulverização de 2 metros, com quatro pontas espaçadas entre si em 50 cm, e bicos de pulverização do tipo XR110.02, a distribuir 150 litros de calda por hectare a 50 cm do alvo (solo). Por ocasião da aplicação, a temperatura média variou entre 15 e 25°C, com UR média de 78%.

FIGURA 3 – PULVERIZADOR PRESSURIZADO COM CO₂ UTILIZADO PARA APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS



FONTE: Névoa Comercial (2024).

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 12 tratamentos (Tabela 1) cada um contando com 4 repetições e cada parcela com área de 12m² (4m x 3m). Os tratamentos foram aplicados logo após a semeadura da soja. (FIGURA 4).

TABELA 1 – TRATAMENTOS E DOSES

Tratamento	Produto comercial	Nome da molécula	Dose PC ha ⁻¹ (L ou kg ha ⁻¹)	Doses (g. l.a. ha ⁻¹)
1	Testemunha suja	-	-	-
2	Yamato	Piroxasulfona	0,2	100
3	Dual Gold	S-metolaclo-ro	1,5	1440
4	Zethamaxx	(Flumioxazina + Imazetapir)	0,5	50 + 100
5	Kyojin	(Piroxasulfona + Flumioxazina)	0,3	90 + 60
6	Stone	(Sulfentrazone + Diuron)	1,0	175 + 350
7	Testemunha limpa	-	-	-
8	Yamato + Vezir	Piroxasulfona + Imazetapir	0,2 + 1,0	100 + 106
9	Yamato + Spider	Piroxasulfona + Diclosulam	0,2 + 0,04	100 + 33,6
10	Yamato + Spider	Piroxasulfona + Diclosulam	0,1 + 0,02	50+ 16,8
11	Yamato + Sencor	Piroxasulfona + Metribuzin	0,2 + 1	100+ 480
12	Yamato + Zethamaxx	Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	0,2 + 0,5	100+ 50 + 100

FONTE: A autora (2024).

FIGURA 4 – EXPERIMENTO AOS 14 DAA



FONTE: A autora (2024).

3.4 AVALIAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

As espécies avaliadas durante o desenvolvimento da soja foram aquelas que emergiram de maneira uniforme nas parcelas, sendo elas: o picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-papuã (*Brachiaria plantaginea*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Outras espécies foram encontradas apenas na pré-colheita, as quais tiveram sua densidade e massa seca anotadas juntamente com as demais avaliadas durante todo o ciclo.

Foram conduzidas seis avaliações de controle visual aos 7, 14, 21, 28, 42 dias após a aplicação (DAA) e uma avaliação na pré colheita da soja. As avaliações de controle foram realizadas visualmente, utilizando-se a escala de notas proposta pela SBCPD (1995), que varia de 0 a 100%, em que 0% corresponde à ausência de injúrias e 100% à morte da planta. As avaliações de densidade foram realizadas através da contagem e coleta de plantas daninhas presentes dentro de um quadrado de área de 0,25m² (FIGURA 5), lançado de maneira aleatória no interior das parcelas. Os materiais coletados foram conduzidos ao Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, onde foram secos em estufa e por fim pesados para levantamento da massa seca.

FIGURA 5 – QUADRO UTILIZADO PARA A CONTAGEM DAS PLANTAS DANINHAS DENTRO DAS PARCELAS



FONTE: A autora (2024).

A soja em sua maturidade fisiológica (R8), foi colhida no dia 06/05/2024 (115 dias de ciclo) utilizando três linhas centrais de cada parcela em 3 metros lineares. Os grãos foram trilhados e a umidade relativa corrigida para 13%. Os tratamentos foram fotografados aos 14, 21, 28, 42 dias após a aplicação e na pré colheita da soja.

NOTA: as fotografias encontram-se nos apêndices A, B, C e D.

Todos os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, que quando significativa, tiveram suas médias comparadas utilizando teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade, utilizando-se o software AgroEstat. Para a análise dos dados de controle visual, as testemunhas foram desconsideradas a fim de homogeneizar os valores obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PICÃO-PRETO – *Bidens pilosa*

Isoladamente a piroxasulfona foi superior ao S-metolaclopro para o controle de *Bidens pilosa*, porém este controle não ultrapassou 70% nas primeiras avaliações (Tabela 2). A mistura formulada de piroxasulfona + imazetapir foi superior a piroxasulfona + flumioxazina no controle dos diferentes fluxos de emergência. Nas demais misturas, todas foram semelhantes estatisticamente, seja piroxasulfona em mistura com diclosulam nas duas doses, na mistura com imazetapir, com metribuzin ou com imazetapir + flumioxazina. Com exceção a primeira avaliação estas foram superiores ao uso de sulfentrazone + diuron. O tratamento com S-metolaclopro teve baixo desempenho durante todo o ciclo. A mistura tripla não se mostrou superior as misturas duplas, tendo controle de 85% aos 42 DAA.

TABELA 2 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE PICÃO-PRETO AO LONGO DAS AVALIAÇÕES

Tratamentos	Controle Visual (%)				
	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	42DAA
-					
Piroxasulfona	43 a	69 b	15 b	63 c	81 b
S-metolaclopro	13 b	0 c	0 b	0 e	0 d
(Flumioxazina + Imazetapir)	20 b	58 b	13 b	50 d	63 c
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	38 a	66 b	68 a	43 d	75 b
(Sulfentrazone + Diuron)	58 a	63 b	24 b	78 b	78 b
Piroxasulfona + Imazetapir	73 a	93 a	86 a	88 b	93 a
Piroxasulfona + Diclosulam	44 a	86 a	95 a	100 a	100 a
Piroxasulfona + Diclosulam	70 a	93 a	97 a	100 a	99 a
Piroxasulfona + Metribuzin	55 a	95 a	85 a	98 a	96 a
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	46 a	98 a	85a	96 a	85 b

Obs.: *Dias após a aplicação.

FONTE: A autora (2024).

Herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) têm sido amplamente empregados no manejo de picão-preto (*Bidens pilosa*), porém seu uso intensivo tem levado à seleção de biótipos resistentes. Nicolai *et al.*, (2006) avaliaram

a eficácia de diferentes herbicidas sobre plantas de picão-preto resistentes a inibidores da ALS e relataram a ocorrência de resistência cruzada entre biótipos dessas plantas ao imazetapir. No controle de *Bidens pilosa*, observou-se que, mesmo dentro de um único mecanismo de ação, os índices de controle podem variar significativamente (Mendes *et al.*, 2019). A mistura de piroxassulfona com diclosulam apresentou os melhores resultados, alcançando 100% de controle aos 28 dias após a aplicação (DAA), enquanto a combinação de piroxassulfona com imazetapir obteve apenas 88% de controle na mesma avaliação.

Por outro lado, a mistura de flumioxazina + imazetapir apresentou menor eficácia em todas as avaliações quando comparada às demais combinações contendo imazetapir. Esses achados corroboram os resultados de Monqueiro e Christoffoleti (2001), que destacaram a eficiência de misturas de herbicidas inibidores da ALS com produtos alternativos no manejo de populações de picão-preto suscetíveis e resistentes.

4.2 NABIÇA - *Raphanus raphanistrum*

Para a nabiça (*Raphanus raphanistrum*), os tratamentos contendo piroxasulfona isolada, S-metolaclopro e sulfentrazone + diuron não foram satisfatórios durante todo o período de avaliação (Tabela 3). Com relação as misturas com flumioxazina o uso de imazetapir obteve maior período residual em comparação com a piroxasulfona. Das demais misturas, o controle de nabiça pelo uso de piroxasulfona com diclosulam, imazetapir e da mistura entre flumioxazina e imazetapir foram superiores do que o uso combinado ao metribuzin. A mistura tripla novamente não se mostrou superior as misturas duplas.

O uso da molécula de piroxasulfona isolada não demonstrou controle eficaz para esta espécie de daninhas, porém, seu uso combinado com outros produtos apresentou resultados satisfatórios. Além disso, vários tratamentos apresentaram resultados satisfatórios, como piroxasulfona com imazetapir com índice de controle de 97% aos 42 DAA, proporcionando várias opções de controle para serem usadas no campo (FIGURA 6). Outro ponto consiste em que o aumento de doses de diclosulam, na mistura com piroxasulfona, não resultou em controle superior.

TABELA 3 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE NABIÇA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES

Tratamentos	Controle Visual (%)				
	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	42DAA
-					
Piroxasulfona	13 a	24 b	8 d	8 d	0 c
S-Metolacloro	0	0 c	0 d	0 d	0 c
(Flumioxazina + Imazetapir)	38 a	84 a	91 a	90 a	84 b
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	53 a	79 a	79 b	75 b	94 a
(Sulfentrazone + Diuron)	25 a	34 b	40 c	38 c	0 c
Piroxasulfona + Imazetapir	31 a	79 a	91 a	90 a	97 a
Piroxasulfona + Diclosulam	16 a	83 a	95 a	99 a	95 a
Piroxasulfona + Diclosulam	21 a	74 a	94 a	95 a	91 a
Piroxasulfona + Metribuzin	46 a	85 a	86 b	93 a	88 b
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	35 a	96 a	96 a	94 a	95 a

Obs.: * Dias após aplicação.

FONTE: A autora (2024).

A nabiça, espécie predominantemente de inverno, apresentou vários fluxos de germinação ao longo das avaliações, levantando um alerta sobre possível adaptabilidade à climas mais quentes, somado à isso existem relatos de plantas de nabiça resistente aos herbicidas inibidores de acetolactato sintase. Reforçando assim, a necessidade de estudos com diferentes mecanismos de ação no controle das plantas daninhas na cultura da soja. Como demonstrado por Rossi *et al.*, (2022), o uso do herbicida clomazone também demonstra eficácia interessante no controle de nabiça quando aplicado em pré-emergência.

4.3 CORDA-DE-VIOLA – *Ipomoea* spp

Para a corda-de-viola (*Ipomoea* spp), o uso de piroxasulfona isolado não obteve controle satisfatório da espécie (Tabela 4). O mesmo ocorreu para o uso de S-metolacloro. Em mistura com a flumioxazina, a eficácia de controle da piroxasulfona ou do imazetapir sofreu muitas variações e em média o controle ficou inferior a 80%. O mesmo ocorreu para a mistura de sulfentrazone + diuron. Das demais misturas contendo piroxasulfona, o metribuzin apresentou menor período residual. Não houve acréscimo de controle pelo uso da mistura tripla em comparação a adição de imazetapir.

TABELA 4 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE CORDA-DE-VIOLA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES

Tratamentos	Controle Visual (%)				
	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	42DAA
-					
Piroxasulfona	13 b	19 c	8 c	5 e	0 d
S-Metolacloro	5 b	3 c	0 c	0 e	0 d
(Flumioxazina + Imazetapir)	34 a	80 a	33 b	75 b	53 c
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	53 a	58 b	58 a	48 d	79 b
(Sulfentrazone + Diuron)	23 b	56 b	31 b	69 c	60 c
Piroxasulfona + Imazetapir	23 b	80 a	81 a	91 a	90 a
Piroxasulfona + Diclosulam	16 b	76 a	80 a	91 a	96 a
Piroxasulfona + Diclosulam	16 b	71 a	82 a	90 a	93 a
Piroxasulfona + Metribuzin	30 a	81 a	64 a	79 b	85 b
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	48 a	90 a	81 a	93 a	97 a

Obs.: *Dias após aplicação.

FONTE: A autora (2024).

4.4 POAIA-BRANCA – *Richardia brasiliensis*

Conforme foram realizadas as avaliações, notou-se que o tratamento contendo piroxasulfona obteve acréscimo de controle da poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), atingindo aos 42 DAA 99% de controle (Tabela 5). Os primeiros fluxos de emergência obtiveram controle superior pelo formulado comercial de piroxasulfona + flumioxazina, atingindo controle de 100% durante todo o período avaliado. Para os demais tratamentos, com exceção ao S-metolacloro, obteve-se acréscimo de controle durante todo o período avaliando, obtendo notas acima de 90% aos 42 DAA, não diferindo-se estatisticamente entre si. O tratamento com S-metolacloro não teve resultados significativos de controle durante todo o período avaliado.

TABELA 5 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE POAIA-BRANCA AO LONGO DAS AVALIAÇÕES

Tratamentos	Controle Visual (%)				
	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	42DAA
-					
Piroxasulfona	0	38 c	60 b	70 a	99 a
S-Metolacloro	0	0 d	0 c	0 b	0 c
(Flumioxazina + Imazetapir)	0	95 a	95 a	93 a	100 a
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	0	100 a	100 a	100 a	100 a
(Sulfentrazone + Diuron)	0	83 b	98 a	84 a	94 a
Piroxasulfona + Imazetapir	0	81 b	96 a	94 a	96 a
Piroxasulfona + Diclosulam	0	94 a	95 a	100 a	99 a
Piroxasulfona + Diclosulam	0	81 b	96 a	94 a	96 a
Piroxasulfona + Metribuzin	0	94 b	95 a	100 a	99 a
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	0	70 b	93 a	93 a	96 a

Obs.: *Dias após aplicação.

FONTE: A autora (2024).

4.5 CAPIM-PAPUÃ – *Brachiaria plantaginea*

No controle do papuã (*Brachiaria plantaginea*), o uso da piroxasulfona isolada mostrou bons resultados, porém, estes foram elevados pelo uso da mistura com imazetapir ou ainda com diclosulan na menor dose (Tabela 6). Os mesmos índices de controle foram encontrados com o uso de piroxasulfona + flumioxazina. O uso do S-metolacloro não foi efetivo, enquanto sulfentrazone + diuron se mostrou intermediário. O uso de flumioxazina + imazetapir teve variações durante o período avaliado, com aumento do controle aos 42 DAA, porém, a mistura com piroxasulfona demonstrou aumento satisfatório nos índices de controle, atingindo 90% aos 42 DAA.

Os tratamentos apresentaram variação do controle, devido ao regime de chuvas do local, uma vez que os herbicidas pré-emergentes dependem de umidade para seu pleno funcionamento.

TABELA 6 – MÉDIAS DO CONTROLE VISUAL (%) DE CAPIM-PAPUÃ AO LONGO DAS AVALIAÇÕES

Tratamentos	Controle Visual (%)				
	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	42DAA
-					
Piroxasulfona	0	85 b	91 a	85 a	76 b
S-Metolaclo-ro	0	35 d	40 b	0 b	0 c
(Flumioxazina + Imazetapir)	0	58 c	93 a	69 a	80 b
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	0	94 a	94 a	79 a	90 a
(Sulfentrazone + Diuron)	0	85 b	81 a	76 a	83 b
Piroxasulfona + Imazetapir	0	95 a	93 a	85 a	99 a
Piroxasulfona + Diclosulam	0	75 b	93 a	76 a	85 b
Piroxasulfona + Diclosulam	0	95 a	93 a	85 a	99 a
Piroxasulfona + Metribuzin	0	75 b	93 a	76 a	85 a
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	0	96 a	88 a	78 a	90 a

Obs.: *Dias após aplicação.

FONTE: A autora (2024).

4.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONTROLE DAS ESPÉCIES

Em busca de melhores índices de controle das plantas daninhas, sugere-se aplicações na pós emergência da soja. Tanto para gramíneas, quanto para folhas largas, o herbicida clomazone têm mostrado eficácia de controle interessantes, como demonstrado por Hefle *et al.*, 2024, o tratamento constituído de clomazone com sequencial de clomazone + glifosato obteve resultados de até 89,5% de controle de poaia-branca. Devido ao relato de resistência de picão preto á glifosato, é prudente a busca por métodos de manejo que não utilizem esta molécula. A aplicação em pré-emergência da soja de sulfentrazone + diuron, seguida da aplicação em pós emergência de clomazone, se mostra eficaz no controle de plantas daninhas e não proporciona injúrias a cultura da soja (Balbinot *et al.*, 2024).

Os resultados de controle levantam questionamento sobre a influência e diferença no controle de plantas daninhas com método de plantio utilizado. O método de preparo convencional o qual foi realizado para o plantio da soja substituiu a dessecação pré-plantio, porém, estudos apontam que a presença de palhada no solo, defendida pelo sistema de plantio direto, impacta tanto na qualidade do solo quanto no controle de plantas daninhas. A importância da palhada no controle das plantas daninhas está associada à persistência do herbicida no solo no caso de herbicidas

que atingiram percentual satisfatório de controle, ou ainda atuando como barreira física quando as moléculas não demonstram controle satisfatório.

A aplicação de herbicidas em pré-semeadura com ação residual, em associação com dessecantes, mostrou-se fundamental no manejo inicial de plantas daninhas na soja, com controle superior aos herbicidas aplicados na pós emergência, retardando o uso de pós-emergentes e reduzindo custos e impactos ambientais (Pretto *et al.*, 2019).

4.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SELETIVIDADE

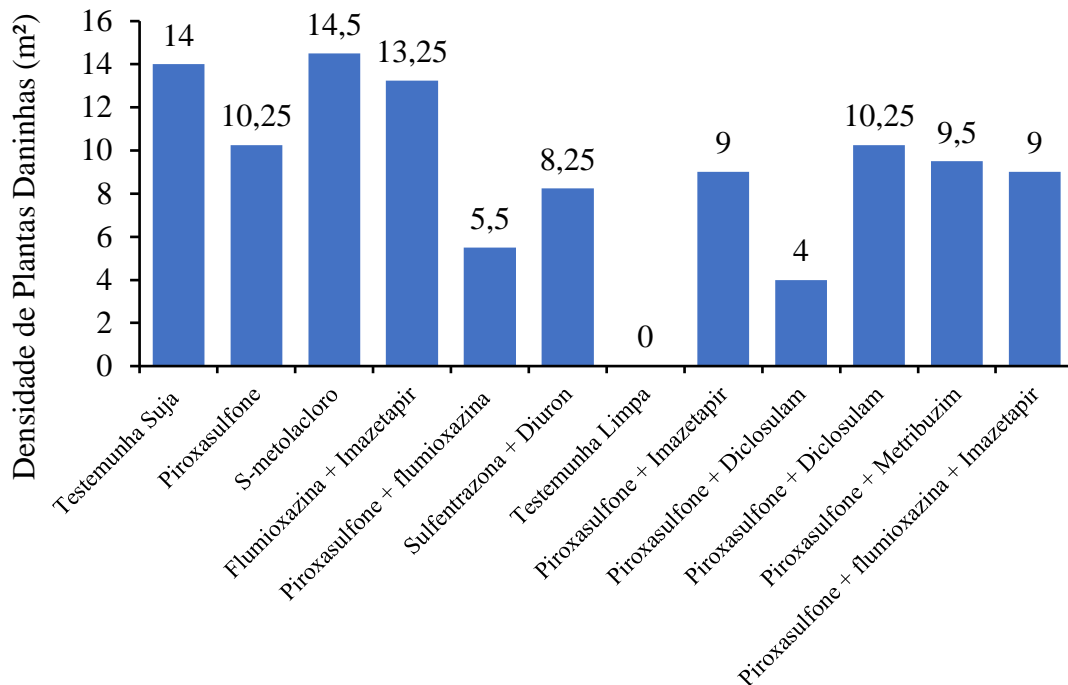
Não foram observadas injúrias por fitotoxicidade dos herbicidas na cultura da soja em nenhuma das avaliações, confirmando a seletividade dos herbicidas na cultura.

4.8 PRÉ-COLHEITA E COLHEITA

Como não foram aplicados herbicidas na pós-emergência da cultura, e devido a semeadura atrasada da soja, e conseqüentemente seu baixo crescimento, vários fluxos de germinação ocorreram o que levou a densidade e a massa seca de plantas daninhas no momento da colheita muitas vezes para valores próximos a testemunha suja.

Na densidade, os menores valores encontrados ocorreram na mistura comercial de piroxasulfona + flumioxazina e da mistura entre piroxasulfona e diclosulam aplicado na maior dose (Gráfico 1). Neste cenário, nenhum tratamento pré-emergente dispensaria uma aplicação em pós-emergência da cultura.

GRÁFICO 1 - DENSIDADE MÉDIA DE PLANTAS DANINHAS TOTAL POR METRO QUADRADO NA PRÉ-COLHEITA DA SOJA

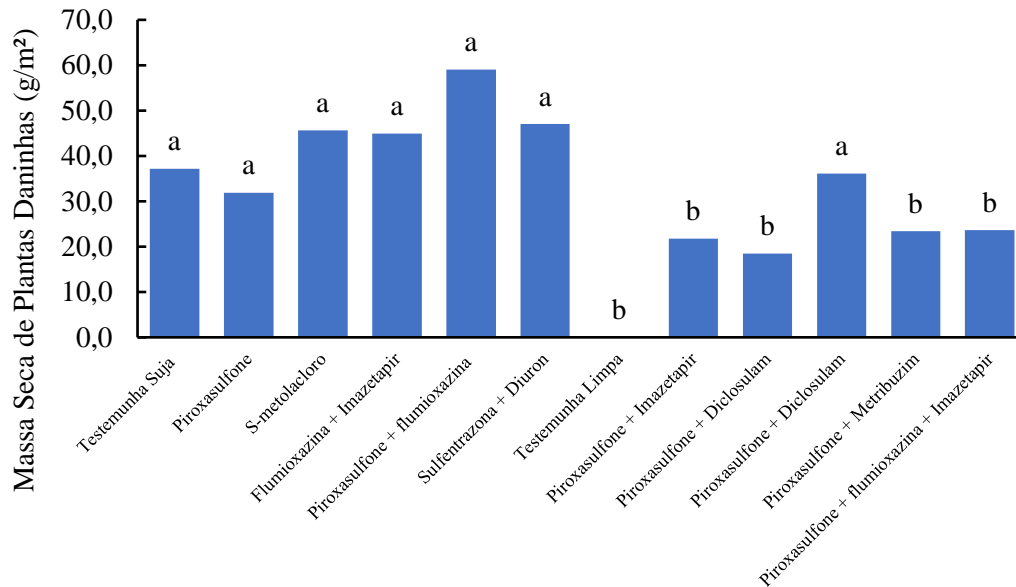


FONTE: O autor (2024).

Além disso, para massa seca, alguns tratamentos reduziram o crescimento de plantas daninhas, sendo eles: as misturas entre piroxasulfona e imazetapir,

piroxasulfona e diclosulam na maior dose, piroxasulfona com metribuzin e a mistura tripla entre piroxasulfona e flumioxazina + imazetapir (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 - MASSA SECA MÉDIA DE PLANTAS DANINHAS TOTAL POR METRO QUADRADO NA PRÉ-COLHEITA DA SOJA



FONTE: A autora (2024).

Em relação à massa seca, os tratamentos contendo diclosulam acarretaram menores índices de picão-preto, como demonstrado na Tabela 7. Para a nabiça não foram obtidos dados de massa seca pois ela já havia encerrado seu ciclo no momento da pré-colheita da soja. As espécies corda-de-viola e poaia, apesar de serem encontradas na pré-colheita, devido às suas baixas densidades, suas massas secas não diferiram estatisticamente entre nenhum dos tratamentos.

TABELA 7 – MÉDIAS DE MASSA SECA DE PICÃO-PRETO NA PRÉ-COLHEITA

Tratamentos	MS (g)- Pré-colheita
Testemunha Suja	6,55 b
Piroxasulfona	9,79 b
S-Metolacoloro	13,36 a
(Flumioxazina + Imazetapir)	23,41 a
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	19,15 a
(Sulfentrazone + Diuron)	21,73 a
Testemunha Limpa	0,00 b
Piroxasulfona + Imazetapir	7,80 b
Piroxasulfona + Diclosulam	0,58 b
Piroxasulfona + Diclosulam	0,65 b
Piroxasulfona + Metribuzin	3,32 b
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	15,93 a

FONTE: A autora (2024).

Para o capim-papuã, o tratamento com piroxasulfona isolada teve o melhor desempenho, sem diferenças estatísticas em relação a outras misturas (Tabela 8). O controle ineficiente de S-metolacoloro vai em contrapartida a literatura, Albrecht *et al* (2024) obteve índices de controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas acima de 85% até os 28 DAA, mesmo com redução de ação residual durante as avaliações.

TABELA 8 - MÉDIAS DE MASSA SECA DE CAPIM-PAPUÃ NA PRÉ-COLHEITA

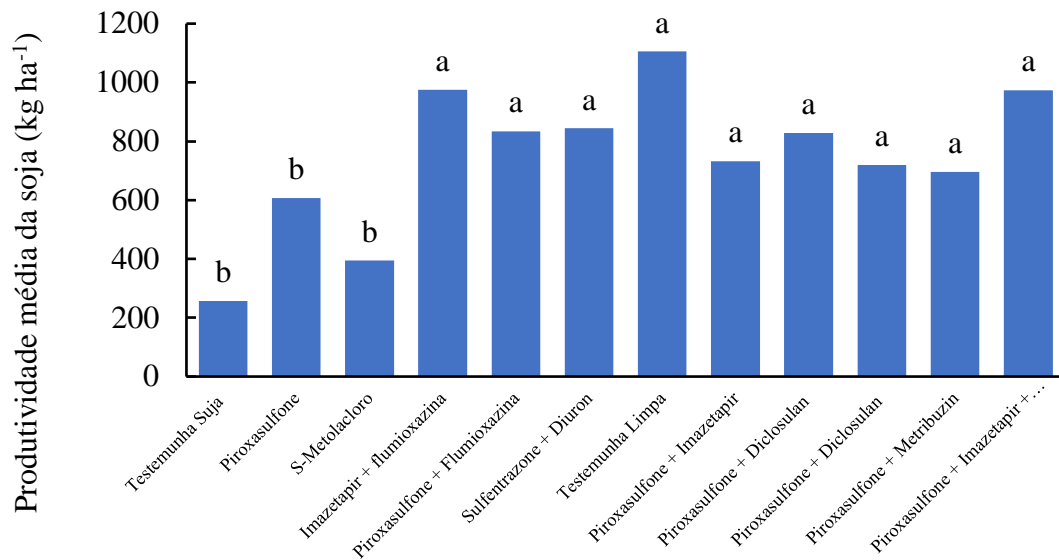
Tratamentos	MS (g)- Pré-colheita
Testemunha Suja	28,15 a
Piroxasulfona	1,50 b
S-Metolacoloro	21,50 a
(Flumioxazina + Imazetapir)	12,41 b
(Piroxasulfona + Flumioxazina)	17,06 a
(Sulfentrazone + Diuron)	3,14 b
Testemunha Limpa	0,00 b
Piroxasulfona + Imazetapir	10,01 b
Piroxasulfona + Diclosulam	14,57 b
Piroxasulfona + Diclosulam	31,78 a
Piroxasulfona + Metribuzin	6,73 b
Piroxasulfona + (Flumioxazina + Imazetapir)	2,60 b

FONTE: A autora (2024).

Para a produtividade da soja, apenas os tratamentos com piroxasulfona e S-metolacoloro ficaram semelhantes à testemunha suja, com redução de mais de 50% da produção em comparação a testemunha limpa (Gráfico 3). Devido a densidade elevada de plantas daninhas no experimento, a produtividade da soja foi

altamente reduzida devido à matocompetição. O tratamento que mais se igualou a testemunha limpa com relação à produtividade foi flumioxazina + imazetapir, ainda com redução de mais de 10%. Destaca-se que a produtividade da soja foi muito baixa em comparação ao potencial da cultivar, principalmente por esta ter sido semeada no mês de janeiro.

GRÁFICO 3 - PRODUTIVIDADE MÉDIA ESTIMADA DA SOJA



FONTE: A autora (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em áreas com diversidade de espécies e elevado fluxo de emergência, o uso da mistura de piroxasulfona com imazetapir, diclosulam ou metribuzin, ou a mistura comercial de flumioxazina + imazetapir demonstraram potencial de resultado elevados, contribuindo para o fechamento das entrelinhas da soja no limpo, condição desejada para o melhor desenvolvimento da cultura. Entre estes, o tratamento da mistura entre piroxasulfona com diclosulam na maior dose, resultou em menor densidade total de plantas daninhas na pré-colheita, revelando melhor poder residual entre os tratamentos.

Por fim, no trabalho foram testados diversos tratamentos que obtiveram resultados interessantes, permitindo a rotação de mecanismos de ação a fim de diminuir as chances de resistência. O uso de misturas duplas ou triplas de herbicidas pré-emergentes melhorou o controle a depender da espécie avaliada.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. **Manejo de plantas daninhas**. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1022693>.
- ALBRECHT, A. J. P. *et al.*; **Eficácia de pyroxasulfone no controle de plantas daninhas na soja**. XXXIII CBCP. 2024. Campinas – SP. 2024.
- ALBRECHT, L. **Quais os critérios para a utilização dos pré-emergentes?**. Equipe Mais Soja, Curitiba, Pr, v. 1, n. 1, p. 1-3, 26 nov. 2019.
- ALBRECHT, L.P.; ALBRECHT, A.J.P. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho**. Plantio Direto & Tecnologia Agrícola, v. 173, v. 29-33, 2020.
- ANDRADE, D. N. **Alternativas herbicidas para o controle em pré-emergência de capim amargoso**. 2019. 44 f. Dissertação (Mestrado em Bionergia e Grãos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, 2019.
- ARSENIJEVIC N, *et al.* **Influência de práticas integradas de manejo agrônomo e de plantas daninhas no desenvolvimento e na produtividade do dossel da soja**. *Weed Technology*. 2022;36(1):73-78. doi:10.1017/wet.2021.92
- BALBINOT, V. R. P. *et al.* **Redução da dependência de glyphosate na soja pelo uso de clomazone**. p. 521. XXXIII CBCPD. Campinas – SP. 2024.
- BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. 1. ed. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. 547 p.
- BARROSO, A. A. **Métodos de controle de plantas daninhas**. In: ALMEIDA E.I.B; FERRÃO, G. E (org). *Fundamentos em Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. São Luiz, EDUFMA, 2022. p.83.
- BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva**. In: /CÂMARA, G. M. S. (Ed.). *Soja: tecnologia de produção II*. Piracicaba: ESALQ, p.1- 18, 2000.
- BONETTI, L. P. **Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, p. 1-6, 1981.
- BOSCHIERO, B. N. **6 Maiores produtores de soja do mundo: quando e quanto produzem?**. Agroadvance, 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-6-maiores-produtores-de-soja-do-mundo/>.
- CAMARGO, D. M. **Eficácia de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja**. Ibirubá, RS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, 2023.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. *et al.* **Inovações na Prevenção e Manejo de Populações de Plantas Resistentes a Herbicidas no Brasil**. XXVIII CBCPD, 2012.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Boletim da Safra de grãos**, 2023.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira. Safra Brasileira de Grãos**. Safra 2022/23, 12º Levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/monitoramento-agricola>.

CONCENÇO, G. *et al.* **Ciência das plantas daninhas: histórico, biologia, ecologia e fisiologia**. In: MONQUERO, P.A. (Ed.). Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. São Carlos: Editora Rima – SBCPD, 2014. p.1-29.

CORREIA, NÚBIA MARIA; REZENDE, P. M. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja. **Lavras: Editora UFLA**, 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.html>.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Circular técnica, n. 48).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of Soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. **Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. *Ciência Rural*, 25(1), 27–32. (1995). <https://doi.org/10.1590/S0103-84781995000100006>

FONTES, J. R. A. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. Documentos 113. Planaltina. dez. 2003.

FORTE, C.T.; BASSO, F.J.M.; GALON, L.; AGAZZI, L.R.; NONEMACHER, F.; CONCENÇO, G. **Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas**. *Agrária*, v.12, n.2, p.185193, 2017.

FREITAS, M. C. M. **A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção Brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

GALON, L.; CAVALETTI, D. C.; SILVA, M. R. da.; SILVA, A. F. da.; HENZ NETO, O. D. **Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em soja para controle de plantas daninhas**. *Agrarian*, [S. l.], v. 15, n. 55, p. e15715, 2022.

GAZZIERO, D. L. P. **Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil**. *Planta Daninha*, v. 33, n. 1, p. 8392, 2015.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F.; VOLL, E. **Glifosate e a Soja Transgênica**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. Circular Técnica 60.

GAZZIERO, D. L. P.; WOBETO, C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. Folder. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/ID_DA_PUBLICACAO. Acesso em: 8 dez. 2024.

GHERSA, C.M.; HOLT, J.S. Using phenology prediction in weed management: a review. **Weed Research**, Oxford, v.35, n.6, p.461-470, 1995.

GUIMARÃES, G. L. **Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29, 2014, Gramado. Palestra... Gramado: SBCPD, 2014.

HEFLE, G. C. P. *et al.* **Eficácia de controle no manejo de plantas daninhas e seletividade de clomazone para a soja**. P. 520. XXXIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas e XXV Congresso Latinoamericano de Malezas. Campinas – SP. 2024.

HYMOWITZ, T. **On the domestication of the soybean**. *Economic Botany*. V. 24, n. 4, 1970.

JURSÍK M. *et al.* **Effect of different soil and Weather conditions on efficacy, selectivity and dissipation of herbicides in sunflower.** Plant Soil Environ., v.66, n. 9, p. 468-476, 2020. <https://doi.org/1017221/223/2020-PSE>

KARAM. D. *et al.* **Características do Herbicida S-metolaclo-ro nas Culturas de Milho e Sorgo.** Embrapa: Sete Lagoas, MG. Circular Técnica 36. 2003.

KHALIL, Y.; FLOWER, K.; SIDDIQUE, K.H.M.; WARD, P. **Effect of crop residues on interception and activity of prosulfocarb, piroxasulfona, and trifluralin.** Plos One, v. 13, n. 12, p. 0208274, 2018.

KILINC, O.; REYNAUD, S.; PEREZ, L.; TISSUT, M.; RAVANEL, P.. **Physiological and biochemical modes of action of the diphenylhether, aclonifen.** Pesticide Biochemistry Physiology, v. 39, n. 2, p. 65-71, 2009.

KIT PULVERIZADOR AGRÍCOLA A CO₂. **Névoa Comercial**, 2012. Disponível em: <http://nevoacomercial.com.br/?product=kit-pulverizador-agricola-a-co2>. Acesso em: 08 de dezembro de 2024.

MÁRIO. V. **Uso de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.** Informativo Técnico Nortox, 2017. Ed. 01.

MENDES RR, OLIVEIRA JR. RS, CONSTANTIN J, SILVA VFV, HENCKS JR. Identification and Mapping of Cross-Resistance Patterns to ALS-Inhibitors in Greater Beggarticks (*Bidens* spp.). Planta daninha [Internet]. 2019;37:e019192481. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100117>

MISSÃO, M. R. **Soja, origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado.** Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais, v. 3, n.1. p.7-15, jan./jun. 2006

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de populações de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. *Planta Daninha*, 19(1), 67–74. (2001). <https://doi.org/10.1590/S0100-83582001000100008>

MOROTA, F. K.; MATTE, W.D.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; FRANCHINI, L.H.M.; CONSTANTIN, J. **Sistemas de manejo de plantas daninhas utilizando o novo herbicida piroxasulfona visando ao controle químico de gramíneas em soja.** Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 2, p. 584-110), 2018.

NASCIMENTO, V. S. do. **Desenvolvimento da cultura da soja. Trabalho de Conclusão de Curso.** Universidade de Cuiabá, Rondonópolis. 2022.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION (2024). PubChem Compound Summary para CID 11556910, **Pirorasulfona**. Recuperado em 3 de dezembro de 2024 de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Piroxasulfona>.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. "PubChem Compound Summary for CID11556910. **Piroxasulfona**" *PubChem*..

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Compound Summary para CID 11556910. **Piroxasulfona**.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. Mecanismos de Ação de Herbicidas. In: Oliveira Júnior R.S., Constantin, J., Inoue M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora, 2011. p.141-192.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; BIFFE, D.F.; MACHADO, F.G.; SILVA, V.F.V. Mecanismos de Ação de Herbicidas. In: BARROSO, A.A.M.; MURATA, A.T. (Org.). **Matologia: Estudos sobre plantas daninhas**. 1ª ed. Jaboticabal – SP: Fábrica da Palavra, p.170-204, 2021.

PITELLI, R.A. **O termo planta-daninha.** Planta Daninha, v. 33, p. 622-623, 2015.

Plantas daninhas no trigo: desafios e estratégias de controle. Mais agro, 2024. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/tudo-sobre-agro/plantas-daninhas-no-trigo-desafios-e-estrategias-de-controle/>.

PORPIGLIA, P. J. *et al.* KIH-485 potential in southern row crops. South. **Weed Sci. Soc.** Abstr, v. 59, p. 43, 2006.

PORPIGLIA, P. J. KIH-485: a new broad spectrum herbicide. In: **Weed Sci. Soc. Am.** 2005. p. 314.

PORPIGLIA, P. J. Two years results with KIH-485: a new, broad-spectrum herbicide. Proc. North Centr. **Weed Sci. Soc.**, v. 59, p. 71, 2004.

PRETTO, M. *et al.* **Herbicidas pré-emergentes permitem postergar o uso de herbicidas pós-emergentes no início do desenvolvimento da cultura da soja.** Portal de Eventos do IFRS, IV SerTão Aplicado - Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2019

PUBCHEM. Bethesda (MD): **National Library of Medicine** (EUA), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; MUNDSTOCK, N.G.; BIANCHI, M.A. **Perdas de rendimento de grãos de soja causadas pela interferência de picão-preto e guanxuma.** Ciência Rural, v.33, n.4, p.621-627. 2003.

ROCHA, H.O. **Mapa preliminar de solos da Fazenda Canguiri.** Arquivo digital, Idrisi 3.2. Curitiba, 1990.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**, 3.ed. Londrina: 1995. 676 p.

ROSSI P. R. *et al.* **Alternativas para o controle de nabiça com resistência cruzada a inibidores de ais.** XXXII CBCPD. p. 400. Rio Verde - GO. 2022

SEDIYAMA, T. Entrevista com Tuneo Sedyama, o pai da soja. Departamento de Agronomia, 2020. Disponível em: <https://daa.ufv.br/tuneo-sedyama/>.

SEGATELLI, C.R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação na cultura de “Eleusine coracana (L.) Gaertn.** 2008. 118 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

SHANER. D.L. Ed. **Herbicide Handbook.** 10th edition. Champaign, IL: Weed Sci. Society of America. 2014.

SILVA A.F. *et al.* Período anterior à interferência na cultura da soja-rr em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha.** 2009; 27: 57-66.

SILVA, A. F. *et al.* **Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja.** *Planta Daninha*, 27(1), 75–84. (2009). <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000100011>

SILVA, A.A. *et al.* **Biologia de plantas daninhas.** In: SILVA, A.A. *et al.* Proteção de plantas: manejo de plantas daninhas. Viçosa: Editora Cead, 2010. p. 4-15.

SUGAMOSTO, M.L. **Uso de técnicas de geoprocessamento para elaboração de mapa de aptidão agrícola e avaliação de adequação de uso do Centro de Estações Experimentais do Canguiri,** município de Pinhais – Paraná. Curitiba, 2003. 133 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

TANAYA, Y. **Mecanismo de ação dos herbicidas isoxazolínicos**. Journal of Pesticide Science, v. 37, n. 3, p. 261-274, 2012

TANETANI, Y. *et al.* **Action mechanism of a novel herbicide, Piroxasulfona**. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. (2009).

TANETANI, Y.; FUJIOKA, T.; KAKU, K.; SHIMIZU, T. **Studies on the inhibition of plant very-long-chain fatty acid elongase by a novel herbicide, piroxasulfona**. Journal of Pesticide Science, p. 221-228, 2011.

TANETANI, Y.; IKEDA, M.; KAKU, K.; SHIMIZU, T.; MATSUMOTO, H. Role of metabolism in the selectivity of a herbicide, piroxasulfona, between wheat and rigid ryegrass seedlings. **Journal of Pesticide Science**, v. 38, n. 3, p. 152156, 2013.

USDA. **Foreign Agricultural Service: World Soybean Production, Consumption, and Stocks**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>.

VARGAS, Leandro. **Plantas daninhas**. Embrapa Centeio, 20 dez. 2021. Disponível em: <https://www.tecnologica/cultivos/centeio/producao/plantas-daninhas>. Acesso em: 19 maio 2024.

VECHIA, J. F. D. Interação entre produtos fitossanitários no manejo de *Brevipalpus yothersi* e *Diaphorina citri* na cultura dos citros. 2017. 91 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017.

VIDAL, R. A. *et al.* Mecanismo de ação dos herbicidas. In: MONQUEIRO, P. A. **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. Primeira, 1. ed. RiMaEditora, 2014, p.234-256.













VOLLMANN, J.; WAGENTRISTL, H.; HARTL, W. **The effects of simulated weed pressure on early maturity soybeans**. European Journal of Agronomy, Denmark, v. 32, n. 1, p.243- 248, 2010.

YAMAJI, Y.; UENO, R.; TAKAHASHI, S.; HONDA, H. *et al.* Study on a new herbicide, KIH-485—the properties as a corn herbicides, **Journal of Weed Science and Technology**, v. 50, p. 54-55, 2005.



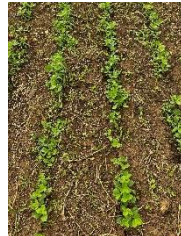

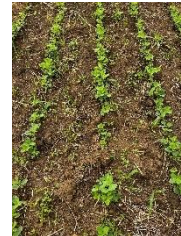

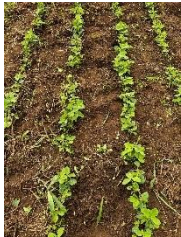



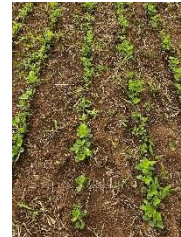
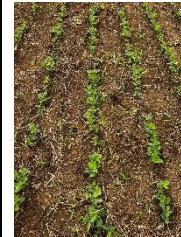
YOSHIMURA, T. **Criação de novos agrotóxicos que contribuem para a segurança alimentar e conservação ambiental - Desenvolvimento de pirimissulfan e piroxasulfona**- Química e Biologia, v. 50, n. 7, p. 552-557, 2012.

ZHANG, J.; HAMILL, A. S.; WEAVER, S. E. **Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies**. **Weed Technology**, v. 9, n. 1, p. 86-90, 1995.













APÊNDICE A – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 14 DAA

<p>Testemunha Suja</p> 	<p>Piroxasulfona</p> 	<p>S-metolacloro</p> 	<p>Flumioxazina + Imazetapir</p> 	<p>Piroxasulfona + flumioxazina</p> 	<p>Sulfentrazone + Diuron</p> 
<p>Testemunha Limpa</p> 	<p>Piroxasulfona + Imazetapir</p> 	<p>Piroxasulfona + Diclosulan (40 g/ha)</p> 	<p>Piroxasulfona + Diclosulan (20 g/ha)</p> 	<p>Piroxasulfona + metribuzim</p> 	<p>Piroxasulfona + Flumioxazina + Imazetapir</p> 



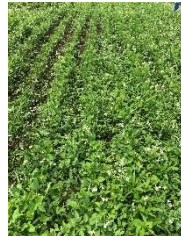









APÊNDICE B – VISTA GERAL DAS PARCELAS 21 DIAS DAA

Testemunha Suja	Piroxasulfona	S-metolacoloro	Flumioxazina + Imazetapir	Piroxasulfona + flumioxazina	Sulfentrazone + Diuron
					
Testemunha Limpa	Piroxasulfona + Imazetapir	Piroxasulfona + Diclosulan (40 g/ha)	Piroxasulfona + Diclosulan (20 g/ha)	Piroxasulfona + metribuzim	Piroxasulfona + Flumioxazina + Imazetapir
					





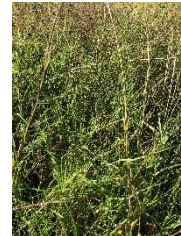
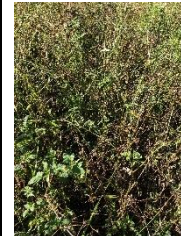
APÊNDICE C – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 28 DAA

Testemunha Suja	Piroxasulfona	S-metolacoloro	Flumioxazina + Imazetapir	Piroxasulfona + flumioxazina	Sulfentrazone + Diuron
					
Testemunha Limpa	Piroxasulfona + Imazetapir	Piroxasulfona + Diclosulan (40 g/ha)	Piroxasulfona + Diclosulan (20 g/ha)	Piroxasulfona + metribuzim	Piroxasulfona + Flumioxazina + Imazetapir
					

APÊNDICE D – VISTA GERAL DAS PARCELAS AOS 42 DAA

<p>Testemunha Suja</p> 	<p>Piroxasulfona</p> 	<p>S-metolacoloro</p> 	<p>Flumioxazina + Imazetapir</p> 	<p>Piroxasulfona + flumioxazina</p> 	<p>Sulfentrazone + Diuron</p> 
<p>Testemunha Limpa</p> 	<p>Piroxasulfona + Imazetapir</p> 	<p>Piroxasulfona + Diclosulan (40 g/ha)</p> 	<p>Piroxasulfona + Diclosulan (20 g/ha)</p> 	<p>Piroxasulfona + metribuzim</p> 	<p>Piroxasulfona + Flumioxazina + Imazetapir</p> 

**APÊNDICE E – VISTA GERAL DAS PARCELAS NA PRÉ-COLHEITA DA
CULTURA DA SOJA**

Testemunha Suja	Piroxasulfona	S-metolacloro	Flumioxazina + Imazetapir	Piroxasulfona + flumioxazina	Sulfentrazone + Diuron
					
Testemunha Limpa	Piroxasulfona + Imazetapir	Piroxasulfona + Diclosulan (40 g/ha)	Piroxasulfona + Diclosulan (20 g/ha)	Piroxasulfona + metribuzim	Piroxasulfona + Flumioxazina + Imazetapir
