

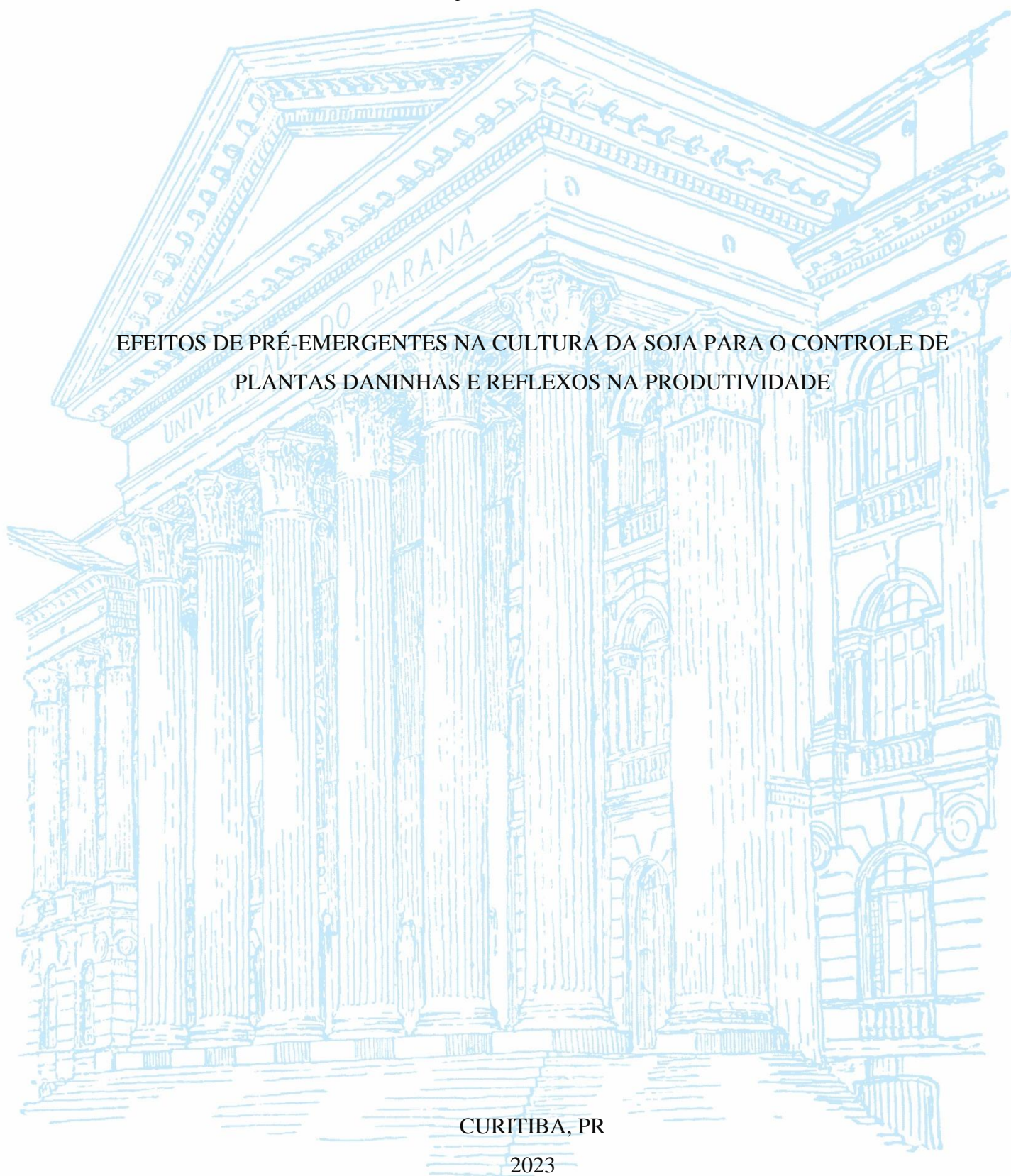
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO HENRIQUE BARBOSA SOARES SILVA

EFEITOS DE PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA PARA O CONTROLE DE
PLANTAS DANINHAS E REFLEXOS NA PRODUTIVIDADE

CURITIBA, PR

2023



PAULO HENRIQUE BARBOSA SOARES SILVA

EFEITOS DE PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA PARA O CONTROLE DE
PLANTAS DANINHAS E REFLEXOS NA PRODUTIVIDADE

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

Orientador: Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso

CURITIBA, PR

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pela força, sabedoria e persistência para que eu pudesse seguir firme no meu propósito e não desanimar durante todo o caminho percorrido.

Agradeço a minha família, minha base. Esta conquista é nossa!

Ao meu Orientador Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso, agradeço a oportunidade, e as valiosas orientações na elaboração deste trabalho.

Aos amigos e colegas de pós-graduação.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal do Paraná, agradeço pelo conhecimento transmitido e contribuição para minha jornada profissional.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho!

Só é verdadeiramente digno da liberdade, bem como da vida, aquele que se empenha em conquista-la.

- Johann Goethe

RESUMO

Com a crescente demanda de subprodutos provenientes da soja a nível mundial, cresce a importância da eficiência de uso de recursos e exploração do potencial produtivo de cultivares, extraindo cada vez mais a eficiência genética da oleaginosa. Com base nesses aspectos, o atual trabalho teve como objetivo principal avaliar a eficácia de controle de plantas daninhas em pré-emergência, que porventura venham a prejudicar o arranque inicial da cultura sem que se reduza a produtividade da soja. Foram utilizados diversos herbicidas, misturas e doses para chegar na melhor resposta de manejo; os herbicidas comerciais utilizados foram: Stone®, Classic®, Spider®, Dual Gold®, Flumyzin®, Zethamaxx®, Reator®, Sencor®, Kaivana®, Sensus®, Eddus®, Kiojin® e Apressa®, mais uma testemunha sem pré-emergentes e outra sem pré-emergente porém, capinada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 23 tratamentos e quatro repetições. Avaliou-se a fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos produtos, aos 40 DAA avaliou-se o nível de controle das plantas daninhas e ao final do ciclo produtivo, quantificou-se a produtividade em sacos.ha⁻¹ e o peso de mil grãos (PMS). Os resultados mostraram que Stone (0,8 e 1 L PC ha⁻¹) (diuron+sulfentrazone) ou Sensus (sulfentrazone + clamazona) desempenham um controle pré-emergente eficiente sobre buva, vassourinha-de-botão, capim-amargoso e erva-de-touro, com menor fitotoxicidade na cultura, sem influenciar o peso de mil grãos (PMS). Os tratamentos com Spider, Reator e Kaivana não foram eficientes em controlar as plantas daninhas estudadas. Nas condições estudadas, a cultivar de soja Brasmax EXTREMA IPRO foi seletiva a todos os tratamentos impostos, sem ocorrer queda na produtividade em relação à testemunha capinada. Apesar disso, alguns tratamentos apresentaram alto percentual de fitotoxicidade aos 7 e 14 DAA, podendo em condições adversas (estresse hídrico) se mostrarem menos seletivos à cultura da soja, vez que influenciaram negativamente o PMS.

Palavras-chave: *Glycine max*; Herbicidas; Controle químico; Fitotoxicidade; Peso médio de mil grãos.

ABSTRACT

Currently, with a growing demand for by-products from soy worldwide, the importance of being more efficient in the resources that aim to maximize the productive potential and extract more and more the genetic efficiency of the oleaginous plant is also growing. Based on these aspects, the main objective of the current work is to evaluate agronomic efficiencies in terms of weed control that may help the initial start of the crop without reducing productivity resulting from phytotoxicity caused by pre-emerging herbicides. Several herbicides, mixtures and doses were used to arrive at the best management response, aiming at the treatment that best fits. The commercial herbicides used were: Stone®, Classic®, Spider®, Dual Gold®, Flumyazin®, Zethamaxx®, Reator®, Sencor®, Kaivana®, Sensus®, Eddus®, Kiojin® and Apressa® control without prior -emergent and another without pre-emergence but weeded. The experimental design was in randomized blocks, with 23 treatments and four replications. The phytotoxicity was evaluated at 7, 14, 21 and 35 days after the application (DAA) of the products, at 40 DAA the level of weed control was evaluated and at the end of the productive cycle, the productivity in bags was quantified $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and the thousand grain weight (PMS). The results admired that Stone (0.8 and 1 L p.c ha^{-1}) (diuron + sulfentrazone) or Sensus (sulfentrazone + clamazone) act an efficient pre-emergence control on horseweed, button broom, bitter grass and bull's weed, with less phytotoxicity in the crop, without influencing the thousand grain weight (PMS). The treatments with Spider, Reator and Kaivana were not efficient in controlling the studied weeds. Under disciplined conditions, the soybean cultivar Brasmax EXTREMA IPRO was selective to all imposed treatments, with no drop in productivity in relation to the weeded control. Despite this, some treatments approved a high percentage of phytotoxicity at 7 and 14 DAA, and under adverse conditions (water stress) they may prove less selective to the soybean crop, since they influenced the PMS.

Keywords: *Glycine max*; Herbicides; Chemical control; Phytotoxicity; Average weight of a thousand grains.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de estudo, no campo experimental da Fazenda Panorama, no município de Correntina, BA.	18
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos	19
Tabela 2 – Produtividade (PROD), peso de mil grãos (PMS) e percentual de fitotoxicidade de soja cultivar Brasmax EXTREMA IPRO, e nível de controle de plantas daninhas 40 dias após a aplicação de herbicidas pré-emergentes. Correntina/BA, UFPR, 2023.	24

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

DAA	- Dias após a aplicação
DAE	- Dias após a emergência
PMS	- Peso de mil grãos
I.a.	- Ingrediente ativo
PC	- Produto comercial.
Sc/ha	- Sacos por hectare

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 A CULTURA DA SOJA	15
3.2 INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO SOJA.....	16
3.3 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS COM HERBICIDAS	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4. CONCLUSÕES.....	26
4.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com a crescente demanda pela produção de grãos, principalmente da soja, considerada como uma importante oleaginosa na indústria mundial, vem aumentando a necessidade do estabelecimento de manejos que visam refletir em tetos produtivos mais altos dentro da mesma área geográfica. Isso explica que, aumentar produtividade sem aumentar área plantada exige de maiores conhecimentos técnicos com o objetivo de extrair o máximo potencial da genética trabalhada.

Segundo últimos dados da CONAB, a safra 22/23 em comparação com a safra 21/22, o Brasil teve um incremento de 5% de área plantada, 16,6% de produtividade média por hectare a mais e aumento de 22,4% em toneladas totais produzidas (CONAB, 2023). Isso reforça mais uma vez a possibilidade que se tem de incrementar a produção com as ferramentas que a agricultura possui hoje em dia.

Na cultura da soja, a competição com plantas daninhas além de limitar o rendimento de grãos também aumenta os custos e reduz a qualidade da produção. A competição é influenciada por três fatores principais: época de emergência, densidade e espécies de plantas daninhas presentes na área (SARDANA, 2016). As plantas daninhas além de competirem com as culturas pelos recursos disponíveis no ambiente, liberaram substâncias alelopáticas, bem como podem hospedar pragas e doenças, conseqüentemente, ocasionando perdas de produtividade e na qualidade dos grãos (FERNANDES; FREITAS, 2022).

Existem diferentes métodos para o controle das plantas daninhas. Na cultura da soja, devido às extensas áreas cultivadas, o controle químico é o que tem sido mais utilizado. No plantio direto o controle das invasoras, também, depende da utilização de herbicidas, uma vez que os cultivos e capinas são incompatíveis com a tecnologia utilizada no sistema (CARVALHO et al., 2000). O uso de herbicidas que permitem efeito residual no solo pode ser uma alternativa para reduzir a infestação de plantas daninhas na cultura implantada e, conseqüentemente, proporcionar economia nos custos de controle (CARVALHO et al., 2000).

Um fator importante a se considerar no manejo da cultura da soja é o controle das plantas daninhas durante o ciclo da cultura, que irá reduzir a mato competição e dar condições para as plantas suprirem suas demandas energéticas como água, luz e nutrientes. Para tal, é possível realizar manejos de controle em pré e pós-emergência da cultura (MATTE, 2017).

Os herbicidas usados em pré-emergência oferecem a vantagem do controle de plantas daninhas antes que estas possam competir com a cultura e provocar redução da produtividade de grãos. Além disso, os herbicidas pré-emergentes auxiliam na melhor eficácia dos herbicidas

pós-emergentes, devido à redução da infestação inicial e do atraso no estágio de desenvolvimento das plantas daninhas no momento da aplicação (VARGAS et al., 2020; MARTIN et al., 2023).

Com a crescente demanda na produção de grãos atualmente, se faz necessário aumentarmos a eficiência nos manejos para incrementos em produção. Além disso, é conhecido o aumento na resistência de plantas daninhas ao herbicida glifosato, que utilizado em pós-emergência das culturas, não tem entregado sua completa eficiência de controle em algumas plantas daninhas (GAZZIERO et al., 2012; VARGAS et al., 2020). Por outro lado, herbicidas como s-metolacoloro, metribuzim e sulfentrazone, ou associações formuladas, tem apresentado resultados consistentes no controle de diversas espécies daninhas ocorrentes na lavoura de soja (MARTIN et al., 2023).

Para a obtenção de bons resultados é necessário conhecer o herbicida utilizado e sua seletividade a cultura de interesse, visto que há uma gama enorme de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (AGROFIT et al., 2023). Sendo assim, este trabalho tem como principal interesse, identificar os principais herbicidas pré-emergentes utilizados atualmente, baseando em suas melhores respostas através de suas entregas nos quesitos controles de plantas daninhas, baixa fitotoxicidade e maiores produtividades, contribuindo assim para auxiliar no manejo pós-emergência quando aliado ao glifosato.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi identificar o melhor manejo de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, entregando bom controle de plantas daninhas, baixa fitotoxicidade aliado à altas produtividades.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar o controle de plantas daninhas presentes na área com herbicidas mais utilizados na região do Oeste da Bahia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar percentual de fitotoxicidade entre os tratamentos;
- Avaliar controle de emergência de plantas daninhas;
- Avaliar produtividade da cultura da soja diante de cada manejo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A CULTURA DA SOJA

A cultura da soja é de grande importância social e econômica, pois além de gerar receitas para o país gera inúmeros empregos em diversos setores da agricultura, indústria e transportes. Buscando maior retorno financeiro, diversos métodos de cultivo são testados e estudados por produtores e pesquisadores com objetivo de elevar a produtividade da lavoura (RIQUETTI, 2014).

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *max*. As principais variedades comerciais apresentam caule hispido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar). Têm flores de fecundação autógama, típicas da subfamília Papilionoideae, de cor branca, roxa ou intermediária. Desenvolvem vagens (legumes) levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem conter de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom ou amarelo-palha. Apresentam crescimento indeterminado - sem racemo terminal, determinado - com racemo terminal ou semideterminado – intermediário (BRIGHENTI et al., 2021).

A temperatura do ar e o fotoperíodo são os principais fatores abióticos que influenciam o desenvolvimento da soja, que é uma planta de dias curtos. Segundo Setiyono et al. (2007), a temperatura geralmente tem influência positiva sobre a taxa de desenvolvimento da cultura. A sensibilidade ao fotoperíodo, no entanto, pode modificar essa resposta, ou seja, uma planta de dia curto em condição de dias longos reduz sua taxa de desenvolvimento. Na soja, essa sensibilidade varia conforme o genótipo e, mesmo em cultivares sensíveis, a resposta ao fotoperíodo é quantitativa e não absoluta, o que significa que a floração ocorrerá de qualquer modo (RODRIGUES et al., 2001; BASTIDAS et al., 2008)

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica (horas de sol diárias exigida pela planta). A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por esta razão, a soja é considerada planta de dia curto. A sensibilidade ao fotoperíodo ainda é uma importante

restrição para uma adaptação mais ampla da soja. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar é variável à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul (BRIGHENTI et al., 2021).

Inúmeros fatores de produção e técnicas de manejo influenciam a produtividade da sojicultura e a qualidade dos grãos. Tendo em vista que o Brasil é um dos principais produtores de soja, compreender como esses fatores e técnicas afetam a cultura é importante para se obter maior produtividade das lavouras e grãos de melhor qualidade (SANTOS, 2017)

3.2 INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO SOJA

As plantas daninhas possuem grande habilidade competitiva e exploram eficientemente os recursos do meio ambiente como água, luz, nutrientes e espaço físico; evidenciando assim, a intensa competição que ocorre nas áreas cultivadas. Para o crescimento e desenvolvimento adequado da cultura da soja torna-se necessário a disponibilidade de recursos do ambiente como, água, luz e nutrientes. Esses recursos podem ser comprometidos quando as plantas daninhas infestam a soja e ocasionam competição com a cultura, prejudicando diretamente a expressão do potencial produtivo (LAMEGO et al., 2015; FORTE et al., 2017).

Em relação às plantas daninhas destaca o tipo de espécies infestantes, a densidade e a distribuição das mesmas na área. Podemos acrescentar ainda os fatores edafoclimáticos, como o tipo de solo e as suas propriedades físico-químicas, a taxa pluviométrica e a temperatura, além do sistema de produção adotado, com as diferentes tecnologias utilizadas (BRIGHENTI, 2021).

3.3 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS COM HERBICIDAS

Para controlar plantas daninhas na cultura da soja utiliza-se na grande maioria das vezes o método químico. A soja é uma cultura de alto consumo de herbicidas, dadas as características de praticidade, eficiência e rapidez na execução oferecida pelo método químico. Herbicidas de pré e pós-emergência são utilizados, devendo-se seguir obrigatoriamente as especificações de uso de cada composto químico para que os efeitos desejados possam ser alcançados (BRIGHENTI, 2021).

O controle de plantas daninhas consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o número de plantas daninhas por área, até níveis aceitáveis para convivência entre as espécies envolvidas, sem prejuízo para as mesmas. Na cultura da soja, o controle de plantas daninhas

pode ser feito usando-se um ou mais dos métodos de controle, que são: preventivo, cultural, mecânico, químico e biológico (VARGAS, 2006).

Alguns questionamentos ainda são feitos sobre o uso de plantas geneticamente modificadas, dentre eles o grau de tolerância de algumas plantas daninhas ao glyphosate, a interação com a simbiose de microrganismos com as raízes da soja e patógenos de plantas, os efeitos sobre a produção e a interação com as condições ambientais (PLINE-SNIRC, 2005). O manejo de plantas daninhas se sustenta no controle químico aliado a outros métodos de controle empregados de forma integrada. Com os problemas de resistência faz-se necessário rever os posicionamentos de herbicidas de forma a rotacionar mecanismos de ação e adotar outras aplicações que não sejam exclusivamente em pós-emergência. Nesse contexto, as aplicações em pré-emergência retornam aos sistemas de produção de soja como possibilidades concretas de manejo de plantas daninhas resistentes (MARTIN et al., 2022).

Os herbicidas pré-emergentes consistem em atuar na germinação do banco de sementes de plantas daninhas que há no solo, sem que haja interferência na emergência da cultura principal. A interação dessa ferramenta visa aumentar a eficiência de controle dessas daninhas, reduzindo a probabilidade de manejos com herbicidas em pós-emergência, visto que há relatos e estudos que comprovam a resistência de algumas delas, principalmente quando utiliza-se o glifosato, que hoje em dia é comumente utilizado por produtores de soja.

A sinergia entre os herbicidas pré e pós-emergentes podem agregar significativamente em incrementos de produtividades, resultando através de menor mato competição, redução de fitotoxicidade por aplicações em pós-emergência da cultura e redução da seleção de plantas daninhas resistentes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Fazenda Panorama, município de Correntina – BA, localizado nas coordenadas geográficas 13°23'47.27"S, 46°06'03.64"O (Figura 1) com altitude de 930 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, caracterizado como clima tropical subúmido com chuvas de verão e seca no inverno (ALVARES et al., 2013).

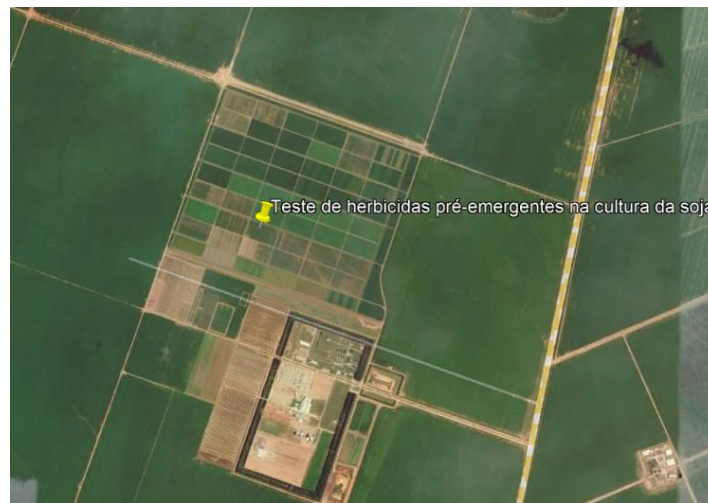


Figura 1 - Área de estudo, no campo experimental da Fazenda Panorama, no município de Correntina, BA. Fonte:

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico (ALMEIDA, 2021), sendo coletado na camada de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidade para correção da fertilidade conforme as recomendações técnicas à cultura da soja e tendo por base a análise físico-química.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), e os 23 tratamentos (Tabela 1) foram replicados em quatro repetições, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 27 m².

Para a instalação do experimento, a área foi dessecada 7 dias antes da semeadura com glifosato, visando uniformizar os fatores que poderiam interferir nos resultados. No dia da semeadura, todas as parcelas encontravam-se sem presença de plantas daninhas, solo friável e umidade relativa do ar em torno de 60%. A semeadura da cultura foi realizada no dia 21/11/2023 com a cultivar ‘BRASMAX EXTREMA IPRO’, material de alto potencial produtivo, e porte e ciclo adequados ao Mato Grosso e MAPITOBA. No dia seguinte à semeadura, foram

inoculadas um mix com sementes de plantas daninhas de grande importância na região, tais como a buva (*Conyza bonariensis*), vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e erva-de-touro (*Tridax procumbens*). No segundo dia após o plantio (DAP), foi realizada a aplicação dos herbicidas com a utilização de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com uma barra de pulverização de 2 metros de largura, comportando 6 bicos de pulverização do tipo jato leque. Todas as aplicações foram realizadas no período matutino entre 08:00 às 10:00 horas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Trat.	Produto comercial	Princípio ativo	Dose g ia*/ha	Dose PC/ha
1	Testemunha	-	-	-
2	Testemunha capinada	-	-	-
3	Stone	(diurom + sulfentrazone)	280 g + 140 g	0,8
4	Stone	(diurom + sulfentrazone)	350 g + 175 g	1
5	Stone	(diurom + sulfentrazone)	420 g + 210 g	1,2
6	Stone + Classic	(diurom + sulfentrazone)+(clorimuron)	280 g + 140 g + 25 g	0,8 + 0,10
7	Stone + Classic	(diurom + sulfentrazone)+(clorimuron)	250 g + 175 g + 25 g	1,0 + 0,10
8	Spider	(diclosulam)	21 g	0,025
9	Spider	(diclosulam)	25 g	0,03
10	Spider ++ Dual Gold	(diclosulam)+(S-metolachlor)	25 g + 768 g	0,030 + 0,8
11	Flumyzin + Spider + Classic	(flumioxazina)+(diclosulan)+(clorimuron)	40 g + 21 g + 25 g	0,08 + 0,025 + 0,100
12	Flumyzin + Spider + Classic	(flumioxazina)+(diclosulan)+(clorimuron)	40 g + 21 g + 50 g	0,08 + 0,025 + 0,200
13	Classic + Flumyzin	(clorimuron)+(flumioxazina)	50 g + 40 g	0,2 + 0,08
14	Classic + Flumyzin	(clorimuron)+(flumioxazina)	50 g + 50 g	0,200 + 0,100
15	Zethamaxx	(imazetapir + flumioxazina)	100 g + 50 g	0,5
16	Zethamaxx + Spider	(imazetapir + flumioxazina)+(diclosulam)	100 g + 50 g + 21 g	0,5 + 0,025
17	Reator	(clomazone encapsulado)	576 g	1,6
18	Sencor	(metribuzim)	360 g	0,75
19	Kaivana	(clomazone microencapsulado)	720 g	2
20	Sensus	(sulfentrazone + clomazona)	75 g + 188 g	0,75
21	Eddus	(S-metolachlor + fomesafem)	1036 g + 228 g	2
22	Kiojin	(piroxasulfona + flumioxazina)	120 g + 80 g	0,4
23	Apressa	(flumioxazina + S-metolachlor)	53 g + 1.050 g	1,25

*ia: Ingrediente ativo; PC: Produto comercial. FONTE: O autor (2023).

As avaliações das plantas daninhas e fitotoxicidade na cultura da soja foram realizadas aos 7, 14, 21 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. O percentual de fitotoxicidade foi contabilizado diante a quantidade de plantas de soja com sintomas ou lesões presentes nas mesmas. Conforme as plantas emitiam novos trifólios sem presença de fito, essas não eram mais contabilizadas nas avaliações seguintes.

O peso de 1000 sementes (PMS) foi avaliado escolhendo-se, ao acaso, oito repetições de 100 sementes de cada parcela. Em seguida, essas repetições foram pesadas e, posteriormente, calculadas as médias, para obtenção da massa de mil sementes, de acordo com Brasil (2009). E, a produtividade foi determinada pela pesagem dos grãos, oriundas da área útil das parcelas (duas linhas centrais de sete metros lineares), convertendo os resultados para sacos.ha⁻¹;

O percentual de daninhas foi comparado em relação a quantidade de plantas emergidas na testemunha. O nível de controle foi avaliado pós fechamento da entre linha da cultura da soja, aos 40 dias após a emergência (DAE). Como manejo em área total, seguimos com o padrão fazenda para as adubações foliares, KCl e fungicidas.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, utilizando o software Past (HAMMER et al., 2001) e quando não indicaram distribuição normal ou homogeneidade das variâncias os dados foram transformados pela fórmula $\sqrt{(x+1)}$. Em seguida, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) e quando observadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esperava-se que os tratamentos avaliados influenciassem a produtividade da soja, pois Segundo Martin et al. (2022), os herbicidas pré-emergentes oferecem a vantagem do controle de plantas daninhas antes que estas possam competir com a cultura e provocar redução da produtividade de grãos. No entanto, no presente estudo, não observou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos com aplicação de herbicidas pré-emergentes e as testemunhas (sem aplicação de herbicida e/ou capinada) sobre a produtividade da cultura (Tabela 2).

Estudos mostram os efeitos negativos das plantas daninhas sobre a produtividade da soja. Nepomuceno et al. 2007 analisaram os efeitos dos períodos de controle e de convivência de uma comunidade infestante, composta por apaga fogo (*Alternanthera tenella*), fedegoso branco (*Senna obtusifolia*) e capim-colonião (*Panicum maximum*), sobre as características produtivas da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. Os autores constataram que os períodos críticos de prevenção da interferência foram dos 33 aos 66 dias após a emergência para o cultivar ‘CD 201’ no sistema de semeadura direta, e dos 34 aos 76 DAE para o cultivar ‘M-SOY-6101’ no sistema de semeadura convencional. E que, a interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura reduziu, em média, 46% (SSD) e 32% (SSC) a produtividade de grãos da soja. Outros autores ao avaliarem quais herbicidas pré-emergentes (Profit, Boral, Spider, Stone, Flumyzin e Zethamaxx) tem melhor eficiência no controle de plantas daninhas na cultura da soja, concluíram que os tratamentos com herbicidas não diferiram estatisticamente entre si para produtividade e massa seca da cultura. Contudo todos os pré-emergentes avaliados diferiram da testemunha, o que foi crucial para que a produtividade de soja fosse aproximadamente 10 sc.ha⁻¹ a mais do que sem a utilização dos herbicidas (FERNANDES & FREITAS, 2022).

O desempenho dos herbicidas em pré-emergência depende de muitos fatores, tais como a umidade do solo no momento da aplicação; chuva após a aplicação, para sua ativação; temperatura e tipo de solo; e, a população de espécies daninhas (BEN et al., 2012; MARTIN et al., 2022). No presente trabalho, a área experimental na qual o ensaio foi conduzido era homogênea quanto à fertilidade do solo e infestação de plantas daninhas, sendo necessário a inoculação das invasoras (buva, vassourinha-de-botão, capim-amargoso e erva-de-touro). E, mesmo com a inoculação das sementes, observou-se uma baixa germinação e densidade de infestação, o que pode ter influenciado os resultados com relação a produtividade, já que não houve visualmente mato competição.

Tabela 2. Produtividade (PROD), peso de mil grãos (PMS) e percentual de fitotoxicidade de soja cultivar Brasmax EXTREMA IPRO, e nível de controle de plantas daninhas (40 dias após a aplicação) em função de diferentes herbicidas pré-emergentes. Correntina/BA, UFPR, 2023.

Produto comercial	Princípio ativo	Dose PC (g ou L)/ha	PROD (sacos/ha)	PMS (g)	% DE FITOTOXICIDADE (DAA)				Nível de controle*
					7*	14*	21*	35 ^{NS}	
1 Testemunha	-	-	84 a	164 a	5,0 a	3,0 a	0,0 a	0,0	0 c
2 Testemunha capinada	-	-	71 a	164 a	5,0 a	3,0 a	0,0 a	0,0	0 c
3 Stone	diurom + sulfentrazone	0,8	90 a	170 a	7,2 a	5,0 b	0,0 a	0,0	100 a
4 Stone	diurom + sulfentrazone	1	72 a	165 a	5,0 a	4,0 b	0,0 a	0,0	100 a
5 Stone	diurom + sulfentrazone	1,2	78 a	159 b	7,0 a	5,5 c	5,0 b	0,0	100 a
6 Stone + Classic	(diurom + sulfentrazone) + clorimuron	0,8 + 0,10	74 a	160 b	15,0 b	7,0 c	0,0 a	0,0	100 a
7 Stone + Classic	(diurom + sulfentrazone) + clorimuron	1,0 + 0,10	86 a	159 b	20,0 b	7,0 c	0,0 a	0,0	100 a
8 Spider	diclosulam	0,025	76 a	159 b	8,0 a	3,0 a	0,0 a	0,0	55,2 a
9 Spider	diclosulam	0,03	83 a	158 b	7,5 a	3,0 a	0,0 a	0,0	27,7 b
10 Spider + Dual Gold	diclosulam + S-metolachlor	0,030 + 0,8	79 a	161 b	9,3 d	3,0 a	0,0 a	0,0	76 a
11 Flumyzin + Spider + Classic	flumioxazina + diclosulan + clorimuron	0,08 + 0,025 + 0,100	78 a	161 b	65,0 d	7,0 c	2,5 b	0,0	100 a
12 Flumyzin + Spider + Classic	flumioxazina + diclosulan + clorimuron	0,08 + 0,025 + 0,200	90 a	161 b	73,7 d	10,0 d	0,0 a	0,0	100 a
13 Classic + Flumyzin	clorimuron + flumioxazina	0,2 + 0,08	73 a	157 b	68,7 d	10,0 d	0,0 a	0,0	100 a
14 Classic + Flumyzin	clorimuron + flumioxazina	0,200 + 0,100	81 a	160 b	73,7 d	10,0 d	0,0 a	0,0	93,7 a
15 Zethamaxx	imazetapir + flumioxazina	0,5	84 a	159 b	35,0 c	3,0 a	0,0 a	0,0	93,7 a
16 Zethamaxx + Spider	(imazetapir + flumioxazina) + diclosulam	0,5 + 0,025	76 a	160 b	43,7 c	5,0 b	0,0 a	0,0	100 a
17 Reator	clomazone encapsulado	1,6	82 a	167 a	14,5 b	2,0 a	0,0 a	0,0	37,5 b
18 Sencor	metribuzim	0,75	83 a	159 b	8,3 b	2,0 a	0,0 a	0,0	75,0 a
19 Kaivana	clomazone microencapsulado	2	92 a	169 a	9,3 b	2,2 a	0,0 a	0,0	50,0 b
20 Sensus	sulfentrazone + clomazona	0,75	88 a	169 a	70,0 d	3,0 a	1,25 a	0,0	81 a
21 Eddus	S-metolachlor + fomesafem	2	85 a	167 a	68,7 d	3,0 a	0,0 a	0,0	94 a
22 Kiojin	piroxasulfona + flumioxazina	0,4	91 a	163 a	94,2 e	35,0 e	5,0 b	0,0	100 a
23 Apressa	flumioxazina + S-metolachlor	1,25	86 a	160 b	88,0 e	81,25 f	5,8 b	0,0	100 a
Coeficiente de variação - CV (%)			14,79	3,47	13,14	8,69	39,05	-	26,1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$; $n=4$). * Dados transformados ($\sqrt{x+1}$). ^{NS} Não significativo.
 FONTE: O autor (2023).

Alguns tratamentos avaliados reduziram significativamente o peso de mil grãos (PMS). Isto é, a massa de mil grãos da cultivar 'BRASMAX EXTREMA IPRO' apresentou redução quando foram aplicados os herbicidas Stone (1,2 L p.c ha⁻¹); Stone + Classic; Spider; Spider + Dual Gold; Flumyzin + Spider + Classic; Classic + Flumyzin; Zethamaxx; Zethamaxx + Spider; Sencor e Apressa (Tabela 2).

Alguns estudos realizados na safra 2014/15 tem demonstrado que a aplicação e diclosulam (princípio ativo do Spider) e sulfentrazone (um dos componentes do Stone) em pré-emergência em outras cultivares de soja 'SYN 1059' e 'FPS Iguaçu RR' tem reduzido a produtividade de grãos de 6,5% até 15% (FORNAZZA et al. 2018; DALAZEN et al., 2020). Segundo Hulting et al. (2001) o sulfentrazone deve ser aplicado em pré-emergência da cultura da soja, antes ou logo após a semeadura, pois sua utilização imediatamente antes ou durante a emergência das plântulas pode causar fitointoxicação, devida, principalmente, à alta concentração do herbicida na zona de germinação das sementes.

Observou-se que houve diferenças significativas entre os índices de fitotoxicidade nos tratamentos referente as avaliações aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do pré-emergente (DAA). Aos 7 DAA, observou-se que os tratamentos com Stone e Spider não apresentaram fitotoxicidade, não diferindo das testemunhas (sem produto e/ou capinada), os demais tratamentos apresentaram níveis de fitotoxicidade variados. Os tratamentos com Kiojin e Apressa apresentaram os mais altos níveis de fitotoxicidade, 94,20% e 88%, respectivamente (Tabela 2).

Aos 14 DAA, observou-se que os níveis de fitotoxicidade reduziram, contudo o tratamento com o herbicida Apressa continua com o valor de fitotoxidez muito superior aos demais tratamentos, se diferenciando significativamente de todos os outros, com 81,25% de fitotoxicidade causada nas plantas. O segundo tratamento que causou maior fitotoxicidade foi o Kiojin. Ainda nessa avaliação com 14 dias, os produtos com Flumyzin + Spider + Classic e Classic + Flumyzin não diferiram entre si, e apresentaram fitotoxidez de 10% (Tabela 2).

Na terceira época de avaliação, 21 DAA, o tratamento com Stone na maior dosagem de i.a. por há; Flumyzin + Spider + Classic; Kiojin e Apressa não se diferenciaram entre si e foram os únicos a apresentar fitotoxicidade nas plantas. Os demais tratamentos não diferiram das testemunhas (Tabela 2).

Já, na última época de avaliação realizadas 35 DAA, não houve mais presenças visuais de fitotoxicidade (Tabela 2). Isso mostra que mesmo inicialmente sendo observadas injúrias na soja cultivar BRASMAX EXTREMA IPRO' após a aplicação dos herbicidas de pré-

emergência a recuperação das plantas de soja foi rápida, e a fitotoxicidade inicialmente observada não afetou a produtividade da cultura (Tabela 2).

Apesar de que no presente estudo as plantas se recuperaram dos sintomas de fitotoxicidade, a tolerância as injúrias ocorridas nas plantas após a aplicação de herbicidas podem estar ligadas a vários fatores, como: fertilidade e textura do solo, clima, manejo da irrigação, dose do produto, cultivar de soja, entre outros. Vale frisar que na safra de 2022-23 as chuvas foram bem distribuídas e favoreceram as lavouras cultivadas (CONAB, 2023). E, que em condições de estresse hídrico ou infertilidade do solo, as plantas se tornam menos tolerantes as injúrias causadas pela fitotoxicidade, afetando diretamente a produtividade dos grãos da cultura. Essa teoria é corroborada por Dalazen et al. (2020), que ao avaliar a seletividade de doses de herbicidas a cultura da soja, os autores observaram que a fitotoxidez foi dependente dos fatores climáticos. Os autores constataram que a aplicação sulfentrazone (200 g ha⁻¹) causou 26% e 10% de injúria às plantas aos 15 DAA para a 1ª e 2ª safra, respectivamente, sendo que 1ª safra apresentou menores índices pluviométricos durante o ciclo da cultura. O mesmo observou para o diclosulam, que causou 20% e 8% de fitotoxidez às plantas, respectivamente.

O produto Stone, princípio ativo diurom + sulfentrazone, foi testado em três dosagens diferentes (0,8; 1 e 1,2 L p.c ha⁻¹). Das dosagens testadas, apenas a maior dosagem apresentou fitotoxicidade aos 14 e 21 DAA, reduzindo significativamente a massa de mil grãos. As doses de 0,8 e 1 p.c ha⁻¹ apresentaram baixa fitotoxicidades, não influenciaram o PMS e apresentaram níveis de controle de 100% das plantas daninhas (Tabela 2). Esses resultados corroboram com a pesquisa desenvolvida por GUBIANI et al. (2021), que cita que a mistura formulada de sulfentrazone + diurom mostrou-se seletiva a cultivar de soja 'BMX Ativa RR' em solo argiloso em todas as doses aplicadas que variaram de 0,8 a 2,0 L p.c ha⁻¹, sem sinais de fitotoxicidade ou alteração da estatura de plantas, bem como rendimento de grãos.

Dentre os produtos avaliados, o Sensus apresentou resultados positivos de controle de daninhas, 81% de controle, e fitotoxicidade apenas aos 7 DAA, com recuperação rápida das plantas, sem interferir no PMS (Tabela 1). Este produto é um herbicida seletivo, de ação sistêmica, composto por sulfentrazone + clomazona, usado em pré-emergência na cultura da soja para controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas (AGROFIT, 2023). Segundo Swantek (1998), diferentes cultivares de soja podem apresentar variações de seletividade ao sulfentrazone, podendo o percentual de fitointoxicação variar em até 53%, contudo, geralmente, após a absorção, ele é rapidamente metabolizado, antes que possa causar danos às plantas.

Com relação a eficiência de controle de plantas daninhas após o fechamento das entre linhas da cultura principal, avaliado aos 40 dias após a emergência da soja, observou-se que

dentre os tratamentos testados, os produtos Spider (25 g ha^{-1} de i.a), Reator, Kaivana diferiram estatisticamente das testemunhas, obtendo as menores médias no quesito eficiência de controle de plantas daninhas. Os demais produtos avaliados não diferiram entre si e diferiram das testemunhas, e obtiveram níveis de controle que variaram de 55,20% a 100%.

Os produtos Reator e Kaivana possuem o ingrediente ativo clomazone, e são indicados para o controle de capim carrapicho, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha, picão-preto, trapoeraba, entre outras invasoras (AGROFIT, 2023). Contudo, esses produtos não são registrados ou indicados para o controle de três das quatro daninhas inoculadas na área experimental (buva, vassourinha-de-botão e erva-de-touro), justificando os menores níveis de controle observados.

Alguns tratamentos apresentaram alto percentual de fitotoxicidade no início, se mostrando menos seletivo à cultura da soja, constatado através da interferência negativa no PMS, além de entregar eficiência menor de controle das plantas daninhas após o fechamento das entre linhas da cultura principal. No entanto, ao analisar a eficiência dos produtos considerando, o controle de plantas daninhas com menor fitotoxicidade, sem interferir no PMS, pode-se concluir que o produto Stone ($0,8; 1 \text{ L p.c ha}^{-1}$) e Sensus apresentaram os melhores resultados.

4. CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que Stone (0,8 e 1 L p.c ha⁻¹) (diurom+sulfentrazone) ou Sensus (sulfentrazone + clamazona) desempenham um controle pré-emergente eficiente sobre buva, vassourinha-de-botão, capim-amargoso e erva-de-touro, com menor fitotoxicidade na cultura, sem influenciar o peso de mil grãos (PMS). Os tratamentos com Spider, Reator e Kaivana não foram eficientes em controlar as plantas daninhas estudadas.

Nas condições estudadas, a cultivar de soja Brasmax EXTREMA IPRO foi seletiva a todos os tratamentos impostos, sem ocorrer queda na produtividade em relação à testemunha capinada. Apesar disso, alguns tratamentos apresentaram alto percentual de fitotoxicidade aos 7 e 14 DAA, podendo em condições adversas (estresse hídrico) se mostrarem menos seletivos à cultura da soja, vez que influenciaram negativamente o PMS.

Apesar do tratamento ter entregado resultados positivos de produtividade para a cultura da soja, é necessário avaliar o possível acúmulo de residual desses herbicidas no solo, vez que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura subsequente. Além disso, são necessários novos estudos avaliando o efeito dos herbicidas em diferentes condições hídricas, pois sabe-se que há a possibilidade de fitos mais acentuadas e probabilidades mais altas de interferências negativas em produtividade final.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Consulta aberta. 2023. Disponível em: < https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons >. Acesso em: 26 de jul. 2023.

ALMEIDA, E. de P. C; ZARONI, M. J. SANTOS, H. G. **Neossolo Quartzarênicos**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolo-quartzarenicos>. Acesso em 15 jun. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, J. L. G.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRIGHENTI, A. M; VOLI, E; GAZZIERO, D. L. P; ADEGAS, F. S. **Períodos de convivência entre plantas daninhas e a cultura da soja**. EMBRAPA SOJA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-de-plantas-daninhas/periodos-de-convivencia-entre-plantas-daninhas-e-a-cultura-da-soja>. Acesso 09 jul. 2023.

CARVALHO, F. T. de; CAVAZZANA, M. A. Eficácia de herbicidas no manejo de plantas daninhas para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 167-172, 2000.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim de Monitoramento Agrícola, Brasília, DF, v. 12, n. 05, 2023.

DALAZEN, G.; KASPARY, T. E.; MARKUS, C.; PISONI, A.; MEROTTO JR. A. Soybean tolerance to sulfentrazone and diclosulam in sandy soil. **Planta Daninha**, v. 38, n. 1, p. 1-10, 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic alanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FERNANDES, R. M.; FREITAS, A. M. Seletividade de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja. 2022. 28 f. TCC (Graduação em Graduação em Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2539/1/tcc_Raphael%20Mamede.pdf Acesso em: 26 jul. 2023.

FORNAZZA, F. G. F.; CONSTANTIN, J.; MACHADO, F. G.; OLIVEIRA JR., R. S. DE; DA SILVA, G. D.; RIOS, F. A. Selectivity of pre-and post-emergence herbicides to very-early maturing soybean cultivars. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 649-658, 2018.

GAZZIERO, D. L. P; ADEGAS, F. S.; FORNAROLLI, D. A.; LÓPES OVEJERO, R. F. **Capim-amargoso resistente ao glifosato**. Londrina: Embrapa Soja, 2012.

GUBIANI, J. E.; POLITO, R. A.; RIBAS, J. L.; BAGNARA, F.; HAHN, A. M.; CINELLI, R. HECK, T.; NUNES, A. L. Seletividade e controle de plantas daninhas da mistura formulada de sulfentrazone + diuron na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 63320-63333, 2021.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis (version 3.16). **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p.1-9, 2001.

HULTING, A. G.; WAX, L. M.; NELSON, R. L.; SIMMONS, F. W. Soybean (*Glycine max* (L.) Merril) cultivars tolerance to sulfentrazone. **Crop Protection**, v. 20, n. 8, p. 679-683, 2001.

LAMEGO, F. P.; CARATTI, F. C.; REINEHR, M.; GALLON, M.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 97-105, 2015.

MARTIN, T. N.; PIRES, J. L. F.; VEY, R. T. Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja. Santa Maria: Editora GR, 2022. 528 p.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta daninha**, v. 25 n. 1 p. 43-50, 2007.

PLINE-SNIRC, W. Technical performance of some commercial glyphosate-resistant crops. **Pest Management Science**, v. 61, p. 225-234, 2005.

RIQUETTI, N. B. Produtividade, eficiência energética e econômica em semeadura cruzada de soja. 2014. 83 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/115592>. Acesso em 24 jun. 2023.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.S. da. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 431-437, 2001.

SANTOS, A. C; OLIVEIRA, B. A. de; GOMES, I. F; GROFF, A. M. Fatores e técnicas de produção e sua influência na produtividade e qualidade da soja. Anais do XI Encontro de Engenharia de Produção Agorindustrial, 2017. Disponível em: http://anais.unespar.edu.br/xi_eepa/data/uploads/artigos/1/1-10.pdf. Acesso 09 jul. 2023.

SARDANA V.; MAHAJAN, G.; JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. Role of competition in managing weeds: an introduction to the special issue. **Crop Protection**, v. 95, p. 1-7. 2016.

SETIYONO, T.D.; WEISS, A.; SPECHT, J.; BASTIDAS, A.M.; CASSMAN, K.G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and day length on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, v. 100, p. 257-271, 2007.

SWANTEK, J. M.; SNELLER, C. H.; OLIVER, L. R.; Evaluation of soybean injury from sulfentrazone and inheritance of tolerance. **Weed Science Society of America**, v. 46, p. 271-277. 1998.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja. Embrapa Trigo, 2006. 23p. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.pdf. Acesso em: 09 jul. 2023.

VARGAS, L.; ADEGAS, F.; GAZZIERO, D.; KARAM, D.; AGOSTINETTO, D. SILVA, W. T. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. In: MESCHEDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. **A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem**. Londrina: Midiograf II, p. 219-239. 2016.