

**INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ**  
**GUSTAVO EDUARDO BENTO SEVERMINI**

**DESEMPENHO DE HERBICIDA PRÉ – EMERGENTE NO  
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA  
SOJA**

**IVAIPORÃ**

**2024**

**GUSTAVO EDUARDO BENTO SEVERMINI**

**DESEMPENHO DE HERBICIDA PRÉ – EMERGENTE NO  
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA  
SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nayara Norrene Lacerda Duraes


IVAIPORÃ  
2024

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Gustavo Eduardo Bento Severmini


### DESEMPENHO E HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

O presente trabalho em graduação foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Documento assinado digitalmente  
 **DAVID DA CUNHA VALENÇA**  
Data: 25/08/2024 19:02:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Prof. David da Cunha Valença  
Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã

Documento assinado digitalmente  
 **NADIA NARDELY LACERDA DURAES PARRELLA**  
Data: 24/08/2024 20:23:26-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella  
Universidade Federal de São João del- Rei (UFSJ) – Campus Sete Lagoas/MG

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã.

Documento assinado digitalmente  
 **DENIS SANTIAGO DA COSTA**  
Data: 03/09/2024 10:54:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Coordenação do Curso Engenharia Agrônômica  
Prof. Dr. Denis Santiago da Costa  
Siape: 1400880

Documento assinado digitalmente  
 **NAYARA NORRENE LACERDA DURAES**  
Data: 24/08/2024 19:08:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Nayara Norrene Lacerda Durães (Orientadora)  
Siape: 1068571

Ivaiporã, 24 de Agosto de 2024.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me deu luz e sabedoria e a  
minha família, pela atenção dedicada ao longo de todo  
trabalho de conclusão de curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível, agradeço a toda minha família e principalmente meus pais, Julio e Neuza por todo o apoio ao longo de meus estudos.

Agradeço aos engenheiros agrônomos Renan Pacheco pelo apoio com equipamentos e auxílio durante a execução do trabalho.

Agradeço ao Gustavo Henrique e Pedro Colombo pela ajuda nas execuções práticas do trabalho, e minha namorada Luana pelo apoio durante essa trajetória. E por último e não menos importante, agradeço à minha orientadora Nayara por todo apoio e auxílio durante o período no qual realizei o experimento.

*“Não to mandei eu? Esforça-te e tem bom ânimo;  
não pases, nem te espantes, porque o Senhor, teu  
Deus, é contigo, por onde quer que andares.”*

**Josué 1**

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador de Soja no mundo. Na última safra 2022/2023 o país alcançou recorde de produção com 150,36 milhões de toneladas do grão, sendo o Estado Paraná responsável por 22,37 milhões de toneladas. Diante disso, para que a produtividade seja sempre maior pós-safra, é necessário à utilização de tecnologias que irão evitar possíveis perdas. A convivência da cultura da soja com as plantas daninhas reduz a produção. Atualmente, evitar a competição é um desafio para os sojicultores. Herbicidas pré-emergentes são fundamentais nesse sentido. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência no controle de plantas daninhas com o uso de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, bem como, os seus componentes agronômicos no município de Jardim Alegre. Foram utilizados os produtos com nome comercial de Zapp<sup>®</sup> em combinação com os produtos Paxeo<sup>®</sup>, Spider<sup>®</sup>, 2,4-D<sup>®</sup> Zethamaxx<sup>®</sup>. Para os tratamentos padrões foram usadas à testemunha (livre de produto) e a testemunha capinada. Foram avaliadas as características eficiência de controle, produtividade, emergência de plântulas, inserção de primeira vagem, estande, altura de planta, número de vagens e números de sacas. Os resultados encontrados foram que a combinação de glifosato com diclosulam/halauxifeno metílico reduziram a emergência de plântulas, provavelmente devido ao halauxifeno metílico. A altura da primeira vagem e das plantas foi afetada pelas combinações de herbicidas, impactando a colheita mecanizada. Logo, o número de vagens aumentou com glifosato/imazethapyr/flumioxazin, mas afetando significativamente a produtividade. No geral, a produtividade foi consistente com a média nacional, não sendo influenciada pelo controle de plantas daninhas, em decorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

**Palavras-chaves:** Plantas daninhas; Eficiência; Seletividade; Produtividade.

## ABSTRACT

Brazil is the largest producer and exporter of soy in the world. In the last 2022/2023 harvest, the country reached a production record with 150.36 million tons of grain, with the State of Paraná responsible for 22.37 million tons. Therefore, for productivity to always be higher post-harvest, it is necessary to use technologies that will avoid possible losses. The coexistence of soybean crops with weeds reduces production. Currently, avoiding competition is a challenge for soybean farmers. Pre-emergent herbicides are essential in this regard. Thus, the objective of the present work was to analyze the efficiency in controlling weeds with the use of different pre-emergent herbicides in soybean crops, as well as their agronomic components in the municipality of Jardim Alegre. Products with the trade name Zapp<sup>®</sup> were used in combination with the products Paxeo<sup>®</sup>, Spider<sup>®</sup>, 2,4-D<sup>®</sup> Zethamaxx<sup>®</sup>. For standard treatments, the control (product-free) and the weeded control were used. The traits of control efficiency, productivity, seedling emergence, first pod insertion, stand, plant height, number of pods and number of bags were evaluated. The results found were that the combination of glyphosate with diclosulam/methyl halauxifen reduced seedling emergence, probably due to methyl halauxifen. The height of the first pod and plants was affected by herbicide combinations, impacting mechanized harvesting. Therefore, the number of pods increased with glyphosate/imazethapyr/flumioxazin, but it significantly affected the productivity. In general, productivity was consistent with the national average, not being influenced by weed control, due to climatic conditions favorable to the development of the crop.

**Keywords:** Weeds; Efficiency; selectivity; Productivity.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO...</b>	<b>10</b>
1.1	PROBLEMA .....	12
1.2	HIPÓTESE .....	12
1.3	OJETIVO GERAL .....	12
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>13</b>
	DESEMPENHO DE HERBICIDA PRÉ – EMERGENTE NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA	
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
	REFERÊNCIAS .....	27

## 1.INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* (L.) Merrill) é a mais importante oleaginosa do mundo. O Brasil apresenta evidente relevância neste cenário diante dos incrementos anuais em área cultivada e ao recente recorde de produção de 150,36 milhões de toneladas na safra 2022/2023. No estado do Paraná, a produção foi de 22,37 milhões de toneladas em uma área de 5,76 milhões de hectares. Este volume é histórico para o Estado e representa 15% da safra nacional e um ajuste positivo de um pouco de mais 83% em relação à safra anterior (Conab, 2023).

A produção da soja está fortemente associada ao sucesso do agronegócio brasileiro, assim, esforços constantes são direcionados para otimizar sua produção. Inúmeros são os fatores que podem impactar negativamente o cultivo da soja, incluindo a interferência das plantas daninhas (Horvath *et al.*, 2023).

As plantas daninhas possuem grande habilidade competitiva e exploram de forma eficiente os recursos do ambiente como água, luz, CO<sub>2</sub>, nutrientes, espaço e radiação. Dependendo do nível de infestação pode interferir e/ou inviabilizar a colheita, e conseqüentemente limitar o rendimento e qualidade dos grãos, bem como, aumentar os custos de produção (Swanton *et al.*, 2015; Gazola *et al.*, 2021). Adicionalmente, liberam substâncias alelopáticas, e podem hospedar insetos e doenças, afetando não só a soja, mas demais culturas subsequentes envolvidas no sistema de produção da lavoura, a exemplo do milho sendo os seus efeitos irreversíveis (Agostinetto *et al.*, 2008).

O método mais utilizado para manejo de plantas daninhas é o uso de herbicidas (Mancuso *et al.*, 2016). O mercado mundial de herbicidas estima para 2024 uma movimentação de US\$ 32,18 bilhões, com estimativa de alcançar US\$ 43,35 bilhões até 2029 (Mendes *et al.*, 2022). No Brasil, os produtores brasileiros consumiram US\$ 12,1 bilhões em pesticidas na safra 2021/2022; 37,3% deles foram destinados ao consumo com herbicidas (Sindiveg, 2023). Os mecanismos de resistência desenvolvidos pelas plantas daninhas têm potencializado a situação. Em 2020 foram identificados 51 eventos de resistência de plantas daninhas ao uso de herbicidas (Heap, 2020).

A utilização de herbicidas pré-emergentes vem mostrando-se fundamental para garantir o manejo econômico e sustentável de plantas daninhas, especialmente, em um cenário de alto grau de infestação e com histórico de resistência (Mueller *et al.*, 2014).

Ademais estes produtos em sua maioria apresentam residual prolongado no solo, atuando na redução da interferência das plantas daninhas ao longo do ciclo da cultura de interesse. Nesse contexto, a mistura de herbicidas com diferentes mecanismos de ação está se tornando uma prática muito utilizada no controle de plantas daninhas, aumentando o número de espécies controladas dentro do complexo de espécies infestantes (Roman *et al.*, 2007).

Existe uma gama enorme de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Gazola *et al.*, 2016). Entretanto, a eficiência do processo de aplicação de herbicidas é altamente dependente da umidade do solo, precipitação, temperatura, tipo de solo, entre outros fatores (Matte, 2017). A partir disto, dentro das condições de cada região, herbicidas que controlam eficazmente as plantas daninhas devem ser pesquisados, já que diferentes características edafoclimáticas de cada local são fatores importantes a serem considerados, pois podem influenciar no sucesso da prática de controle. O propósito do trabalho foi analisar a eficiência no controle de plantas daninhas com o uso de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, bem como, os seus componentes agronômicos no município de Jardim Alegre localizado na região central do Estado do Paraná.

## 1.1 PROBLEMA

A produção de soja no Brasil é vital para o agronegócio, sendo constantemente ameaçada por plantas daninhas que competem por recursos essenciais e podem inviabilizar a colheita. Embora o uso de herbicidas seja a principal estratégia de controle, a eficiência desses produtos é altamente dependente de fatores edafoclimáticos específicos, como umidade do solo, precipitação e tipo de solo. Em Jardim Alegre, no Paraná, há uma necessidade de identificar quais herbicidas pré-emergentes são mais eficazes para controlar plantas daninhas e garantir o rendimento ideal da cultura da soja, considerando as condições edafoclimáticas locais.

## 1.2 HIPÓTESE

A utilização de diferentes herbicidas pré-emergentes, em condições edafoclimáticas específicas do município de Jardim Alegre, PR, resulta em variações significativas na

eficácia do controle de plantas daninhas na cultura da soja, influenciando diretamente o rendimento e a qualidade dos grãos. Herbicidas que apresentam um maior residual no solo e adaptabilidade às condições locais têm potencial para oferecer um controle mais eficiente das plantas daninhas, contribuindo para um maior controle de plantas daninhas.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

Determinar qual herbicida ou quais herbicidas pré-emergente tem uma melhor eficiência no controle de plantas daninhas reduzindo a interferência por matocompetição na cultura da soja

#### 1.3.2 Objetivo específico

Avaliar qual herbicida é mais seletivo e, conseqüentemente, causa uma menor ou nenhuma fitotoxidez na cultura da soja. Avaliar se com a variação de produto ativo do herbicida teve um melhor desempenho nos parâmetros analisados.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### **Desempenho de Herbicidas Pré-Emergentes no Controle de Plantas Daninhas na Cultura da Soja**

### **Performance of Pre-Emergent Herbicides in Controlling Weeds in Soybean Crops**

### **Desempeño de Herbicidas Preemergentes en el Control de Malezas em Cultivos de Soja**

#### **RESUMO**

O Brasil é o maior produtor e exportador de Soja no mundo. Na última safra 2022/2023 o país alcançou recorde de produção com 150,36 milhões de toneladas do grão, sendo o Estado Paraná responsável por 22,37 milhões de toneladas. Diante disso, para que a produtividade seja sempre maior safra pós-safra, é necessário à utilização de tecnologias que irão evitar possíveis perdas. A convivência da cultura da soja com as plantas daninhas reduz a produção. Atualmente, evitar a competição é um desafio para os sojicultores. Herbicidas pré-emergentes são fundamentais nesse sentido. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência no controle de plantas daninhas com o uso de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, bem como, os seus componentes agrônômicos no município de Jardim Alegre. Foram utilizados os produtos com nome comercial de Zapp<sup>®</sup> em combinação com os produtos Paxeo<sup>®</sup>, Spider<sup>®</sup>, 2,4-D<sup>®</sup> Zethamaxx<sup>®</sup>. Para os tratamentos padrões foram usadas a testemunha (livre de produto) e a testemunha capinada. Foram avaliadas as características eficiência de controle, produtividade, emergência de plântulas, inserção de primeira vagem, estande, altura de planta, número de vagens e números de sacas. Os resultados encontrados foram que a combinação de glifosato com diclosulam/halauxifeno metílico reduziram a emergência de plântulas, provavelmente devido ao halauxifeno metílico. A altura da primeira vagem e das plantas foi afetada pelas combinações de herbicidas, impactando a colheita mecanizada. Logo, o número de vagens aumentou com glifosato/imazethapyr/flumioxazin, mas afetar significativamente a produtividade. No geral, a produtividade foi consistente com a média nacional, não sendo influenciada pelo controle de plantas daninhas, em decorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

**Palavras-chaves:** Plantas daninhas; Eficiência; Seletividade; Produtividade.

#### **ABSTRACT**

Brazil is the largest producer and exporter of soy in the world. In the last 2022/2023 harvest, the country reached a production record with 150.36 million tons of grain, with the State of Paraná responsible for 22.37 million tons. Therefore, for productivity to always be higher post-harvest, it is necessary to use technologies that will avoid possible losses. The coexistence of soybean crops with weeds reduces production. Currently, avoiding competition is a challenge for soybean farmers. Pre-emergent herbicides are essential in this regard. Thus, the objective of the present work was to

analyze the efficiency in controlling weeds with the use of different pre-emergent herbicides in soybean crops, as well as their agronomic components in the municipality of Jardim Alegre. Products with the trade name Zapp<sup>®</sup> were used in combination with the products Paxeo<sup>®</sup>, Spider<sup>®</sup>, 2,4-D<sup>®</sup> Zethamaxx<sup>®</sup>. For standard treatments, the control (product-free) and the weeded control were used. The characteristics of control efficiency, productivity, seedling emergence, first pod insertion, stand, plant height, number of pods and number of bags were evaluated. The results found were that the combination of glyphosate with diclosulam/methyl halauxifen reduced seedling emergence, probably due to methyl halauxifen. The height of the first pod and plants was affected by herbicide combinations, impacting mechanized harvesting. Therefore, the number of pods increased with glyphosate/imazethapyr/flumioxazin, but it significantly affected the productivity. In general, productivity was consistent with the national average, not being influenced by weed control, due to climatic conditions favorable to the development of the crop.

**Keywords:** Weeds; Efficiency; selectivity; Productivity.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* (L.) Merrill) é a mais importante oleaginosa do mundo. O Brasil apresenta evidente relevância neste cenário diante dos incrementos anuais em área cultivada e ao recente recorde de produção de 150,36 milhões de toneladas na safra 2022/2023. No estado do Paraná, a produção foi de 22,37 milhões de toneladas em uma área de 5,76 milhões de hectares. Este volume é histórico para o Estado e representa 15% da safra nacional e um ajuste positivo de um pouco de mais 83% em relação à safra anterior (Conab, 2023).

A produção da soja está fortemente associada ao sucesso do agronegócio brasileiro, assim, esforços constantes são direcionados para otimizar sua produção. Inúmeros são os fatores que podem impactar negativamente o cultivo da soja, incluindo a interferência das plantas daninhas (Horvath *et al.*, 2023).

As plantas daninhas possuem grande habilidade competitiva e exploram de forma eficiente os recursos do ambiente como água, luz, CO<sub>2</sub>, nutrientes, espaço e radiação. Dependendo do nível de infestação pode interferir e/ou inviabilizar a colheita, e conseqüentemente limitar o rendimento e qualidade dos grãos, bem como, aumentar os custos de produção (Swanton *et al.*, 2015; Gazola *et al.*, 2021). Adicionalmente, liberam substâncias alelopáticas, e podem hospedar insetos e doenças, afetando não só a soja, mas demais culturas subsequentes envolvidas no sistema de produção da lavoura, a exemplo do milho sendo os seus efeitos irreversíveis (Agostinetto *et al.*, 2008).

O método mais utilizado para manejo de plantas daninhas é o uso de

herbicidas (Mancuso *et al.*, 2016). O mercado mundial de herbicidas estima para 2024 uma movimentação de US\$ 32,18 bilhões, com estimativa de alcançar US\$ 43,35 bilhões até 2029 (Mendes *et al.*, 2022). No Brasil, os produtores brasileiros consumiram US\$ 12,1 bilhões em pesticidas na safra 2021/2022; 37,3% deles foram destinados ao consumo com herbicidas (Sindiveg, 2023). Os mecanismos de resistência desenvolvidos pelas plantas daninhas têm potencializado a situação. Em 2020 foram identificados 51 eventos de resistência de plantas daninhas ao uso de herbicidas (Heap, 2020).

A utilização de herbicidas pré-emergentes vem mostrando-se fundamental para garantir o manejo econômico e sustentável de plantas daninhas, especialmente, em um cenário de alto grau de infestação e com histórico de resistência (Mueller *et al.*, 2014). Ademais estes produtos em sua maioria apresentam residual prolongado no solo, atuando na redução da interferência das plantas daninhas ao longo do ciclo da cultura de interesse. Nesse contexto, a mistura de herbicidas com diferentes mecanismos de ação está se tornando uma prática muito utilizada no controle de plantas daninhas, aumentando o número de espécies controladas dentro do complexo de espécies infestantes (Roman *et al.*, 2007).

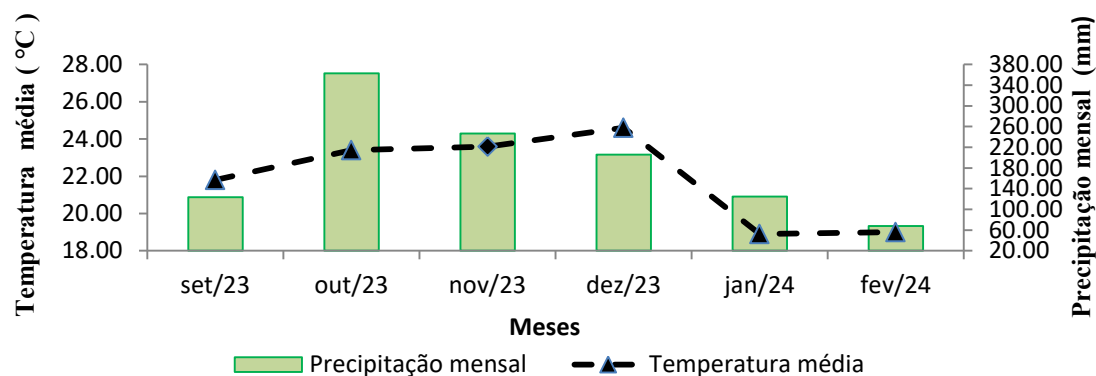
Existe uma gama enorme de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Gazola *et al.*, 2016). Entretanto, a eficiência do processo de aplicação de herbicidas é altamente dependente da umidade do solo, precipitação, temperatura, tipo de solo, entre outros fatores (Matte, 2017). A partir disto, dentro das condições de cada região, herbicidas que controlam eficazmente as plantas daninhas devem ser pesquisados, já que diferentes características edafoclimáticas de cada local são fatores importantes a serem considerados, pois podem influenciar no sucesso da prática de controle. O propósito do trabalho foi analisar a eficiência no controle de plantas daninhas com o uso de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, bem como, os seus componentes agrônômicos no município de Jardim Alegre localizado na região central do Estado do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Sítio São Martins localizado no município de Jardim Alegre, região central do Estado do Paraná, sob as coordenadas geográficas 24°10'44"S e 51°41'31" O, altitude de 652 m. O clima da região

é *cfa* (Köppen), úmido em todas as estações e com verão quente e temperatura média de 19,5°C. Os dados climáticos durante o período de condução do experimento estão apresentados na figura 1.

**Figura 1.** Dados climáticos, precipitação mm, temperatura média, município Ivaiporã - PR, Brasil, safra 2023/24.



**Fonte:** Autoria Própria

O solo foi identificado como Latossolo vermelho distrófico, conforme a classificação da Embrapa, (2018). A semeadura direta ocorreu em uma área de cultivo de milho na safra anterior, para obtenção de cobertura do solo com palha.

A vegetação existente sobre a superfície do solo foi controlada com o uso de Glufosinato de Amônio 2,5 L ha<sup>-1</sup> por quinze dias antes da semeadura da cultura, esta foi realizada no dia 09/10/2023, com a cultivar AS 3615 I2X AGROESTE e com adubação de base de 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado (NPK) 03-21-21. Sete dias antes do plantio foi realizado o manejo com os herbicidas pré-emergentes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos envolvendo aplicação de herbicidas pré-emergentes, doses e produtos comerciais aplicados na cultura da soja. Jardim Alegre, 2023/2024.

Tratamentos <sup>1/</sup>	Produto Comercial	Dose (g ha <sup>-1</sup> ; mL ha <sup>-1</sup> )
Testemunha sem capina	-	-
Testemunha Capinada	-	-
Glifosato +imazethapyr + flumioxazin	Zapp + Zethamaxx®	19 ml + 1,2 ml
Glifosato +2,4-D + diclosulam	Zapp + 2,4D + Spider®	19 ml + 3,2 ml + 0,13g
Glifosato +diclosulam + halauxifeno metílico	Zapp + Paxeo®	19 ml + 0,07g
Glifosato +diclosulam	Zapp + Spider®	19 ml + 0,13g

<sup>1/</sup>Herbicidas com dose 100%, dose de bula.

**Fonte:** Autoria Própria



Estes foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pressão constante e vazão 150L por hectare. Todas as aplicações foram feitas com o uso de óleo de laranja a fim de evitar a deriva e o espalhamento pela planta. Foram realizadas duas a três capinas manuais nas parcelas como tratamento capinado.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos (Tabela 1). As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de quatro metros, espaçada 0,50m, e com estande final de 12 plantas por metro linear. A área útil da parcela experimental será composta de duas linhas centrais, com comprimento de 4 m, permanecendo uma linha de cada lado como bordadura e 0,50 m no início e no final das linhas.

Foram realizados tratamentos fitossanitários com fungicidas e inseticidas. Isto para que se observasse a total infestação de plantas daninhas até a última avaliação a campo. Aos 35 dias após a emergência da cultura da soja, realizou-se a aplicação em pós-emergência do herbicida glifosato 1,0 L ha<sup>-1</sup> em todas as unidades experimentais.

Foi estabelecida uma escala conceitual, utilizando-se escala de notas entre 0 a 100%, em que zero representa a ausência de plantas daninhas e 100 o solo totalmente coberto pelas plantas daninhas. As avaliações foram realizadas em épocas distintas do ciclo da soja, aos 4, 7, 14, 28, 40 e 56 dias após a aplicação dos pré-emergentes (DAP), a fim de analisar visualmente a eficiência de controle do herbicida pré-emergentes (CO%).

Por ocasião da maturidade fisiológica (aos 140 dias), a colheita foi realizada manualmente quando as vagens alcançaram o estágio R9, sendo este detectado a partir da mudança de coloração de 95% das vagens, conforme descrição de Fehr e Caviness (1977). As características utilizadas na avaliação do crescimento e desenvolvimento das plantas seguiram os seguintes parâmetros:

**Emergência:** porcentagem de plântulas emergidas aos 15 dias após a semeadura. Após esta avaliação o número de plantas por metro linear foi corrigido para 12 plantas por metro linear, por meio de desbaste;

**Estande:** porcentagem de plântulas emergidas determinado uma semana anterior à colheita;

**Altura da planta:** altura da planta foi obtida pela medição de dez plantas da área útil ao acaso, por parcela, com o auxílio de régua e os resultados expressos em cm;

**Inserção da primeira:** altura de inserção da primeira obtida pela medição de dez plantas da área útil ao acaso, por parcela, medida a partir do colo da planta até a superfície inferior da primeira vagem da haste principal da planta;

**Número de vagens por planta:** O número de vagens por planta foi determinado na época de maturação (estádio R9), contando-se o número de vagens presentes em 10 plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela.

**Produtividade:** foi realizado sendo determinado o peso da massa de grãos, corrigindo seu peso final para 13% de umidade e estimando a produtividade para um hectare em Kg. ha<sup>-1</sup>.

**Número de sacas:** A partir da produtividade foi estimado o número de sacas por hectare.

Inicialmente, foi realizado o teste de esfericidade de Mauchly (1940) a fim de verificar a existência de variâncias iguais e correlações nulas entre as diferentes épocas de avaliação da eficiência de controle de plantas daninhas, onde a hipótese nula foi rejeitada ao nível  $\alpha = 0,05$  de significância. Com a condição de esfericidade atestada, procedeu-se análise usual de medidas repetidas no tempo, em que foram testadas as hipóteses de não existência do efeito da interação pré-emergentes x tempo, efeito de tempo e efeito dos pré-emergentes. As médias dos efeitos significativos foram agrupadas por meio do procedimento Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados dos componentes produtivos da soja foram submetidos às pressuposições de análise de variância (Anova) através dos testes de Shapiro-Wilk (1965) e Barlett (1937) e, posteriormente, atendido os pressupostos foi realizada à ANOVA ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste F. Havendo diferenças significativas pelo teste F para as características avaliadas, será aplicado o teste de Tukey a ao nível de 5 % de probabilidade.

Para a característica inserção da primeira vagem não foi observada normalidade dos dados, ou seja, não foi atendida uma das pressuposições para análise de variância paramétrica, logo, foi aplicado teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (1952). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatísticos R versão 3.4.0 (R Core Team, 2016) com o uso dos pacotes “rcmdr” (Fox *et al.*, 2017) e “ExpDes.t” (Ferreira *et al.*, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento realizado na área experimental antes e após a semeadura da soja revelou quatro famílias botânicas distintas de plantas daninhas. Em geral, houve uma predominância de espécies eudicotiledôneas com ciclo anual e de reprodução sexuada (Tabela 2). Esses resultados corroboram com Constatin *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2015) em áreas de plantio no Estado do Paraná.

**Tabela 2.** Relação de plantas daninhas identificadas antes e após a semeadura da soja por família, nomenclatura científica classe botânica, ciclo fenológico e reprodução no Sítio São Martins no município de Jardim Alegre – PR, 2023/2024.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Classe
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.)	Buva	Eudicotiledônea
Asteraceae	<i>Sonchus Oleraceus</i> L.	Serralha	Eudicotiledônea
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	Monocotiledônea
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	Monocotiledônea
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo-Forageiro	Eudicotiledônea
Compositae	<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss)	Cuspe- de- caipira	Eudicotiledônea

**Fonte:** Autoria própria

As plantas daninhas eudicotiledôneas foram distribuídas por toda área da soja, enquanto as monocotiledôneas apresentaram comportamento agregado em alguns pontos. Conforme Ferreira *et al.* (2013), a predominância de eudicotiledôneas está associada ao manejo de adaptação. Especialmente, pelo menor controle do glifosato, herbicida constantemente utilizado na soja transgênica, que representa aproximadamente 75% de toda a soja cultivada no País (Silva *et al.*, 2024). Este cenário gera pressão de seleção extremamente alta, o que acaba resultando na seleção de espécies tolerantes e de biótipo resistentes a esse herbicida.

A cultivar AS 3615 I2X AGROESTE foi colhida aos 140 dias após o plantio e não foi observada variação do ciclo e/ou injúria diante dos diferentes pré-emergentes aplicados. Foram observadas diferenças altamente significativas na eficiência de controle considerando as fontes de variação pré-emergentes e épocas de avaliação. Entretanto, não houve interação significativa entre os efeitos dos pré-emergentes e as épocas de avaliação. O coeficiente de variação (CV) obtido da análise de variância indicou boa precisão experimental (Pimentel Gomes, 1985).

**Tabela 3.** Análise de variância de medidas repetidas para porcentagem de eficiência de controle de plantas daninhas (CO) ao longo de seis avaliações após a aplicação (DAA) dos herbicidas pré-emergentes na cultura da soja, no Sítio São Martins no Município de Jardim Alegre- PR, 2023/2024.

Fonte de Variação	GL	CO (%)
	Quadrado Médio	
Pré-emergentes (P)	5	1359,15**
Épocas de avaliações (E)	5	7247,77**
Pré-Emergentes x Épocas (P x E)	25	40,9836
Resíduo	105	64,78
CV%	12,85	

\*, \*\*Significativo, pelo teste de F, a 5% e 1% de probabilidade.

**Fonte:** Autoria Própria

Os benefícios de menos infestação de plantas daninhas são, principalmente, o de se evitar interferência precoce na cultura, com comprometimento à sua produtividade e, ainda, o estabelecimento de condições para um funcionamento mais adequado dos herbicidas em pós-emergência. Na data da semeadura da soja, que ocorreu aos 7 DAA seguindo o sistema aplique-plante, o controle de plantas daninhas foi superior a 60% até mesmo na testemunha não capinada (Tabela 4). Esse fato se deve a condições prévias, como a dessecação antecipada que estabeleceu uma cobertura completamente dessecada e conseqüentemente, a inibição da emergência de novas plantas daninhas (Constantin *et al.*, 2009). A justificativa do sistema é justamente está, pois assim pode-se eliminar grande parte das plantas daninhas com possível emergência após a semeadura da cultura. Ademais, também houve restrição na germinação e emergência de plantas daninhas pela palhada do milho mantida na área experimental. O reflexo pode ser constatado durante o ciclo da cultura, uma vez que, o controle de plantas daninhas superou os 50%, incluindo as testemunhas nas demais épocas de avaliação, exceto aos 56 DAA (Tabela 4).

A combinação do glifosato com imazethapyr/flumioxazin obteve eficiência igual ou superior à testemunha capinada durante todo o ciclo da soja indicando maior potencial de controle e efeito residual prolongado (Tabela 4). Estes resultados estão em consonância com as informações apresentadas por Fernandes (2002) que alcançaram média de controle de 90% trabalhando com soja é o produto Zethamaxx em condições semelhantes. Tais resultados confirmam a importância de considerar a eficácia e a

persistência dos herbicidas no solo ao planejar estratégias de controle de plantas daninhas, visando manejo mais eficiente.

Salienta-se que em média, a combinação do glifosato com 2,4-D/diclosulam manteve-se também consistente ao longo das avaliações. Após 40 DAA não foram detectadas diferenças significativas entre os pré-emergentes e nem quando comparados à testemunha e, aos 56 DAA a eficiência de controle foi reduzida a 46% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Controle de plantas daninhas (CO) (%) aos 4, 7, 14, 28, 40 e 56 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas na cultura da soja, Sítio de São Martins no Município de Jardim Alegre - PR, 2023/2024.

<sup>2</sup> Produto Comercial	Controle de plantas daninhas (%)						
	Média <sup>1/</sup>	4DAA	7DAA	14DAA	28DAA	40DAA	56DAA
Testemunha	53,04c	64,50c	63,75b	58,30c	56,25c	50,62a	21,25c
Capinada	66,29a	93,75a	80,75a	72,0ab	66,22ab	55,32a	28,7bc
Zapp/Zethamaxx	71,87a	93,75a	83,45a	77,00a	73,00a	58,75a	46,25a
Zapp/2,4D/Spider	69,16a	93,75a	78,75ab	73,7ab	70,00ab	58,75a	40,0ab
Zapp/Paxeo	57,25b	75,00b	67,50ab	61,7ab	54,00ab	50,75a	30,0bc
Zapp/Spider	58,08b	75,00b	67,25ab	62,25b	60,00ab	51,50a	32,5bc

<sup>1/</sup>Médias seguidas de mesma letra não se difere estatisticamente pelo teste tukey a 5% de significância.

<sup>2/</sup> Zapp/Zetramax = Glifosato + imazethapyr + flumioxazin; Zapp/2,4D/Spider= Glifosato +2,4-D

+ diclosulam; Zapp/Paxeo=Glifosato

+diclosulam + halauxifeno metílico; Zapp/Spider= Glifosato +diclosulam.

**Fonte:** Autoria Própria

Herbicidas pré-emergentes com efeito residual até o desenvolvimento vegetativo da soja são essenciais no manejo de plantas daninhas de difícil controle (Harre *et al.*, 2021).Entretanto, a maioria dos produtores questiona a seletividade desses herbicidas para soja, bem como, vinculam o seu uso a um desenvolvimento inicial mais lento em função da ausência de uniformidade na emergência e crescimento de plântulas no campo (Rossi *et al.*, 2017) resultando em uma drástica redução da produtividade, e consequente atraso na colheita (Arsenijevic *et al.*, 2021). Mas, o teste de Scott-Knott revelou que as maiores porcentagens de emergência de plântulas foram registradas para as combinações do glifosato com auxina sintética 2,4-D em associação ou não com diclosulam e com imazethapyr/flumioxazin, inclusive em relação às testemunhas capinada e não capinada (Tabela 5). Resultados em consonância com Garcia *et al.* (2020) e Zuffo *et al.* (2020) que também observaram efeitos negativos na

qualidade de emergência das sementes envolvendo aplicação destes produtos em pós-emergente ou na dessecação pré-colheita.

**Tabela 5.** Resumo de análise de variância e médias para as características emergência de plântulas a campo (EMC), inserção da primeira vagem (INSV, em cm), estande (Stand, número de plantas por m<sup>-1</sup>), altura de plantas (Altura, cm), número de vagens (NVP, número), produtividade (PROD, t.ha<sup>-1</sup>) e número de sacas (SC, em sacas. ha<sup>-1</sup>) na cultivar AS 3615 I2X AGROESTE, Sítio São Martins no Município de Jardim Alegre - PR, 2023/2024.

Tratamentos	Médias						
	EMC	INSV <sup>2/</sup>	Altura <sup>1/</sup>	Stand	NVP <sup>1/</sup>	PROD	SC
Testemunha	66,14b	8,0ab	100,0b	37,56b	32,31c	3,43	57,20
Capinada	71,87b	8,0ab	105,0a	33,65c	38,18b	3,37	56,31
Zapp/Zethamaxx	79,17a	7,80b	95,00c	43,18 <sup>a</sup>	50,19 <sup>a</sup>	3,29	54,91
Zapp/2,4 D/Spider	86,97a	8,0ab	105,0a	37,71b	36,31b	3,23	53,90
Zapp/ Paxeo	68,22b	8,45 <sup>a</sup>	105,0a	37,62b	28,75c	3,31	55,19
Zapp/Spider	76,56a	8,40ab	105,0a	33,83c	27,43c	3,38	55,82
Média	74,82	8,20	101,66	37,21	35,53	3,34	55,56
CV (%)	20,58	-	8,02	12,13	7,30	19,29	19,51
Quadrado Médio	950,81*	19,53*	0,450*	189,22*	0,125**	0,027	5,310

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*, \*\*Significativo, pelo teste de F, a 5% e 1% de probabilidade.

<sup>1/</sup> Dados submetidos à transformação angular.

<sup>1/</sup> Médias originais dos dados das características Altura de plantas e Número de Vagens.

<sup>2/</sup> Significância pelo teste chi-squared e comparações múltiplas de rank – correção bonferroni; médias seguidas de mesma letra não diferem entre pelo teste não paramétrico de Friedman a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autoria Própria

A combinação do glifosato com diclosulam/halauxifenometílico proporcionou menor emergência de plântulas, e foi incluída no mesmo grupo de médias das testemunhas (Tabela 5). Neste caso, o efeito pode ser devido ao halauxifeno metílico, uma vez que, o glifosato e flumioxazin por si só foram inclusos no grupo de maior emergência. Vale salientar que, assim como o 2,4-D, o halauxifeno metílico tem o mesmo modo de ação de auxinas sintéticas, entretanto, em distintos grupos químicos: ácido fenoxicaboxílico (2,4-D) e arilpicolinatos (raloxifeno-metil) o que segundo Krenchinski *et al.* (2019) explica a diferença nos resultados observados.

A altura de inserção da primeira vagem foi reduzida significativamente pela combinação do glifosato com os herbicidas imazethaper/flumioxazin, podendo influenciar diretamente no processo de mecanização da colheita (Tabela 5). Oliveira Neto *et al.* (2010) trabalhando com seletividade de pré-emergentes em soja, obteve resultado semelhante, detectando uma redução de 22% na característica com o uso da mesma combinação química quando comparada à testemunha capinada.

Adicionalmente, não ocorreu diferença estatística entre as plantas das testemunhas capinada e não capinada, indicando que a pressão de interferência das plantas daninhas não foi suficiente para afetar a expressão da característica na soja, mas, é válido destacar que os valores médios observados variaram de 7,8 a 8,45 cm o que de acordo Sedyama (2009) ainda não está dentro do satisfatório para a realização de colheita mecanizável que exige no mínimo 10 cm para a característica (Tabela 5).

Para a altura das plantas de soja também foi observada alteração pela interferência de plantas daninhas e aplicação dos pré-emergentes. Na testemunha capinada, a altura das plantas foi maior que na testemunha não capinada, sugerindo estiolamento, devido à competição por luz. A maior altura de plantas foi detectada na combinação do glifosato/2,4-D/diclosulam, glifosato/diclosulam/halauxifeno metílico e glifosato/ diclosulam. Por outro lado, a menor altura de planta foi verificada nas parcelas que receberam o glifosato são os herbicidas imazethapyr/flumioxazin (Tabela 5). Em ambos os casos não foi observado nenhum efeito fitotóxico.

As características estande e número de vagens foram afetadas pela interferência das plantas daninhas, e, entre os pré-emergentes, os valores observados nas parcelas que receberam a combinação de glifosato com imazethapyr e flumioxazin foram superiores ao observado nas parcelas que receberam as demais combinações de herbicidas (Tabela 5). Resultados que contrastam com os obtidos por Rocha et al. (2001) pois concluiu que de forma que plantios com maior estande final tendem a diminuir o número de ramificações e, conseqüentemente, o número de vagens o que não foi observado na presente pesquisa. Ainda quanto ao número de vagens, Peixoto et al. (2000), enfatizou que o número de vagens não é o melhor indicador do rendimento total da cultura. Esse fato foi observado nesta pesquisa, pois comparando a combinação glifosato com imazethapyr e flumioxazin que significativamente apresentou maior número de vagens com os demais tratamentos não houve distinção com os demais tratamentos para produtividade de grãos (Tabela 5).

Os resultados obtidos de produtividade não foram reflexos do controle das plantas daninhas, pois não houve relação entre um maior controle de plantas daninhas é a produtividade (Tabelas 4 e 5). As comparações entre o glifosato e suas combinações e as testemunhas também não afetaram significativamente a produtividade e o número de sacas por hectare (Tabela 5). De modo geral, a soja se adapta melhor em temperaturas entre 20°C e 30°C, e precisa de um total de 450 mm e 800 mm de água para completar o seu ciclo de desenvolvimento (EMBRAPA, 2021). Logo, a ausência de diferenças

significativas em 5% de probabilidade pode ser justificada pela ocorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das plantas. o que ocasionou à aquisição de uma produtividade de 3,43 t.ha<sup>-1</sup> compatível com atual produtividade nacional de 3,51 t.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2023) , uma vez que, durante a condução do experimento a temperatura máxima não ultrapassou 24°C é a precipitação manteve-se regular e constante durante a condução da área experimental (Figura 1). Vale ressaltar que mesmo os tratamentos que manifestaram atraso na emergência de plântulas não apresentaram diferenças estatísticas com os demais tratamentos para a produtividade da cultura (Tabela 5).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que o uso de pré-emergentes são fundamentais no manejo de plantas daninhas na cultura da soja.

O pré-emergente imazethapyr/flumioxazim em combinação com o glifosato proporcionou maior eficiência no controle das plantas daninhas no período de sete a trinta dias após a aplicação.

Embora algumas combinações de herbicidas Glifosato/diclosulam, Glifosato/diclosulam/halauxifeno metílico, Glifosato/2,4-D/diclosulam tenham apresentado médias inferiores para as características específicas como emergência de plântulas, altura de inserção da primeira vagem e altura das plantas, estas não se impactaram significativamente na produtividade final.

As condições climáticas favoráveis desempenharam um papel crucial no desenvolvimento das plantas e na manutenção da produtividade. Logo, além da seleção de pré-emergentes deve-se considerar as condições ambientais as quais a lavoura será submetida.



## REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. D. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, 26,2, 271-278, 2008.

ARSENJEVIC, N. *et al.* **Influência de sulfentrazone e metribuzin aplicados em pré-emergência no desenvolvimento e produtividade da soja.** Tecnologia de Ervas Daninhas, 35: 210-215, 2021.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proc. Royal Soc. London.**, 160:268-282, 1937. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>. Acesso em: 06 mai. 2024.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2023) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.**<https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos/boletimda-safra-de-graos>. Acesso: 08 abr. 2024.

CONSTANTIN, J. *et al.* Sistemas de dessecação antecedendo a semeadura direta do milho controle de plantas daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 971-976. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 412p. 2018

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames, Iowa: Iowa State University of Science and Technology, **Cooperative Extension Service**, 11 p. 1997.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes: experimental designs package.** R package version 1.1.2. 2013. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>. Acesso: 08 mar. 2024.

FERREIRA, I. C. P. V.; ARAUJO, A. V.; NASCIMENTO, A. L. *et al.* Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Revista Ceres**, v.60, n.4, p.582-588, 2013.

FOX, J. **Using the R Commander: A Point-and-Click Interface for R.** Chapman and Hall/CRC Press, 2017.

GARCIA, J. *et al.* **Physiological attributes of Enlist E3™ soybean seed submitted to herbicides application.** **Planta Daninha**, 38, 2020.

GAZOLA, T. *et al.* Diclosulam effects on soybean grown in soil of different textural classes. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 483, 353–361, 2016.

GAZOLA, T. *et al.* Selectivity and residual weed control of pre-emergent herbicides in soybean crop. **Revista Ceres**, 68: 219-229, 2021.

HARRE, N. T. *et al.* **Herbicidas residuais no solo:** Existe uma compensação entre o controle da canhamo e os danos à soja. Manejo de colheitas, forragem e grama , 7, 2021.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.** 2020. Disponível em : [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) , acesso em: 06 abr. 2024.

HORVATH, D; SHARON, A; ARGILA, *et al.* Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges. **Trends in Plant Science**, 28,5, 567-582, 2023.

KRENCHINSKI, F. H.; PEREIRA, V. G. C.; ZOBIOLE, L. H. S *et al.* Haloxifen-methyl+diclosulam: new option to control *Conyza* spp. prior soybean sowing. **Planta daninha**, 37, 2019.

KRUSKAL W. H, WALLIS W. A. **Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis.** **Journal of the American Statistical Association.** 47,260, 583-621, 1952.

MACHADO A. B, TREZZI MM, VIDAL R. A, *et al.* Rendimento de grãos de feijão e nível de dano econômico sob dois períodos de competição com *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha.** 33: 41-48, 2015.

MANCUSO, M. A. C.; AIRES, B. C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres**, 63, 1,25- 32, 2016.

MATTE, W. D. **Atividade residual de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja sobre o algodoeiro cultivado em sucessão.** 103 f. Dissertação - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso Campus Universitário de Sinop, Sinop, 2017.

MAUCHLY, J. W. **Significance test for sphericity of a normal n-variate distribution.** **Annals of Mathematical Statistics**, 11, 204-209, 1940.

MENDES, *et al.* **Herbicidas no ambiente:** impacto e detecção, 2022.

MUELLER, C. T.; BOSWELL, B. W.; MUELLER, S. S.; STECKEL, L. E. Dissipation of Conditions. **Weed Science**, London, 62,4, 664-671, 2014.

OLIVEIRA NETO A. M, CONSTANTIN J, OLIVEIRA Jr RS, GUERRA N, *et al.* Estratégias de manejo de inverno e verão visando ao controle de *Conyza bonariensis* e *Bidens pilosa*. **Planta Daninha.** 28, 1107-16, 2010.

PEIXOTO, C. P; STEELE, C. C.; GRABAU, L. J. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: Nobel. 1985.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. 2016.

ROCHA, R. N. C.; PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; FIDELIS, R. R.; JUNIOR, H. P. S. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas, em Gurupi, Tocantins. *Revista Ceres*, Gurupi, TO, v. 48, n. 279, p. 529-537, 2001.

ROMAN, E. *et al.* **Como funcionam os herbicidas**: da biologia à aplicação. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 160 p. 2007.

ROSSI, R. F.; CAVARIANNI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. *Rev. Cienc. Agrar.*, 60, 3, 215-222, 2017.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Raleigh, 30, 3, 507-512, 1974.

SEDIYAMA T, TEIXEIRA R. C; BARROS. Origem, evolução e importância econômica. In: Sedyama T (ed.) **Tecnologias de produção e usos da soja**, Londrina, 1-5, 2009.

SHAPIRO, S. S. & WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika.*, 52:591-611, 1965.

SILVA, M. M.; ALMEIDA, E. I. *et al.* Pre-emergence herbicide effects in no-till soybean system with *Panicum maximum* ‘BRS Tamani. **Australian Journal of Crop Science**, 18, 1, 21-28, 2024.

SWANTON, C. J.; NKOA, R.; BLACKSHAW, R. E. Experimental methods for crop weed competition studies. **Weed Science**, 63, 2-11, 2015.

ZUFFO, A. *et al.* Does chemical desiccation and harvest time affect the physiological and sanitary quality of soybean seeds. **Revista Caatinga**, 32, 934-942, 2020.