

**EFICÁCIA DO HERBICIDA CLETHODIM  
NO CONTROLE DO CAPIM-AMARGOSO**  
*(Digitaria insularis)*

**Jéssica da Fonseca Alvim**  
Eng. Agrônoma

**JÉSSICA DA FONSECA ALVIM**

**EFICÁCIA DO HERBICIDA CLETHODIM NO CONTROLE DO CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*)**

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha  
Coorientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Araújo

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GO

2026



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

## FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

**Título da dissertação:** "EFICÁCIA DO HERBICIDA CLETHODIM NO CONTROLE DO CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*) "

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

**Autoria:** Jéssica da Fonseca Alvim

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 20 de março de 2026, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha	IF Goiano Campus Urutaí
Prof. Dr. Lucas da Silva Araújo	IF Goiano Campus Urutaí
Prof. Dr. Marco Antônio M. de Freitas	IF Goiano Campus Urutaí
Dr. <sup>a</sup> Elis Marina de Freitas	Staphyt Brasil Agro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Paulo Cesar Ribeiro da Cunha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 16/04/2026 14:45:19.
- **Marco Antonio Moreira de Freitas, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 16/04/2026 14:46:09.
- **Lucas da Silva Araujo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 17/04/2026 15:22:35.
- **Elis Marina de Freitas, Elis Marina de Freitas - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1)** , em 22/04/2026 09:24:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/04/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 811506  
**Código de Autenticação:** 882d771402



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

A475 Alvim, Jéssica da Fonseca  
EFICÁCIA DO HERBICIDA CLETHODIM NO CONTROLE  
DO CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*) / Jéssica da  
Fonseca Alvim. Urutaí 2026.

63f. il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha.  
Coorientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Araújo.  
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de  
0133054 - Mestrado Profissional em Proteção de Plantas - Urutaí  
(Campus Urutaí).  
1. Manejo de plantas daninhas. 2. Dessecação pré-semeadura. 3.  
Antagonismo. 4. Horários de aplicação. 5. Clethodim. I. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Jéssica da Fonseca Alvim

Matrícula: 2024101330540010

Título do Trabalho: EFICÁCIA DO HERBICIDA CLETHODIM NO CONTROLE DO CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*)

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23/04/2026

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, GO, 16/04/2026.

Local

Data



Documento assinado digitalmente  
JESSICA DA FONSECA ALVIM  
Data: 16/04/2026 10:12:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo:



PAULO CESAR RIBEIRO DA CUNHA  
Data: 15/04/2026 08:51:39-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, pela força e pela proteção recebida no decorrer da caminhada até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha, pelas contribuições, orientações e apoio durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Lucas da Silva Araújo, pela confiança, dedicação e pelos valiosos ensinamentos compartilhados ao longo dessa jornada, fundamentais para construção deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Ao Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva, pelo apoio, incentivo, ensinamentos compartilhados e disponibilidade na construção desta pesquisa.

Ao Pesquisador Dr. Maycon Vinícius Laia de Aquino, pela confiança e incentivo ao longo desta caminhada, bem como pela amizade e compreensão demonstradas durante este período.

Aos meus colegas de trabalho Antônio Sady Cavalari e Ana Slongo, pelo apoio constante e pelo companheirismo ao longo deste jornada.

Aos Pesquisadores e Doutores Elis Marina de Freitas, Marco Antonio Moreira de Freitas, Márcio Furriela Dias, Nédio Tormen, Paulo Santos e Thaisa Ferreira da Nobrega, meus sinceros agradecimentos.

Ao Instituto Federal Goiano, pelo apoio institucional e pelos conhecimentos compartilhados por seus professores e colaboradores, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa e para a minha formação acadêmica.

A Staphyt Brasil Agro Consultoria, pela oportunidade de realização do mestrado e por toda a estrutura disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, com especial agradecimento à equipe de Entomologia estação Formosa - GO.

Aos meus colegas do PPGPP e de alojamento, pelas experiências compartilhadas, pelo companheirismo e pelos momentos vividos ao longo destes dois anos.

E, por fim, mas não menos importante, à minha família, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em todos os momentos.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resultados da análise química do solo, camada de 0-20 cm. ....	24
<b>Tabela 2.</b> Equações das retas ajustadas (modelos lineares), utilizadas para descrever a tendência do comportamento de cada herbicida ao longo do tempo de armazenamento de calda.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Percentual médio de controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) em função do tempo (DAA), horário de aplicação e formulação (Poquer® e Cletodim CCAB 240 EC® 240 EC).....	29
<b>Figura 2.</b> Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao IX.....	30
<b>Figura 3.</b> Percentual médio de controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) em função do tempo de armazenamento de calda (30 min, 2h, 16h, 24h e 72h) e dos períodos de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação – DAA) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®.....	32
<b>Figura 4.</b> Percentual médio de controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) em função do tempo de armazenamento de calda (30 min, 2h, 16h, 24h e 72h) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®, considerando a média geral das avaliações.....	32
<b>Figura 5.</b> Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao XXI. ....	32
<b>Figura 6.</b> Percentual médio de controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) em função do tempo entre a aplicação e a roçada mecânica (0h, 1h, 2h e 4h) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®, em cada tempo de avaliação (DAA).....	35
<b>Figura 7.</b> Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao XVII.....	36
<b>Figura 8.</b> Percentual médio de controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) em função do tempo entre a aplicação e a roçada mecânica (0h, 1h, 2h e 4h) dos herbicidas Cletodim CCAB 240 EC®, Grasidim, Poquer® e Select 240 EC, considerando a média geral das avaliações.....	37
<b>Figura 9.</b> Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) aos 28 DAA na parcela da testemunha I e II em comparação aos demais tratamentos III ao XVII.....	38

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
3.1. A cultura da soja e a interferência das plantas daninhas.....	17
3.2. Capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ).....	19
3.3. Herbicidas a base de Clethodim .....	20
3.3.1. Condições ambientais e operacionais que afetam a eficácia do herbicida clethodim ....	22
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
4.1. Localização do experimento.....	24
4.2. Coleta e transplante de mudas .....	24
4.3. Práticas agrícolas .....	24
4.4. Delineamento experimental .....	24
<b>5. EXPERIMENTO I: HORÁRIOS DE APLICAÇÃO</b> .....	25
<b>6. EXPERIMENTO II: ARMAZENAMENTO DE CALDA</b> .....	25
<b>7. EXPERIMENTO III: CLETHODIM ISOLADO E EM ASSOCIAÇÃO COM HERBICIDAS AUXÍNICOS X ROÇADA MECÂNICA</b> .....	25
<b>8. EXPERIMENTO IV: DIFERENTES FORMULAÇÕES DE CLETHODIM X ROÇADA MECÂNICA</b> .....	26
8.1. Semeadura da cultura .....	26
8.2. Aplicação dos tratamentos.....	27
8.3. Avaliações.....	27
<b>9. ESTATÍSTICA</b> .....	28
<b>10. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
10.1. Controle - Horários de aplicação .....	28
10.2. Controle - Armazenamento de calda .....	30
10.3. Controle - Antagonismo x roçada mecânica.....	33
10.4. Controle - Formulações x roçada mecânica.....	36
<b>11. CONCLUSÃO</b> .....	39

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>ANEXO I</b> – Manejo da área experimental realizado no experimento I: Horários de aplicação. Formosa/GO.....	48
<b>ANEXO II</b> – Manejo da área experimental realizado no experimento II: Armazenamento de calda. Formosa/GO.....	49
<b>ANEXO III</b> – Manejo da área experimental realizado no experimento III: Clethodim isolado e em associação com herbicidas auxínicos x roçada mecânica. Formosa/GO.....	50
<b>ANEXO IV</b> – Manejo da área experimental realizado no experimento IV: Diferentes formulações de clethodim x roçada mecânica. Formosa/GO. ....	51
<b>ANEXO V</b> – Descrição dos produtos utilizados nos experimentos. Formosa/GO.....	52
<b>ANEXO VI</b> – Tratamentos com diferentes horários de aplicação e duas formulações de clethodim, utilizados na dessecação do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.....	53
<b>ANEXO VII</b> – Tratamentos com diferentes tempos de armazenamento de calda, contendo clethodim isolado e em associação com auxínicos, aplicados na dessecação do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.....	54
<b>ANEXO VIII</b> – Tratamentos com clethodim, isolado ou em associação a herbicidas auxínicos, e diferentes épocas de roçada mecânica na dessecação do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.....	56
<b>ANEXO IX</b> – Tratamentos com diferentes formulações de clethodim, associadas a tempos de roçada mecânica, na dessecação do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025. ....	57
<b>ANEXO X</b> – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento I: Horários de aplicação. Formosa/GO, 2025.....	58
<b>ANEXO XI</b> – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento II: Armazenamento de calda. Formosa/GO, 2025.....	58
<b>ANEXO XII</b> – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento III: clethodim isolado e em associação com herbicidas auxínicos x roçada mecânica. Formosa/GO.....	58
<b>ANEXO XIII</b> – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento IV: Diferentes formulações de clethodim x roçada mecânica. Formosa/GO.....	59
<b>ANEXO XIV</b> – Produtividade da soja cv. NS 8080 IPRO sob diferentes tratamentos para controle do capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ), incluindo armazenamento de calda, formulações de herbicidas, antagonismo e horários de aplicação. Formosa/GO.....	59

<b>ANEXO XV</b> – Dados coletados do pHmetro do experimento armazenamento de calda. Formosa/GO.....	60
<b>ANEXO XVI</b> – Dados meteorológicos ocorridos durante a condução do experimento. Formosa/GO,2025.....	61
<b>ANEXO XVII</b> – (Continuação).....	62
<b>ANEXO XVIII</b> – BoxPlot do controle de capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) na dessecação pré-semeadura da soja cv. NS 8080 IPRO. A. Horários de aplicação, B. Armazenamento de calda, C. Antagonismo x roçada mecânica, D. Formulações x roçada mecânica.....	63

## RESUMO

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma das espécies daninhas de maior impacto agrônomo no Brasil, especialmente em razão de sua capacidade de perenização, rebrote vigoroso e acúmulo de reservas nos rizomas, características que dificultam o controle químico. Entre os herbicidas disponíveis, o clethodim, inibidor da ACCase, é amplamente utilizado para o manejo da espécie; contudo, sua eficácia pode ser reduzida por fatores ambientais, operacionais e químicos que interferem na absorção, translocação e estabilidade do produto. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os principais fatores que comprometem o desempenho do clethodim na dessecação de plantas adultas de *D. insularis* no período pré-semeadura da cultura da soja. Quatro experimentos foram conduzidos na estação experimental da Staphyt em Formosa - GO, avaliando-se: (i) horários de aplicação; (ii) efeito do tempo de armazenamento de calda do herbicida clethodim, isolado e em mistura com herbicidas auxínicos; (iii) interação entre clethodim e herbicidas auxínicos aliado ao efeito da roçada mecânica realizada após a aplicação; e (iv) desempenho comparativo de formulações comerciais submetidas à roçada em distintos tempos após a aplicação. O controle foi avaliado visualmente aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação, e os dados foram analisados por modelos lineares mistos no software R. Os horários de aplicação influenciaram significativamente o desempenho do clethodim. Aplicações realizadas às 16 h apresentaram maior eficiência de controle, enquanto aplicações realizadas às 4 h resultaram em menor eficácia, evidenciando o efeito negativo de condições ambientais como temperaturas mais baixas, presença de orvalho e variações na umidade relativa do ar. O armazenamento de calda por até 72 horas apresentou impacto variável entre os produtos, mas clethodim e halauxifeno-metílico demonstraram maior estabilidade, enquanto triclopir-butotílico e 2,4-D apresentaram tendência de redução gradativa no controle. A associação do clethodim com herbicidas auxínicos apresentou antagonismo, especialmente quando seguida de roçada imediata, a qual reduziu a absorção pela remoção rápida do tecido foliar. Intervalos de 2 a 4 horas entre aplicação e roçada atenuaram esse efeito, permitindo maior translocação e melhor controle. Entre as formulações avaliadas, 2,4-D e triclopir-butotílico mantiveram desempenho inferior, enquanto halauxifeno-metílico destacou-se pela maior eficiência em mistura com clethodim. Entre as formulações avaliadas, Grasidim e Cletodim CCAB 240 EC® apresentaram melhor desempenho quando associadas à roçada tardia. Concluiu-se que a eficácia do clethodim é influenciada pelo horário de aplicação, sendo reduzida quando realizada sob condições ambientais menos favoráveis, interações antagônicas com herbicidas auxínicos, pelo armazenamento prolongado da calda em associação com alguns auxínicos e pelas diferenças de desempenho entre as formulações avaliadas. A otimização desses fatores é essencial para maximizar o controle do capim-amargoso perenizado na dessecação pré-semeadura.

**Palavras-chave:** Capim-amargoso, *Digitaria insularis*, Clethodim, Halauxifeno-metílico, Triclopir-butotílico, 2,4-D, Soja.

## ABSTRACT

Sourgrass (*Digitaria insularis*) is one of the weed species with the greatest agronomic impact in Brazil, mainly due to its capacity for perennialization, vigorous regrowth, and accumulation of reserves in rhizomes, characteristics that make chemical control difficult. Among the available herbicides, clethodim, an ACCase inhibitor, is widely used for the management of this species; however, its efficacy may be reduced by environmental, operational, and chemical factors that interfere with herbicide absorption, translocation, and stability. Therefore, the objective of this study was to evaluate the main factors that compromise clethodim performance in the desiccation of mature *D. insularis* plants during the soybean pre-sowing period. Four experiments were conducted at the Staphyt experimental station in Formosa, Goiás, Brazil, evaluating: (i) application timing; (ii) the effect of spray solution storage time of clethodim, applied alone or in mixture with auxinic herbicides; (iii) the interaction between clethodim and auxinic herbicides combined with the effect of mechanical mowing performed after application; and (iv) the comparative performance of commercial formulations subjected to mowing at different intervals after application. Weed control was visually assessed at 7, 14, 21, 28, and 35 days after application, and data were analyzed using linear mixed models in R software. Application timing significantly influenced clethodim performance. Applications performed at 4:00 p.m. resulted in greater control efficiency, whereas applications at 4:00 a.m. resulted in lower efficacy, highlighting the negative effect of environmental conditions such as lower temperatures, dew presence, and variations in relative humidity. Spray solution storage for up to 72 hours showed variable effects among products, but clethodim and halauxifen-methyl demonstrated greater stability, whereas triclopyr-butotyl and 2,4-D showed a gradual reduction in control. The association of clethodim with auxinic herbicides resulted in antagonism, particularly when followed by immediate mowing, which reduced herbicide absorption due to rapid removal of foliar tissue. Intervals of 2 to 4 hours between application and mowing mitigated this effect, allowing greater translocation and improved control. Among the formulations evaluated, 2,4-D and triclopyr-butotyl showed lower performance, whereas halauxifen-methyl stood out for its higher efficiency when mixed with clethodim. Among the commercial clethodim formulations, Grasidim and Cletodim CCAB 240 EC® showed superior performance when associated with delayed mowing. It is concluded that clethodim efficacy is influenced by application timing, being reduced when applied under less favorable environmental conditions, by antagonistic interactions with auxinic herbicides, by prolonged spray solution storage when associated with certain auxins, and by differences in performance among the evaluated formulations. Optimizing these factors is essential to maximize control of perennial sourgrass during pre-sowing desiccation.

**Keywords:** Bittergrass, *Digitaria insularis*, Clethodim, Halauxifene-methyl, Triclopyr-butotyl, 2,4-D, Soybean.

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário agrícola brasileiro, parte das áreas de cultivo permanece em pousio durante o outono e o inverno, logo após o ciclo das culturas de primavera-verão. A ausência de plantas cultivadas nesse período cria condições favoráveis à emergência e ao desenvolvimento de plantas daninhas, devido à falta de competição e à alta disponibilidade de luz, água e nutrientes no solo (OLIVIETA NETO et al., 2013). Entre as espécies que mais se beneficiam dessas condições, destaca-se *Digitaria insularis* (L.) Fedde, conhecida como capim-amargoso, uma das gramíneas mais problemáticas e de maior importância econômica nas áreas produtoras de grãos do Brasil (SILVA, 2020).

Trata-se de uma espécie perene, herbácea e ereta, que forma touceiras a partir de curtos rizomas e se reproduz por sementes altamente dispersíveis pelo vento, com elevado poder germinativo (KISSMANN; GROTH, 1997; MESCHEDE et al., 2016). Essas características conferem à espécie grande potencial invasor e desafios adicionais no controle químico, uma vez que o estágio fenológico avançado e a perenização da planta reduzem a eficiência dos herbicidas (GEMELLI et al., 2013; LAMEGO et al., 2015). Diversos estudos relatam perda de eficácia no controle de gramíneas em função do estágio de desenvolvimento da planta (RAIMONDI et al., 2019; PLÁCIDO, 2018; PAVAN, 2018).

Em razão dessas características, o desempenho dos herbicidas sobre *Digitaria insularis* depende fortemente da formulação, que influencia sua seletividade, eficiência e absorção pelos tecidos vegetais (OLIVEIRA JÚNIOR e INOUE, 2011). O herbicida clethodim é registrado para o manejo dessa espécie. Atualmente, constam junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 29 herbicidas contendo o princípio ativo clethodim, sendo 23 formulados de forma isolada e 6 em associação com outros herbicidas (AGROFIT, 2025). Esses produtos, comercializados por diferentes empresas, podem apresentar variações significativas quanto aos inertes, adjuvantes e até mesmo em relação ao próprio ingrediente ativo (TEZOTO, 2023).

Diante das diferenças de desempenho entre formulações, destaca-se a prática de misturas em tanque, com o objetivo de ampliar o espectro de controle diante da diversidade de comunidades infestantes e retardar a evolução da resistência das plantas daninhas (VIEIRA JÚNIOR et al., 2015). Entre as combinações mais comuns, destaca-se a associação entre herbicidas graminicidas e mimetizadores de auxinas, utilizada para o controle simultâneo de gramíneas e dicotiledôneas. Contudo, essas misturas podem provocar antagonismo, reduzindo a absorção, a translocação e a eficácia dos graminicidas (HATTERMAN-VALENTI et al.,

2006; YORK et al., 1993).

Outro aspecto relevante para a prática agrícola refere-se ao armazenamento de calda de pulverização, que, por razões operacionais, pode ser realizado por diferentes períodos antes da aplicação. Embora nem sempre comprometa a eficiência dos herbicidas, alterações químicas e físico-químicas, especialmente em misturas, podem reduzir o controle das plantas daninhas (NALEWAJA et al., 1994; LIN et al., 2003; DAMALAS; ELEFTHEROHORINOS, 2001). Assim, definir o tempo seguro de armazenamento é essencial para garantir a eficácia e a sustentabilidade do manejo químico (FERREIRA, 2019).

Do mesmo modo, as condições ambientais no momento da aplicação exercem influência direta sobre a absorção e a translocação dos herbicidas aplicados em pós-emergência. Fatores como temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, velocidade do vento, presença de orvalho e ocorrência de chuva determinam a permeabilidade da cutícula foliar e, conseqüentemente, a quantidade de produto absorvida (RAMIRES et al., 1999; TORINO, 2019).

Nesse sentido, o manejo eficaz do capim-amargoso requer uma compreensão integrada das características biológicas da espécie, dos mecanismos de ação dos herbicidas, das interações químicas entre diferentes produtos e das condições agronômicas durante a aplicação. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar os fatores agronômicos que influenciam a eficiência do herbicida clethodim no controle de *Digitaria insularis*, considerando diferentes formulações comerciais, interações com herbicidas mimetizadores de auxinas, o tempo de armazenamento de calda, o horário de aplicação e o efeito da roçada mecânica. Os resultados visam oferecer subsídios técnicos para o aprimoramento das estratégias de manejo químico, contribuindo para o controle sustentável do capim-amargoso e para o aumento da produtividade da cultura da soja.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Avaliar os principais fatores agronômicos que influenciam a eficácia do clethodim no controle de plantas perenizadas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*), considerando o tipo de formulação, o horário de aplicação, o tempo de armazenamento de calda, a associação com herbicidas auxínicos e a roçada mecânica em diferentes intervalos após a aplicação.

### 2.2. Objetivos Específicos

- a) Comparar a eficácia de formulações comerciais distintas de clethodim no manejo de *D. insularis*;
- b) Avaliar a interação entre o clethodim e herbicidas auxínicos quanto ao controle da espécie-alvo e ao potencial de antagonismo;
- c) Investigar o impacto do tempo de armazenamento de calda herbicida na eficácia do clethodim isoladamente e em associação com herbicidas auxínicos;
- d) Avaliar o efeito do horário de aplicação sobre a eficiência do clethodim;
- e) Analisar a influência de diferentes intervalos de tempo entre a aplicação do herbicida e a roçada mecânica sobre a eficácia do controle.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. A cultura da soja e a interferência das plantas daninhas

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill – Fabaceae) é uma das culturas mais importantes do mundo, sendo a principal oleaginosa cultivada em escala global e desempenhando papel fundamental na produção de grãos, proteína e matéria-prima para diversos setores (EMBRAPA, 2014). Originária da Ásia, com registros de cultivo há mais de 5 mil anos na China, sua importância inicialmente estava associada à alimentação humana, expandindo-se posteriormente para a alimentação animal, industrialização e exportação (PAIVA et al., 2008).

No Brasil, a soja foi introduzida em meados do século XIX, com cultivos experimentais no estado da Bahia, mas sua expansão significativa ocorreu a partir do século XX, principalmente em São Paulo e no Rio Grande do Sul, regiões com clima semelhante ao do Centro-Oeste dos Estados Unidos (BOSCHIERO, 2023). Entretanto, a popularização e o crescimento exponencial da cultura se deram especialmente a partir da década de 1970, quando o Brasil passou a investir fortemente em pesquisas agrônomicas e tecnologia, atendendo à crescente demanda mundial pelo grão (BEZERRA et al., 2022).

O crescimento da cultura foi impulsionado pelo uso de tecnologias no campo, programas de melhoramento genético e adaptações das cultivares às condições edafoclimáticas brasileiras (CONTINI et al., 2018; BISINOTTO, 2013). Como reflexo desse processo, a produtividade média, que na safra de 1977/78 era de aproximadamente 1.250 kg ha<sup>-1</sup>, alcançou níveis significativamente superiores nas últimas décadas. Para a safra 2024/25, a produção brasileira está estimada em cerca de 147 milhões de toneladas, distribuídas em uma área superior a 45 milhões de hectares (FRANÇA-NETO, 2023; CONAB, 2025).

Dentre os principais avanços tecnológicos destaca-se a introdução da soja Roundup Ready (RR), desenvolvida pela Monsanto, que representou um marco na agricultura brasileira. Essa cultivar transgênica, resistente ao herbicida glyphosate, foi oficialmente liberada em 2005 após um período de uso informal e polêmicas regulatórias (CIB, 2007; GAZZIERO, 2005). Sua rápida adoção se deve à elevada eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas já estabelecidas, superando a performance dos herbicidas anteriormente utilizados na cultura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Estima-se que cerca de 30% de todos os produtos agrícolas comercializados para proteção de plantas no Brasil sejam destinados à soja, com os herbicidas representando a maior parcela desse mercado, avaliado em mais de US\$ 2,1 bilhões (ANDEF, 2006).

Apesar dos avanços tecnológicos e da alta produtividade, a cultura da soja ainda enfrenta

inúmeros desafios ao longo do seu ciclo produtivo. Fatores como época de semeadura, densidade e espaçamento entre plantas, além do manejo de pragas, doenças e principalmente plantas daninhas, podem comprometer o desempenho da lavoura (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). As plantas daninhas causam prejuízos significativos à cultura ao competirem por luz, água e nutrientes, dificultarem a colheita, atuarem como hospedeiras de pragas e doenças e exercerem efeitos alelopáticos (PITELLI, 1985). A intensidade da interferência varia conforme o tempo e o momento da convivência, bem como em função da composição, densidade e distribuição das espécies daninhas (PITELLI & DURIGAN, 1984).

O sistema de monocultivo, amplamente adotado na sojicultura, favorece a seleção de biótipos de plantas daninhas com características semelhantes às da cultura e com maior tolerância a herbicidas, dificultando o controle químico (BLANCO, 1972; MUZIK, 1970). Mesmo em áreas com alta densidade e diversidade de plantas daninhas, o impacto competitivo sobre a soja pode ser significativo, especialmente quando essas espécies infestantes se estabelecem nas entrelinhas ou nas linhas de plantio, onde concorrem diretamente pelos recursos disponíveis (PITELLI, 1982; BANTILAN; PALADA & HARWOOD, 1974).

A compreensão dos períodos de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, como o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção da interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) é fundamental para a definição de estratégias eficazes de controle. Quanto maior a convivência no início do ciclo, maiores os prejuízos (PITELLI, 1983; PITELLI & DURIGAN, 1984). Por isso, o conhecimento e aplicação desses conceitos são essenciais não só por parte dos pesquisadores, mas também por técnicos e produtores no campo (SHAW, 1982; SÉRIE TÉCNICA IPEF, 1987).

Entre as espécies daninhas que mais desafiam os sistemas de produção de soja no Brasil, destaca-se o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Sua elevada capacidade de adaptação e resistência a herbicidas faz dele uma das principais ameaças ao controle eficiente das plantas infestantes. Quando não manejado corretamente, pode causar perdas de produtividade de 23% a 44%, na presença de 1 a 3 e de 4 a 8 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente (GAZZIERO et al., 2012).

### 3.2. Capim-amargoso (*Digitaria insularis*)

O gênero *Digitaria* compreende aproximadamente 300 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo (CANTO-DOROW, 2001). O Brasil apresenta a maior diversidade desse gênero, com 26 espécies nativas e 12 exóticas (MONDO et al., 2010). Dentre elas, *Digitaria insularis* (L.) Fedde, popularmente conhecida como capim-amargoso, destaca-se por sua ampla distribuição geográfica e elevada adaptabilidade. Nativa das Américas tropicais e subtropicais, essa gramínea perene é encontrada em áreas agrícolas e não agrícolas, como pastagens, cafezais, pomares, margens de estradas e terrenos abandonados (MACHADO et al., 2008). No Brasil, recebe diversas denominações regionais, como capim-flecha, capim-açú, capim-pororó e milheto-gigante.

*D. insularis* é uma planta C4, com rápido crescimento e grande capacidade competitiva, possui folhas lanceoladas, geralmente recobertas por tricomas que conferem textura áspera e auxiliam na dispersão das sementes (GAZZIERO et al., 2019). A planta apresenta dois modos principais de propagação: por sementes e por rizomas. Ambos contribuem para sua alta adaptabilidade e capacidade de colonização. As sementes, produzidas continuamente durante o verão, possuem alta viabilidade e são revestidas por tricomas que facilitam sua dispersão a longas distâncias (KISSMANN; GROTH, 1997). Já a propagação vegetativa ocorre por rizomas curtos, porém vigorosos, que formam touceiras densas e sustentam a persistência da planta no ambiente (CLAYTON et al., 2025).

O crescimento inicial de *D. Insularis* é lento até aproximadamente 45 dias após a emergência (DAE), seguido por fase de crescimento acelerado até 105 DAE, com acúmulo expressivo de biomassa em raízes, rizomas, colmos e folhas (MACHADO et al., 2006). A emissão de inflorescências ocorre entre 63 e 70 DAE, simultaneamente à intensificação da formação dos rizomas. Embora o florescimento não dependa do fotoperíodo, períodos mais longos de luz favorecem a emissão de panículas e o acúmulo de matéria seca (PYON et al., 1977).

A germinação das sementes é influenciada por temperatura, luz e profundidade no solo. Sob temperaturas constantes de 20 a 30 °C, a germinação exige luz; já sob temperaturas alternadas entre 15 e 35 °C, ocorre mesmo na ausência de luz, superando 90% em até 10 dias (PYON, 1975; MONDO et al., 2010). Fotoperíodos entre 8 e 12 horas aceleram o processo, alcançando cerca de 70% de germinação em 5 dias. A alternância térmica influencia a permeabilidade do tegumento e o equilíbrio hormonal da dormência (BRACCINI, 2011). A emergência é favorecida quando as sementes estão entre 1 e 3 cm de profundidade no solo

(PYON et al., 1977; MARTINS et al., 2009).

Plantas provenientes de sementes apresentam lâminas foliares mais finas e índice estomático menor em ambas as faces da epiderme, em comparação com plantas oriundas de rizomas, que possuem folhas mais espessas e maior índice estomático, características relacionadas à maior tolerância ao sombreamento (MACHADO et al., 2008; CASTRO et al., 1987; TAIZ; ZEIGER, 2004). Essa diferença sugere que plantas originadas de rizomas têm maior capacidade de sobrevivência sob cobertura vegetal, enquanto aquelas oriundas de sementes tendem a ser menos competitivas em ambientes sombreados (PYON, 1975).

A dualidade nos mecanismos de propagação, sexual por sementes e vegetativa por rizomas, confere a *Digitaria insularis* elevada resistência e adaptabilidade a diferentes condições ambientais e práticas de manejo, dificultando seu controle e favorecendo sua persistência nas áreas agrícolas (MACHADO et al., 2008; KISSMANN; GROTH, 1997).

Em 2008, foi registrado oficialmente o primeiro caso de resistência de *D. Insularis* ao herbicida glyphosate no Brasil, conforme o *International Survey of Herbicide Resistant Weeds* (HEAP, 2008). A ampla adaptação dessa espécie a sistemas conservacionistas de manejo do solo, aliada à elevada pressão de seleção decorrente do uso contínuo e isolado de Glyphosate, tem favorecido o surgimento e a disseminação de populações resistentes (SHAW; ARNOLD, 2002). Nesse contexto, torna-se essencial a adoção de estratégias integradas de manejo, que combinem práticas culturais, como a roçada mecânica, ao uso de herbicidas seletivos, visando a eficácia no controle da espécie e a mitigação da evolução da resistência.

### **3.3. Herbicidas a base de clethodim**

O mesmo ingrediente ativo pode ser comercializado em diferentes formulações, as quais podem alterar sua absorção e translocação, influenciando a eficácia de controle das espécies daninhas (SILVA et al., 2005). No caso de gramíneas perenes como o capim-amargoso, que apresentam resistência ao glyphosate, uma alternativa eficiente é o uso de herbicidas inibidores da acetil-CoA carboxilase (ACCase), os quais podem ser aplicados de forma isolada, em sequência ou em mistura com outros herbicidas, visando ampliar a eficácia do manejo (GAZZIERO et al., 2019; CASSOL et al., 2019; RAIMONDI et al., 2019).

Entre esses, o clethodim tem demonstrado bom desempenho no controle do capim-amargoso, inclusive em plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento (BARROSO et al., 2014). Os herbicidas à base de clethodim são recomendados para o controle de gramíneas anuais e perenes (SENSEMAN et al., 2007). No mercado, existem diversas formulações comerciais contendo esse ingrediente ativo, sendo as mais utilizadas Select 240 EC, Poquer®,

Cletodim CCAB 240 EC® 240 EC® e Gracidim. A principal diferença entre eles está nos ingredientes inertes e adjuvantes, que podem influenciar a absorção, a seletividade e a estabilidade do produto.

Diferentemente do glyphosate, que inibe a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) e bloqueia a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais, os inibidores da ACCase atuam interrompendo a biossíntese de ácidos graxos, essenciais para a formação de lipídios e metabólitos secundários nas plantas suscetíveis (DUKE; POWLES, 2008; KUKORELLI et al., 2013) prejudicando a formação das paredes celulares e desestruturando os tecidos em formação (NALEWAJA; MATYSIAK; SZELEZNIAK, 1994).

O herbicida é absorvido principalmente pelas folhas e, em menor grau, pelas raízes, sendo translocado via sistema floemático para os meristemas em crescimento (CORREIA et al., 2009). Os principais sintomas observados nas gramíneas tratadas com clethodim incluem amarelecimento progressivo das folhas, necrose das pontas foliares, enrolamento das folhas e eventual murcha, que refletem a desorganização e colapso das células foliares devido à deficiência na síntese lipídica (CARVALHO et al., 2011).

Geralmente, esses sintomas tornam-se visíveis entre 5 a 10 dias após a aplicação, sendo mais evidentes em plantas jovens em fase ativa de crescimento (BARROSO et al., 2014). Os herbicidas pertencentes a família ACCase estão distribuídos em três grupos químicos: os ariloxifenoxipropionatos (APP), também conhecidos como “fops”, os cicloexanodionas (CHD), também conhecidos como “dims” e os phenylpyrazolines, geralmente utilizados em cereais (HOCHBERG et al., 2009).

Contudo, ressalva-se que além da resistência ao glyphosate, também há registros de resistência aos inibidores da ACCase do grupo químico dos FOPs, tanto em resistência simples quanto em resistência múltipla com os inibidores da EPSPS (TAKANO et al., 2020). Ainda assim, os inibidores da ACCase continuam sendo a principal opção para o controle químico do capim-amargoso em pós-emergência. O sucesso da aplicação, no entanto, depende de fatores como a formulação utilizada, dose aplicada, solubilidade do herbicida, espécie-alvo, estágio de desenvolvimento da planta daninha e condições climáticas, especialmente o regime pluviométrico (SOUZA, 2010).

### 3.3.1. Condições ambientais e operacionais que afetam a eficácia do herbicida clethodim

A partir da década de 1980, os estudos sobre a eficácia dos herbicidas inibidores da ACCase, como o clethodim, intensificaram-se, evidenciando a influência de fatores ambientais sobre seu desempenho (VIDAL, 2002). Períodos matutinos, vespertinos ou noturnos, conforme indicado pelos fabricantes, podem influenciar significativamente o desempenho do produto e, conseqüentemente, os resultados obtidos no campo (MACIEL et al., 2016).

Segundo Torino (2019) apud Ferreira (1998):

A eficiência das aplicações de herbicidas em pós emergência está diretamente influenciada pelos elementos do clima como umidade relativa do ar, temperatura, luminosidade e vento. Geralmente, os elementos climáticos são mais favoráveis às aplicações no período noturno, quando comparado ao diurno, com menores perdas dos produtos por evaporação, volatilização e foto-decomposição (TORINO, 2019 apud FERREIRA, 1998, p. 15).

Temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade exercem influência direta sobre a eficácia dos herbicidas inibidores da ACCase. Temperaturas baixas reduzem a absorção e a translocação do produto, enquanto alta umidade favorece a penetração pela cutícula foliar (GILLESPIE & MILLER, 1983). Além disso, a luminosidade adequada estimula processos fisiológicos que intensificam o transporte do herbicida, embora o estresse hídrico possa anular esses efeitos positivos (HATTERMAN-VALENTI et al., 2006).

Além das condições ambientais, especialmente a ocorrência de chuvas inesperadas e a alta velocidade do vento impedem a aplicação no momento ideal, as falhas nos equipamentos de pulverização também podem comprometer a performance da calda de clethodim (PETTER et al., 2012). Nessas situações, é comum que os produtores recorram ao armazenamento temporário das caldas herbicidas, mantidas, em geral, nos próprios tanques de pulverização até que seja possível realizar a aplicação. No entanto, o prolongamento desse período de armazenamento aumenta a probabilidade de reações entre os ingredientes ativos e os componentes presentes na água (NALEWAJA; MATYSIAK; SZELEZNIAK, 1994; LIN et al., 2003).

De forma relacionada, as misturas em tanque podem otimizar as aplicações, reduzir custos e aumentar a eficácia no controle de espécies resistentes, além de retardar a evolução da resistência (CARVALHO et al., 2019; GUIMARÃES, 2014). No entanto, essas práticas podem resultar em interações sinérgicas ou antagônicas entre os ingredientes ativos.

Nesse contexto, a utilização simultânea de dois ou mais herbicidas com diferentes mecanismos de ação tem se tornado uma estratégia cada vez mais comum na agricultura,

representando um avanço no manejo de plantas daninhas por ampliar o espectro de controle (MITHILA et al., 2011). Os herbicidas inibidores da ACCase destacam-se como uma das principais alternativas para o controle de gramíneas em pós-emergência, como o capim-amargoso, enquanto os herbicidas mimetizadores de auxinas, conhecidos como reguladores de crescimento, são amplamente utilizados no controle de espécies dicotiledôneas (CHRISTOFFOLETI et al., 2015; RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

No caso dos herbicidas mimetizadores de auxinas combinados com inibidores da ACCase em gramíneas, os relatos de sinergismo ainda são limitados, e a eficácia dessas combinações pode ser comprometida quando a calda é armazenada, principalmente se não houver conhecimento sobre a estabilidade da mistura (MACIEL et al., 2013).

Aspectos como a definição do horário ideal de aplicação e o período máximo seguro para o armazenamento das caldas, seja em tanques de pulverização ou de pré-mistura, ainda não possuem padronização técnica e científica consolidada (FERREIRA, 2019). Essa lacuna evidencia a necessidade de novos estudos que subsidiem práticas agronômicas mais seguras e eficientes, contribuindo para o uso racional dos herbicidas e a maximização de sua eficácia mesmo em condições operacionais desafiadoras (FERREIRA, 2019).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Localização do experimento

Os experimentos ocorreram em uma estação de pesquisa agrícola no município de Formosa, GO, localizada na latitude 15°29'50"S e longitude 47°29'19"W, com elevação de 1100 metros em relação ao nível do mar. Os experimentos foram conduzidos entre os meses de novembro de 2024 e abril de 2025, as respectivas condições meteorológicas durante a condução dos experimentos estão descritas nos Anexos XVI e XVII.

### 4.2. Coleta e transplante de mudas

A área experimental totalizou 4.440 m<sup>2</sup>, distribuída em 296 parcelas. As touceiras de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) foram previamente coletadas em área infestada, submetidas à poda das partes aéreas até aproximadamente 15 cm de altura e, em seguida, transplantadas para as parcelas experimentais, sendo estabelecidas 15 touceiras por unidade experimental. A poda pré-transplante teve como objetivo estimular a emissão de novas brotações e favorecer o estabelecimento uniforme das plantas. A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as touceiras atingiram altura entre 30 e 45 cm, assegurando que se encontrassem em estágio vegetativo adequado para a avaliação da eficiência dos manejos herbicidas.

### 4.3. Práticas agrícolas

Foi realizada uma análise química do solo na camada de 0–20 cm de profundidade, conforme apresentado na Tabela 1. Com base nos resultados obtidos, foi realizada a adubação de base com fertilizante formulado 10-45-00 (NPK), na dose de 180 kg/ha. Além disso, efetuou-se uma adubação de cobertura com cloreto de potássio (KCl), aplicado na dose de 150 kg/ha, com o objetivo de suprir as exigências nutricionais da cultura durante seu desenvolvimento.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo, camada de 0-20 cm.

Prof.	pH <sub>H2O</sub>	M.O.	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	m	B	Zn	Fe	Mn	Cu	Areia	Silte	Argila
cm		%	-----mg/dm <sup>3</sup> -----			-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----					-----%-----		-----mg/dm <sup>3</sup> -----					-----%-----		
0-20	5,68	3,6	12,8	97,9	13,2	4,2	0,9	<0,1	2,3	7,7	70	0,0	0,5	3,4	20,7	8,2	0,4	17	16	67

### 4.4. Delineamento experimental

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados. Foram conduzidos quatro experimentos distintos, com 9, 21, 17 e 18 tratamentos, respectivamente, todos com quatro

repetições. Cada parcela teve dimensões de 5 metros de comprimento por 3 metros de largura, totalizando 15 m<sup>2</sup> de área total. A área útil da parcela para fins de avaliação e colheita se deu nas duas linhas centrais e desprezou-se 1,0 m de cada extremidade do comprimento (bordaduras), totalizando uma área útil de avaliação de 6,4 m<sup>2</sup>.

## **5. EXPERIMENTO I: HORÁRIOS DE APLICAÇÃO**

Os tratamentos consistiram na testemunha absoluta e duas formulações comerciais do herbicida clethodim (Poquer® e CCAB 240 EC®), aplicadas em quatro horários distintos ao longo do dia: 04:00, 06:00, 16:00 e 19:00 horas. As caldas dos herbicidas foram preparadas previamente antes da aplicação em frascos de PET de 1.500 mL, a fim de evitar longos períodos de repouso que pudessem comprometer sua eficácia. As pulverizações foram realizadas ao longo dos 14 dias que antecederam o plantio da soja. A descrição detalhada dos tratamentos encontra-se no Anexo VI.

## **6. EXPERIMENTO II: ARMAZENAMENTO DE CALDA**

Os tratamentos consistiram em uma testemunha absoluta, uma formulação de clethodim isolado e suas associações com herbicidas auxínicos (Poquer®, Poquer® + Arbust®, Poquer® + Exemplo e Poquer® + Elevore), avaliados em cinco tempos de armazenamento de calda: 0,5; 2,0; 16; 24 e 72 horas. As caldas foram preparadas e dosadas em frascos PET de 1.500 mL, os quais foram acondicionados em sacos opacos e armazenados sob condições controladas de ausência de luz, simulando o ambiente interno de tanques de pulverização. Para os tratamentos com maior tempo de armazenamento, os frascos foram agitados diariamente para garantir a homogeneização e prevenir a sedimentação dos ingredientes ativos.

As aplicações foram realizadas simultaneamente, 12 dias antes da semeadura, com o objetivo de minimizar o risco de injúrias à soja, permitindo que condições ambientais e residuais após a aplicação não interferissem no estabelecimento inicial da cultura. O pH das caldas foi mensurado antes da aplicação utilizando um pHmetro de bolso (modelo pH Basic V.2, AKSO), previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,00 e 7,00, conforme protocolo padrão. Os tratamentos utilizados estão descritos no Anexo VII, e os valores de pH registrados encontram-se no Anexo XV.

## **7. EXPERIMENTO III: CLETHODIM ISOLADO E EM ASSOCIAÇÃO COM HERBICIDAS AUXÍNICOS X ROÇADA MECÂNICA**

Os tratamentos consistiram em clethodim isolado e em associação com herbicidas auxínicos (Poquer®, Poquer® + Arbust®, Poquer® + Exemplo e Poquer® + Elevore), combinados a quatro intervalos de tempo para roçada mecânica: 0; 0,5; 1,0 e 4 horas após a aplicação, além uma testemunha adicional sem aplicação de herbicida e sem roçada. A pulverização foi feita com intervalo de 14 dias para o plantio da soja, com o objetivo de minimizar possíveis efeitos fitotóxicos sobre a cultura. As caldas herbicidas foram preparadas em frascos de PET com capacidade de 1.500 mL, sendo aplicadas conforme o tempo programado para a roçada. A roçada das plantas de *D. insularis* foi realizada no estágio de início do florescimento, fase caracterizada por maior dificuldade de controle químico, com as plantas apresentando em média 40,0 cm de altura e 4,3 perfilhos por touceira. A operação foi executada com o implemento agrícola Jan Triton 1.800, acoplado a trator New Holland TL85 (ano 2010). Os tratamentos estão descritos no Anexo VIII.

## **8. EXPERIMENTO IV: DIFERENTES FORMULAÇÕES DE CLETHODIM X ROÇADA MECÂNICA**

Os fatores avaliados foram quatro formulações comerciais de clethodim (Select 240 EC, Poquer®, Cletodim CCAB 240 EC® e Grasidim) e quatro intervalos de tempo para a roçada mecânica (0, 0,5, 1,0 e 4 horas após a aplicação), além de duas testemunhas adicionais sem aplicação de herbicida, com e sem roçada. As pulverizações foram realizadas 13 dias antes da semeadura da soja. As caldas foram preparadas em frascos de PET de 1.500 mL. A roçada foi executada quando as plantas apresentavam, em média, 40,0 cm de altura e 4,3 perfilhos por touceira, utilizando implemento Jan Triton 1.800 acoplado a trator New Holland TL85 (ano 2010). Os tratamentos constam no Anexo IX.

### **8.1. Semeadura da cultura**

A cultivar de soja utilizada foi a NS 8080 IPRO, pertencente ao grupo de maturação 8.1, com ciclo em torno de 130 dias e apresenta o tipo de crescimento semi determinado. A semeadura da cultura foi realizada em três datas distintas: 10/12/2024, 17/12/2024 e 31/12/2024. O espaçamento adotado foi 0,45 m entre linhas e 0,09 m entre plantas no sistema de plantio direto com densidade de 11,8 sementes por metro linear, sendo observado uma média do estande final de 9,8 plantas por metro linear e população total de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A operação foi executada com uma semeadora Vence Tudo, modelo Summer 6040, acoplada a um trator New Holland (TL85 do ano de 2010). O manejo fitossanitário adotado ao longo do

experimento, com uso de defensivos agrícolas conforme as recomendações técnicas da cultura, encontra-se detalhado nos Anexos I, II, III e IV.

## 8.2. Aplicação dos tratamentos

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, equipado com barra de pulverização contendo cinco pontas do tipo XR11002, com espaçamento de 50 cm entre bicos, operando com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup> e pressão de 30 psi. As condições meteorológicas registradas durante a aplicação dos tratamentos foram obtidas por meio do aparelho digital Termo-higro-anemômetro e estão descritas nos Anexos X, XI, XII e XIII.

## 8.3. Avaliações

As avaliações de controle do capim-amargoso foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). O controle foi estimado visualmente, utilizando uma escala de 0 a 100%, onde 0% representa ausência de sintomas e 100% indica morte total das plantas, conforme a metodologia de VELINI et al. (1995).

Ao final do ciclo da cultura foi realizada a colheita do experimento para determinação da produtividade. A colheita do experimento foi realizada com o auxílio de uma colhedora de parcelas automotriz, própria para a condução de experimentos agrícolas. Utilizou-se uma colhedora de parcelas da marca HEGE, modelo HEGE 160, série 160000078, fabricada no ano de 1999. Cada parcela experimental era composta por seis linhas de plantio, sendo colhidas as linhas centrais de número 2, 3 e 4, contadas da esquerda para a direita, considerando o sentido de semeadura. Cada linha colhida possuía 4,5 metros de comprimento, totalizando uma área útil de 4,05 m<sup>2</sup> por parcela, a qual foi utilizada para a obtenção dos dados de produtividade e demais avaliações. Os dados originais da colheita foram obtidos através de pesagem em balança eletrônica da marca Prix, modelo 9094 Plus e umidade em medidor GEHAKA G600, e, posteriormente convertidos os pesos considerando a umidade padrão de 13% através da fórmula (4).

$$PR(\text{kg. ha})-1 = \frac{(10.000 * PP)}{AC} - > \frac{(US - UD) * C(10.000 * PP)}{AC} DE (4)$$

Onde, “US” refere-se à umidade medida da semente (%), “UD” umidade desejada (%), “PP” Peso da parcela (Kg) e “AC” é a Área colhida da parcela (m<sup>2</sup>). Os dados de produtividade foram utilizados para caracterização agrônômica do experimento, não constituindo variável

resposta principal dos estudos conduzidos, sendo os valores médios apresentados no anexo XIV.

## 9. ESTATÍSTICA

Utilizando o programa R (R Core Team, 2024), foram conduzidas, para todos os estudos, análises descritivas por meio de gráficos Box Plot (Anexo XVIII). Posteriormente, os dados de controle (%) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando modelos lineares mistos, ajustados pela função *lme* do pacote *nlme*. As estruturas fatoriais consideradas variaram conforme cada estudo, abrangendo as seguintes combinações: (i) formulação, horário de aplicação e tempo de avaliação; (ii) herbicidas, tempo de armazenamento de calda e tempo de avaliação; (iii) herbicidas, intervalo entre a aplicação e a roçada mecânica e tempo de avaliação; e (iv) formulações, intervalo entre a aplicação e a roçada mecânica e tempo de avaliação. Os efeitos fixos foram avaliados por meio de testes F a 5% de probabilidade. As interações significativas foram ilustradas mediante gráficos de efeitos marginais gerados com o pacote *ggeffects*.

## 10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 10.1. Controle - Horários de aplicação

Previamente à primeira aplicação, iniciou-se o ciclo de avaliações de controle visual do capim-amargoso (*Digitaria insularis*). As aplicações realizadas no final da tarde e início da noite apresentam os maiores níveis de eficiência de controle, ao passo que aquelas realizadas nas primeiras horas da manhã demonstram desempenho inferior. Esse comportamento fica ainda mais evidente quando comparado à testemunha absoluta, que não recebeu aplicação de herbicidas e, conseqüentemente, manteve elevados níveis de infestação. A eficácia de gramínicidas no controle de *Digitaria insularis* é influenciada pelo horário de aplicação, uma vez que a espécie apresenta variações diurnas na atividade fisiológica que afetam diretamente a absorção e a translocação dos herbicidas, com menor eficiência em períodos de reduzida atividade metabólica (TORINO, 2019). Os resultados também corroboram com as pesquisas de Devlin et al. (1991), que destacam que condições ambientais com temperaturas moderadas associadas à elevada umidade relativa do ar favorecem a eficácia dos herbicidas, promovendo melhor absorção e translocação pelas plantas daninhas.

Na Figura 1 estão apresentadas as porcentagens de controle dos herbicidas, considerando as duas formulações de clethodim, Poquer® e Cletodim CCAB 240 EC® (192 g

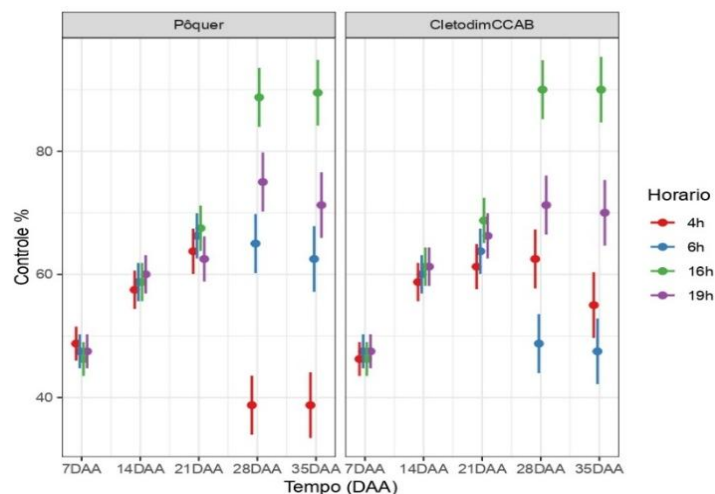
i.a. ha<sup>-1</sup>). Aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), ambos apresentaram níveis iniciais de controle relativamente baixos, com médias variando entre 47 e 59%, independentemente do horário de aplicação.

A partir de 21 DAA, observou-se aumento considerável no controle. O Poquer® nas aplicações realizadas às 4 horas e às 6 horas atingiram entre 63,75% e 66,25%, respectivamente, e o Cletodim CCAB 240 EC® 240 EC apresentou 61,25% às 4 horas e 63,75% às 6 horas. No entanto, as aplicações às 16 horas e 19 horas mantiveram melhor desempenho, com médias de 65% para o Poquer® e 67% para o Cletodim CCAB 240 EC® 240 EC.

Essa tendência torna-se mais evidente aos 28 e 35 DAA. Aos 28 DAA, as médias de controle são de aproximadamente 67% e 66%, enquanto aos 35 DAA variam entre 65% e 68%, para o Poquer® e o Cletodim CCAB 240 EC®, respectivamente. As aplicações realizadas às 16 horas resultam nos maiores níveis de controle, superiores a 88% para o Poquer® e próximos de 90% para o Cletodim CCAB 240 EC®. Por outro lado, as aplicações realizadas às 4 horas apresentam os menores níveis de eficiência, com valores inferiores a 50%.

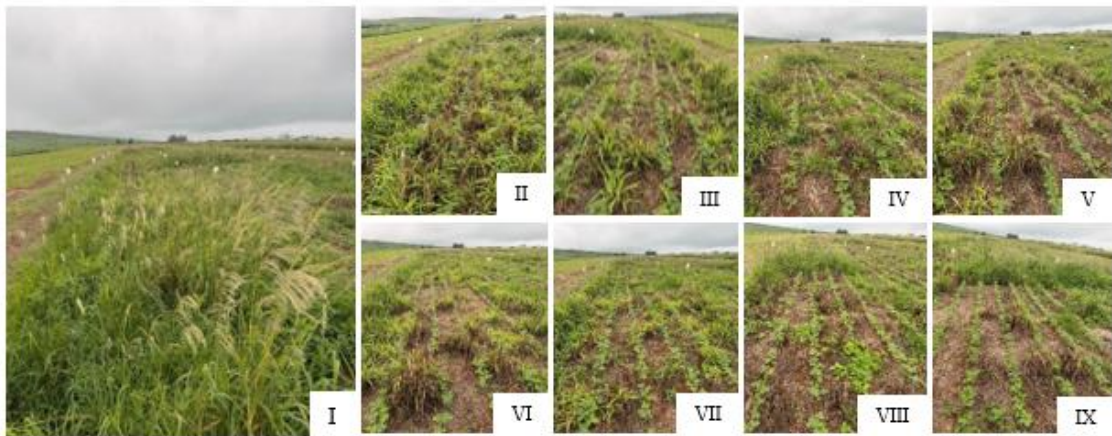
O clethodim, por ser um herbicida inibidor da ACCase, demonstrou eficácia no controle de plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento (MILAGRES, 2020). Nos horários em que se observam maiores níveis de controle, especialmente às 16 horas e às 19 horas, os resultados estão associados à ocorrência de condições ambientais mais favoráveis, especialmente quanto à temperatura e à umidade relativa do ar no momento da aplicação (FERREIRA et al., 1998). Nesse contexto, o horário de aplicação configura-se como um fator determinante para a eficácia dos herbicidas no manejo de plantas daninhas.

**Figura 1.** Percentual médio de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em função do tempo (DAA), horário de aplicação e formulação (Poquer® e Cletodim CCAB 240 EC® 240 EC).



Barras verticais representam o erro padrão da média ( $n=4$ ). As médias ajustadas foram obtidas pelo modelo linear misto (lme, pacote nlme\*, R Core Team, 2024), considerando os fatores formulação, horário de aplicação e tempo de avaliação. \*

**Figura 2.** Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao IX.



## 10.2. Controle - Armazenamento de calda

As Figuras 3 e 4 apresentam as médias de controle de *Digitaria insularis* em resposta à aplicação dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®, avaliados sob diferentes tempos de armazenamento de calda (30 minutos, 2, 16, 24 e 72 horas). Verifica-se que o comportamento dos produtos varia conforme o herbicida avaliado, indicando diferenças na estabilidade e na persistência das caldas ao longo do tempo, em comparação à testemunha absoluta, sem aplicação de herbicidas. Segundo Silva (2018), essa instabilidade pode estar relacionada à degradação dos herbicidas durante o armazenamento, o que resulta em perda de eficácia e possíveis falhas no controle das plantas daninhas. Entretanto, são escassas as pesquisas envolvendo o armazenamento de calda do herbicida clethodim, isolado ou em associação com auxínicos, o que reforça a relevância deste estudo.

Aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), o controle de *D. insularis* foi relativamente baixo (35 a 60%), com comportamento semelhante entre os tratamentos. Esses resultados indicam que os sintomas de injúria tendem a se manifestar de forma mais evidente após esse período e que o tempo de armazenamento de calda não exerce influência significativa nas avaliações iniciais. Resultados semelhantes foram observados por Zobiolo et al. (2016), que também relataram baixos níveis de controle de capim-amargoso perenizado nas primeiras

avaliações após a aplicação dos herbicidas.

Com 21 DAA, observa-se aumento nos níveis de controle, com valores próximos a 70%. O herbicida Elevore demonstrou leve tendência de maior eficiência, especificamente nos tempos de armazenamento mais longos (24 e 72 horas), com estabilidade química superior em relação aos demais herbicidas. O Exemplo, por sua vez, manteve níveis intermediários de controle. Essa variação pode estar relacionada à formulação e à compatibilidade entre os componentes das misturas. De modo semelhante, Pereira et al. (2018) verificaram que misturas contendo halauxifen-metílico associadas a haloxyfope-p-metil e glyphosate mantiveram a eficácia no controle de *Digitaria insularis*, enquanto associações com 2,4-D resultaram em redução significativa da eficiência, possivelmente devido a efeitos antagônicos entre os mecanismos de ação.

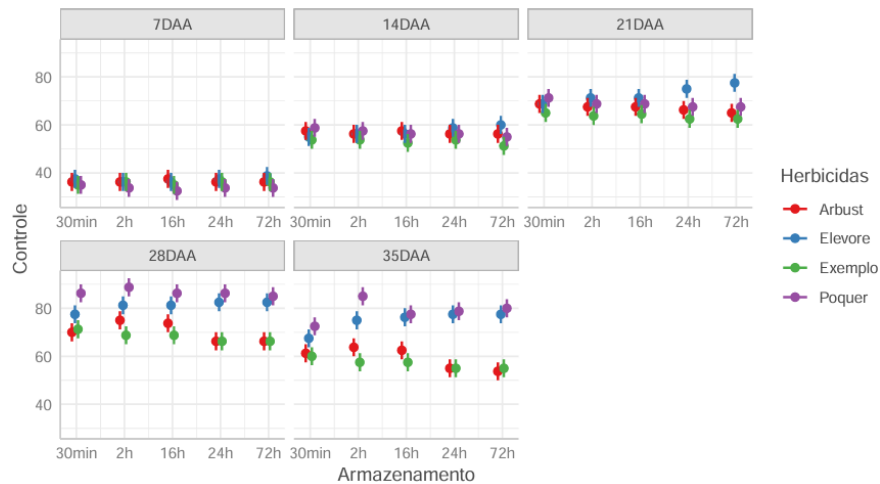
Aos 28 DAA, os níveis de controle atingem o seu ponto máximo, com médias entre 70 e 90%, dependendo do herbicida e do tempo de armazenamento. Poquer® e Elevore mantêm elevada eficiência mesmo após 72 horas de armazenamento, ao passo que Arbust® e Exemplo apresentam leve redução de controle. Resultados semelhantes foram relatados por Ramos e Durigan (1999), ao avaliarem herbicidas como diquat, em que o armazenamento de calda também não influenciou significativamente a eficácia dos produtos. No entanto, Arbust® e Exemplo apresentam leve redução nos níveis de controle nos tempos mais prolongados de armazenamento, sugerindo possível metabolização ou redução na estabilidade do herbicida inibidor da ACCase, conforme observado por Gemelli et al. (2013) e Zobiole et al. (2016).

No último período de avaliação, aos 35 DAA, o controle manteve-se elevado para Poquer® e Elevore®, superando 80% em todas as condições de armazenamento. Arbust® e Exemplo® apresentam queda gradativa no controle, sobretudo a partir de 16 horas de armazenamento, o que evidencia menor persistência da calda ao longo do tempo. Esses resultados confirmam que a estabilidade das formulações varia entre produtos, e que períodos prolongados de armazenamento podem comprometer o desempenho de alguns herbicidas. De forma semelhante, Pereira et al. (2018) observaram que certas combinações de herbicidas apresentam efeito antagônico, reduzindo a eficiência de controle, enquanto outras mantêm a ação dos graminicidas inibidores da ACCase.

Esses resultados são corroborados pelas equações de regressão apresentadas na Tabela 2, as quais descrevem a variação do controle de *Digitaria insularis* em função do tempo de armazenamento de calda. Os modelos indicam diferenças no comportamento dos herbicidas ao longo do período avaliado, com tendência de incremento no controle para Elevore e leves reduções para Poquer®, Exemplo e Arbust®. De modo geral, as variações observadas são de

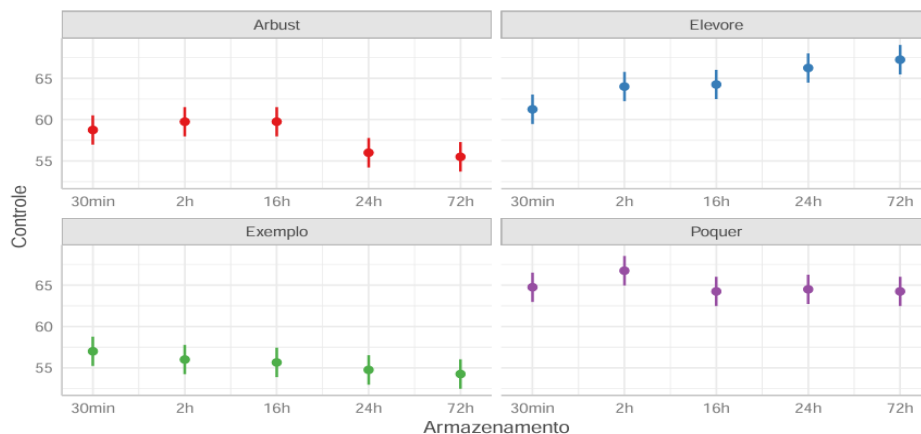
baixa magnitude, sugerindo efeito limitado do tempo de armazenamento sobre o desempenho dos herbicidas.

**Figura 3.** Percentual médio de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em função do tempo de armazenamento de calda (30 min, 2h, 16h, 24h e 72h) e dos períodos de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação – DAA) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®.



Barras verticais representam o erro padrão da média (n=4). As médias ajustadas foram obtidas pelo modelo linear misto (lme, pacote nlme\*, R Core Team, 2024), considerando os fatores herbicidas, tempo de armazenamento de calda e tempo de avaliação. \*

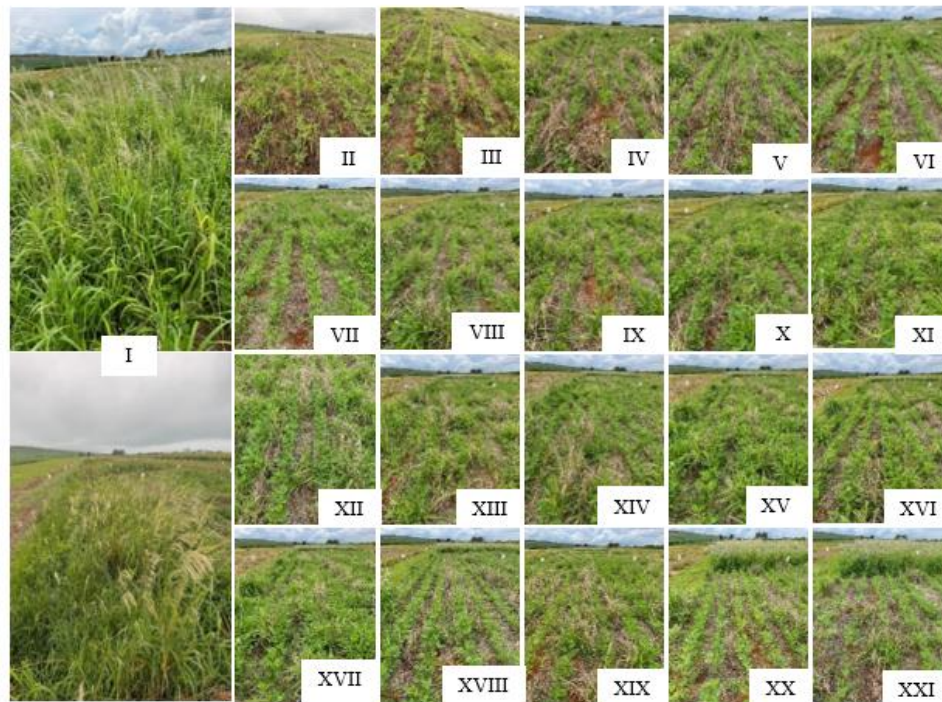
**Figura 4.** Percentual médio de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em função do tempo de armazenamento de calda (30 min, 2h, 16h, 24h e 72h) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®, considerando a média geral das avaliações.



Barras verticais representam o erro padrão da média (n=4). As médias ajustadas foram obtidas pelo modelo linear misto (lme, pacote nlme\*, R Core Team, 2024), considerando os fatores herbicidas, tempo de armazenamento de calda e tempo de avaliação.

**Figura 5.** Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das

plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao XXI.



**Tabela 2.** Equações das retas ajustadas (modelos lineares), utilizadas para descrever a tendência do comportamento de cada herbicida ao longo do tempo de armazenamento de calda.

Herbicidas	Equação ajustada
Poquer®	$\hat{y} = (59.233 + 6.093) + (- 0.056 + 0.037)x$
Elevore	$\hat{y} = (59.2 + 3.871) + (- 0.056 + 0.121)x$
Exemplo	$\hat{y} = (59.233 - 2.980) + (- 0.056 + 0.024)x$
Arbust®	$\hat{y} = 59.2 - 0.056x$

R<sup>2</sup> marginal geral do modelo linear misto: 0,9537.

$\hat{y}$ : valor estimado do controle (%); x: tempo de armazenamento de calda (horas). As equações foram obtidas a partir dos coeficientes estimados no modelo linear misto ajustado no software R, mantendo-se a estrutura completa dos parâmetros.

### 10.3. Controle - Antagonismo x roçada mecânica

Conforme evidenciado na Figura 6, o intervalo entre a aplicação dos tratamentos envolvendo os herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer® e a realização da roçada mecânica influenciou a eficácia do controle de *D. insularis*. Para todas as formulações avaliadas, o atraso da roçada resultou em maior nível de controle, indicando que a absorção e a

translocação do herbicida demandam algumas horas para alcançar níveis adequados de eficácia, quando comparado à testemunha absoluta, sem aplicação de herbicidas. Esse resultado está de acordo com Guimarães et al. (2019), que também verificaram que a combinação entre controle mecânico e químico aumenta a eficiência no manejo do capim-amargoso.

Aos 7 dias após a aplicação (DAA), os níveis de controle são moderados para todos os herbicidas, variando de 45 a 55%. Aos 14 DAA verificam-se os maiores índices de controle para todas as formulações avaliadas, sobretudo quando houve intervalo de 2 a 4 horas entre aplicação e roçada, ao passo que a roçada imediata (0h) resultou em menor eficácia. Esse comportamento confirma o observado por Raimondi et al. (2019), que destacam que a aplicação da mistura clethodim + glyphosate seguida de roçada imediata não é suficiente para proporcionar um controle satisfatório do capim-amargoso.

Aos 21 DAA verificou-se redução na eficácia dos tratamentos, com níveis de controle variando entre 50 e 60%. Dentre as combinações avaliadas, o tratamento com Elevore, seguido de roçada após 4 horas, apresentou o melhor desempenho nesse período. Esse comportamento está em consonância com Rauber et al. (2025), que ressaltam que o desempenho das misturas entre graminicidas e herbicidas auxínicos não é uniforme, variando conforme a espécie alvo e a combinação utilizada.

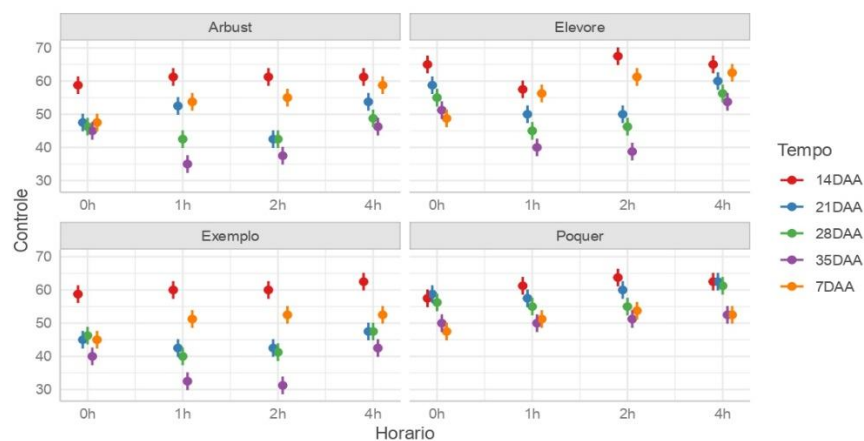
Padrão semelhante foi observado aos 28 DAA, com redução mais acentuada nos níveis de controle, variando entre 40 e 55%. Esse padrão está de acordo com o observado por Guimarães et al. (2019), que relatam que, embora plantas de *D. insularis* submetidas à roçada apresentem elevados níveis de fitointoxicação após a aplicação dos herbicidas, esse efeito não é suficiente para provocar sua morte, reforçando a dificuldade de controle em estádios mais avançados de desenvolvimento.

Aos 35 DAA observam-se os menores níveis de controle entre todos os períodos avaliados, com valores variando entre 35% e 50%. Esse comportamento pode ser atribuído, principalmente, ao intenso rebrote das plantas. Os tratamentos com roçada imediata (0 horas) apresentaram os menores percentuais de controle, enquanto o intervalo de 4 horas manteve valores superiores em cada formulação. Ao final das avaliações, o herbicida Exemplo apresentou o menor percentual de controle, seguido por Arbust®, Poquer® aplicado isoladamente e, por último, Elevore, que apresentou o melhor desempenho entre os herbicidas avaliados.

Esses resultados corroboram as observações de Rauber et al. (2025), que demonstraram que graminicidas como o clethodim, por atuarem exclusivamente de forma sistêmica e sem efeito residual, têm sua performance influenciada pela presença de herbicidas mimetizadores

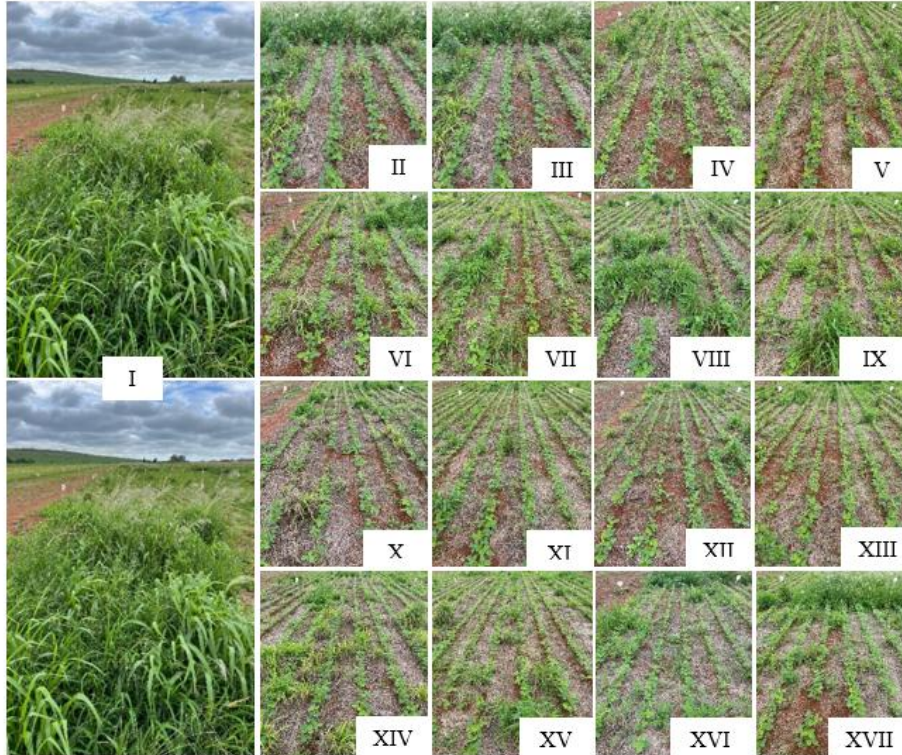
de auxinas, capazes de alterar a resposta fisiológica das plantas. Em estudos com *Echinochloa* spp., os autores também identificaram predominância de sinergismo em misturas entre inibidores da ACCase e auxínicos, indicando possível subestimação da atividade desses produtos sobre gramíneas. Ainda assim, a magnitude dessa interação varia conforme a espécie e a composição da mistura, contribuindo para as diferenças observadas entre os tratamentos.

**Figura 6.** Percentual médio de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em função do tempo entre a aplicação e a roçada mecânica (0h, 1h, 2h e 4h) dos herbicidas Arbust®, Elevore, Exemplo e Poquer®, em cada tempo de avaliação (DAA).



Barras verticais representam o erro padrão da média ( $n=4$ ). As médias ajustadas foram obtidas pelo modelo linear misto (lme, pacote nlme\*, R Core Team, 2024), considerando os fatores herbicidas, tempo de armazenamento de calda e tempo de avaliação.

**Figura 7.** Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) aos 35 DAA na parcela da testemunha I em comparação aos demais tratamentos II ao XVII.



#### 10.4. Controle - Formulações x roçada mecânica

Conforme apresentado na Figura 8, o intervalo entre a aplicação dos herbicidas e a roçada mecânica exerceu efeito significativo sobre o controle das plantas de *D. insularis*, proporcionando níveis superiores aos observados nas testemunhas absolutas, com ou sem roçada, ambas sem aplicação de herbicidas. Atrasos de 1 e 4 horas favoreceram o controle para todas as formulações avaliadas (Cletodim CCAB 240 EC®, Gracidim, Poquer® e Select 240 EC), indicando que a remoção imediata da parte aérea reduz o tempo necessário para absorção foliar e compromete a ação sistêmica do clethodim. Esse resultado reforça os estudos de Guimarães et al. (2019), que destacam o efeito positivo da associação entre controle mecânico e químico, favorecido pelo maior vigor vegetativo da rebrota e pela consequente ampliação da absorção do herbicida.

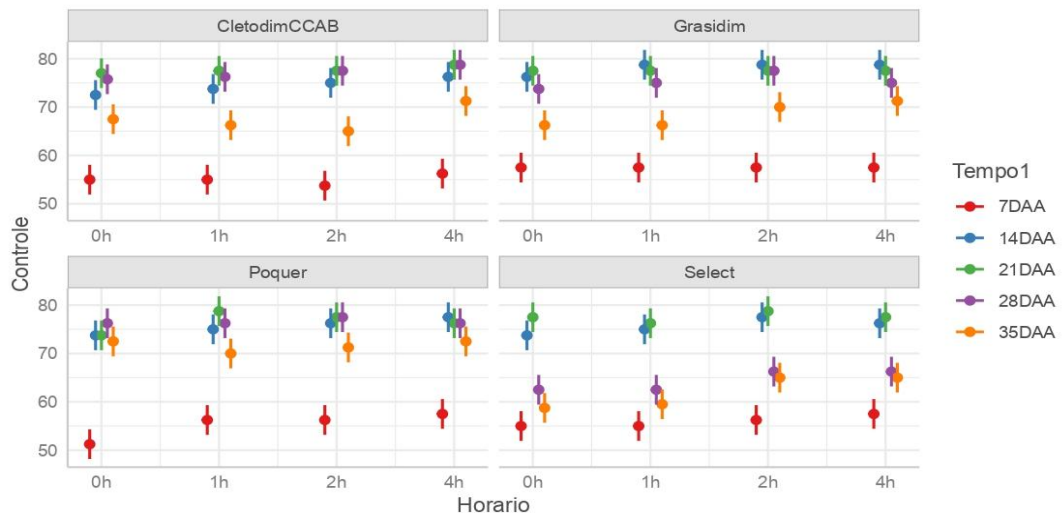
Aos 7 dias após a aplicação (DAA), os níveis de controle foram moderados para todas as formulações, indicando a fase inicial de atuação do clethodim. Esse comportamento está de acordo com as observações de Tezoto (2023), que relatou uma equiparidade de desempenho entre produtos à base de clethodim em avaliações visuais de controle. Aos 14 DAA, o nível de

controle aumentou para cerca de 70 a 80% quando há um intervalo de 2 a 4 horas entre a aplicação e a roçada. Esse resultado evidencia a eficiência do clethodim, inibidor de ACCase, no manejo de plantas adultas de *D. insularis*, conforme descrito por Milagres (2020). Dentre as formulações avaliadas, Cletodim CCAB 240 EC® e Grasicidim destacaram-se pelo desempenho superior em relação aos demais herbicidas.

Aos 21 DAA, os níveis de controle mantiveram-se consistentes, variando de 65 a 75% nos tratamentos em que a roçada foi realizada 4 horas após a aplicação e de 55 a 65% nas aplicações sem intervalo (0 h). Nesse período, as formulações Grasicidim e Select 240 EC apresentaram desempenho superior em comparação às demais, evidenciando maior persistência no controle nessa fase de menor efeito residual e início de rebrota das plantas. Resultados semelhantes foram relatados por Procópio et al. (2006) e Fornarolli et al. (2011), a rebrota de plantas perenizadas reduz a eficácia para cerca de 50%, reforçando a maior dificuldade de manejo nessas condições.

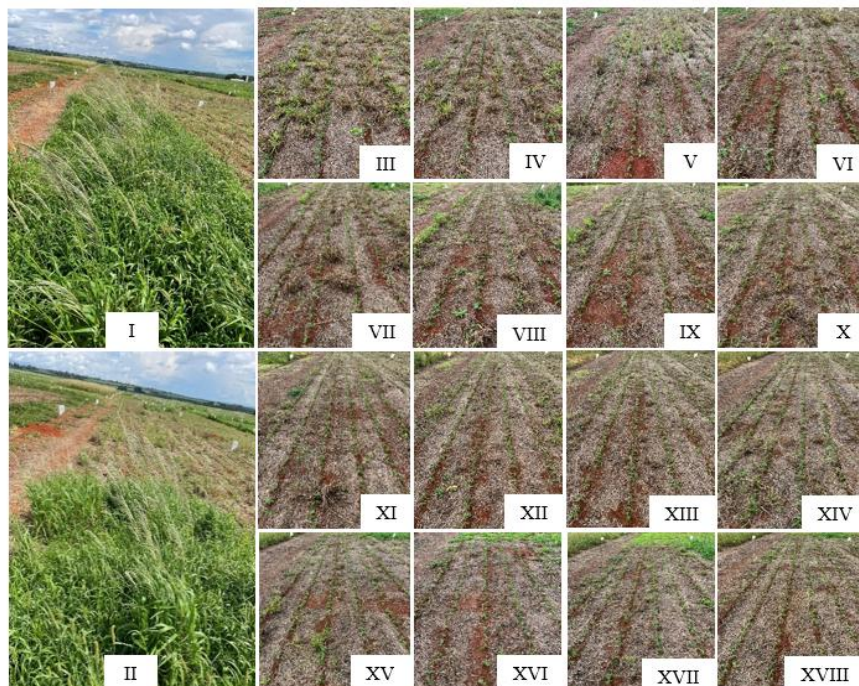
Aos 28 DAA, a redução na eficácia começa a ficar mais evidente, com valores variando entre 55 e 70% nos tratamentos com roçada tardia e 45 e 55% na roçada imediata. Aos 35 DAA, registram-se os menores percentuais de controle, variando entre 50 e 60% nos tratamentos com intervalo entre a roçada de 4h, e 35 e 45% na roçada imediata após a aplicação. Esse comportamento evidencia a tolerância de *D. insularis* a herbicidas quando em estágio de desenvolvimento muito avançado (perenizado), e pode ser explicado pelas reservas de amido nos rizomas (MACHADO et al., 2008). De forma semelhante, Guimarães et al. (2019) observaram que rebrotas em estádios mais avançados apresentam menor suscetibilidade aos herbicidas. Nesse estudo, a aplicação de glyphosate, clethodim e haloxyfop-p-methyl em rebrota de *D. insularis*, aos 40 dias após a roçada, proporcionou 82, 59 e 64% de fitointoxicação, respectivamente; contudo, tais níveis foram insuficientes para ocasionar a morte das plantas.

**Figura 8.** Percentual médio de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) em função do tempo entre a aplicação e a roçada mecânica (0h, 1h, 2h e 4h) dos herbicidas Cletodim CCAB 240 EC®, Grasicidim, Poquer® e Select 240 EC, considerando a média geral das avaliações.



\*Barras verticais representam o erro padrão da média ( $n = 4$ ). As médias ajustadas foram obtidas pelo modelo linear misto (lme, pacote nlme\*, R Core Team, 2024), considerando os fatores herbicidas, tempo de armazenamento de calda e tempo de avaliação.

**Figura 9.** Parcelas de soja cv. NS 8080 IPRO do experimento representando o controle das plantas de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) aos 28 DAA na parcela da testemunha I e II em comparação aos demais tratamentos III ao XVII.



## 11. CONCLUSÃO

Após a condução dos quatro estudos sobre o controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) perenizado, conclui-se que o horário de aplicação que proporcionou maior eficiência da mistura contendo o herbicida clethodim foi às 16 horas.

A prática de armazenamento da calda não implica prejuízos significativos ao produtor, desde que sejam utilizadas combinações compatíveis. Dentre os herbicidas avaliados, o Elevore (halauxifeno-metílico) apresentou melhor desempenho quando comparado ao Exemplo (2,4-D) e ao Arbust® (triclopir-butotílico).

Intervalos maiores entre a aplicação e a roçada favoreceram a absorção e translocação dos herbicidas. O Elevore (halauxifeno-metílico) não apresentou antagonismo com clethodim ao contrário do Exemplo (2,4-D) e Arbust® (triclopir-butotílico).

As diferentes formulações comerciais de clethodim apresentaram desempenho semelhante, independentemente de serem produtos genéricos ou de referência, mesmo quando associadas à roçada mecânica.

Portanto, o manejo de *Digitaria insularis* perenizado deve considerar o horário de aplicação, a compatibilidade das misturas em tanque, a equivalência entre formulações e o intervalo mínimo antes da roçada para assegurar maior eficiência do clethodim.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT. *Sistema de agrotóxicos fitossanitários*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2025. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 29 out. 2025.
- ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. *Uso de defensivos agrícolas no Brasil*. São Paulo: ANDEF, 2006.
- BANTILAN, R. T.; PALADA, M. C.; HARWOOD, R. Integrated weed management: key factors affecting crop-weed balance. In: *ANNUAL CONVENTION OF THE PEST CONTROL COUNCIL OF THE PHILIPPINES*, 5., 1974, Davao City. Isolated Paper. 30 p.
- BARROSO, A. A. M. et al. Interação entre herbicidas inibidores da ACCase e diferentes formulações de Glyphosate no controle de capim-amargoso. *Planta Daninha*, v. 32, n. 3, p. 619-627, 2014.
- BARROSO, A.L.L.; DAN, H.A.; PROCÓPIO, S.O.; TOLEDO, R.E.B.; SANDANIEL, C.R.; BRAZ, G.B.P.; CRUVINEL, K.L. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 149-157, 2010.
- BEZERRA, R. M. et al. A evolução da cultura da soja no Brasil. *Interface Tecnológica*, v. 19, n. 2, p. 641–650, 2022. DOI: 10.31510/inf.v19i2.1472.
- BISINOTTO, F. F. Correlações entre caracteres como critério de seleção indireta, adaptabilidade e estabilidade em genótipos de soja. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – UFU, Uberlândia.
- BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. *O Biológico*, v. 38, n. 10, p. 343-350, 1972.
- BOSCHIERO, B. N. *Cultura da soja: guia com 8 sessões para você dominar essa commodity*. *Agroadvance Blog*, 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br>. Acesso em: 02 jul. 2025.
- BRACCINI, A. L. Bancos de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; M. H. (org.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 37-66.
- CANTO-DOROW, T. S. *Digitaria* Heister ex Haller. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (org.). *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: HUCITEC, 2001. p. 143-150.
- CARVALHO, L. B. et al. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to Glyphosate in Brazil. *Weed Science*, v. 59, p. 171-176, 2011.
- CARVALHO, S. J. P., Rossi, C.V.S., Melo, M.S.C., Christoffoleti, P.J., Kagi, F.Y., 2019. Modifications on labels and leaflets of herbicides for preventing and managing resistance. *Planta Daninha* 37, 1-9.

CASSOL, M.; MATTIUZZI, M. D.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BACCIN, L. C.; SOUZA, C. N. Z. Efficiency of isolated and associated herbicides to control Glyphosate-resistant sourgrass. *Planta Daninha*, v. 37, p. 1-8, 2019.

CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 249 p.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Herbicidas mimetizadores de auxina: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 14, n. 1, p. 15-29, 2015.

CIB – Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Soja geneticamente modificada. São Paulo: CIB, 2007. Disponível em: <https://cib.org.br>. Acesso em: 16 jun. 2025.

CLAYTON, W. D. et al. *GrassBase – The Online World Grass Flora*. Disponível em: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>. Acesso em: 2 jul. 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2024/25. *Boletim Mensal*, v. 12, n. 7, jul. 2025.

CONSTANTIN, J. Efeitos de diferentes intervalos de irrigação sobre a absorção e eficiência do Sulfosate no controle de plantas daninhas em pós-emergência. In: coletânea de trabalhos apresentados em Zapp: O Desafio do novo - São Paulo: Zeneca Agrícola, 1996. 194p.

CONTINI, E. et al. *A soja no Brasil: história e perspectivas*. Brasília: Embrapa, 2018.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Dicamba and atrazine antagonism on sulfonylurea herbicides used for Johnsongrass control in corn. *Weed Technology*, v. 15, n. 1, p. 62-67, 2001.

DEVLIN, D. L.; PETERSON, D. E.; SIMS, B. D.; MOSHIER, L. J. Influence of temperature and humidity on herbicide activity. *Weed Technology*, 1991.

DUKE, S. O.; POWLES, S. B. Glyphosate: a once in a century herbicide. *Pest Management Science*, v. 64, p. 319-325, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja no Brasil: história e importância econômica. Brasília: Embrapa, 2014.

FERREIRA, L. A. I. Armazenamento de misturas de herbicidas nas características físico-químicas e no controle de plantas daninhas. 2019. 44 f. Dissertação (Mestrado) – UENP, Bandeirantes.

FERREIRA, M. C. et al. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. *Planta Daninha*, 1998. Acesso em: 30 de outubro de 2025.

FORNAROLLI, D. A. et al. Manejo de biótipos de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE: Uso Sustentável, 3., Botucatu. Anais... Botucatu: 2011. p. 317-320.

FRANÇA-NETO, J. B. *Desempenho da soja na safra 2024/25*. Londrina: Embrapa Soja, 2023.

GAZZIERO, D. L. P. As plantas daninhas e soja resistente ao Glyphosate no Brasil. In: *SEMINÁRIO-TALLER IBEROAMERICANO – Resistência a herbicidas y cultivos transgênicos*, 2005, Colônia del Sacramento. *Anais...* Colônia del Sacramento: INIA, 2005. p. 105–109.

GAZZIERO DLP, ADEGAS FS, SILVA AF, CONCENÇO G. Estimativas de perdas de rendimento na soja devido à interferência do capim-amargoso. *Planta Daninha* 2019; 37: e019190835. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100047>.

GAZZIERO, D.L.P., Voll, E., Fornarolli, D., Vargas, L., Adegas, F.S., 2012. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Campo Grande, Mato Grosso do Sul Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. pp 346–350.

GEMELLI, A., DE OLIVEIRA JUNIOR, R. S., CONSTANTIN, J., BRAZ, G. B. P., DE CAMPOS JUMES, T. M., GHENO, E. A., ... ,FRANCHINI, L. H. M. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao Glyphosate na cultura milho safrinha. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 12, n. 2, p. 162-170, 2013.

GEMELLI, A. et al. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao Glyphosate e implicações para o seu controle. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 2, p. 231-240, 2012.

GILLESPIE, G. R.; MILLER, S. D. Absorption, translocation, and metabolism of diclofop by sunflower. *Weed Science*, v. 31, n. 5, p. 658-663, 1983.

GUIMARAES, G.L., 2014. Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Gramado, Rio Grande do Sul. pp. 29.

GUIMARÃES, Juliana Lourenço Nunes; ARAÚJO, Fernando Couto de; SOUSA, Gabriel Felipe Pereira de; VELOSO, Júlio César de Lima; RABELO, Gabriel Laruzo; FREITAS, Marco Antônio Moreira de. Alternativas de manejo de capim-amargoso. *Multi-Science Journal*, v. 2, n. 1, p. 57–60, 2019. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience>. Acesso em: 17 de novembro de 2025.

HATTERMAN-VALENTI, H. M.; PITY, A.; OWEN, M. D. K. Effect of environment on giant foxtail leaf wax and fluazifop-P absorption. *Weed Science*, v. 54, n. 4, p. 607-614, 2006. HEAP, I. *International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Informação sobre o primeiro caso de resistência de *Digitaria insularis* ao Glyphosate no Brasil em 2008. Disponível em: <https://www.weedscience.org>. Acesso em: 11 jul. 2025.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. *Soja no Brasil: fatores condicionantes da produção*. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

HOCHBERG, O.; SIBONY, M.; RUBIN, B. The response of ACCase-resistant *Phalaris paradoxa* populations involves two different target site mutations. *Weed Res.*, v. 49, n. 1, p. 37-46, 2009.

- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 825 p.
- KUKORELLI, G. et al. ACCase inhibitors herbicides selectivity, weed resistance and fitness cost: a review. *International Journal of Pest Management*, v. 59, p. 165-173, 2013.
- LAMEGO, F. P. et al. Influência do estágio de desenvolvimento e da densidade populacional de *Digitaria insularis* na eficácia do Glyphosate. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 14, n. 2, p. 133-141, 2015.
- LENTH, R. V. emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.10.1, 2024. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=emmean>.
- LIN, C. et al. Degradation of Isoxaflutole (Balance) Herbicide by Hypochlorite in Tap Water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.51, n.27, p.8011-8014, 2003.
- LÜDECKE, D.ggeffects: Tidy Data Frames of Marginal Effects from Regression Models. R package version 1.5.5, 2024. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=ggeffects>.
- MACIEL, C. D. G. et al. Eficiência de controle de cipó-de-veado por Glyphosate e Glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação. *Revista Brasileira de Herbicidas*, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 380-387, dez. 2016. ISSN 2236-1065. Acesso em: 07 de outubro de 2025.
- MACIEL, R. R.; PELLEGRINO, D.; SANDER, G. M.; PELLEGRINO, D. D. Estabilidade e eficácia de misturas de herbicidas em calda para o manejo de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 31, n. 4, p. 913-922, 2013.
- MACHADO, A. F. L. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis* (L.) Fedde. *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006.
- MACHADO, A. F. L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis* (L.) Fedde. *Planta Daninha*, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.
- MAROCHI, A.I. Influência do horário de aplicação dos herbicidas, no controle de infestantes na cultura do milho em sistema de plantio na palha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina. Anais... Londrina; SBHED, 1993. p. 262-264.
- MARTINS, J. F. et al. Efeito da profundidade de semeadura na emergência do capim-amargoso. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. *Resumos...* São José do Rio Preto: UNESP, 2009.
- MESCHEDE, D. K. et al. Problemática, aspectos da biologia e manejo de capim-amargoso resistente ao Glyphosate: análise de uma rede de pesquisa. In: MESCHEDE, D. K.; GAZZIERO, D. L. P. (org.). *A era Glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem*. Londrina: Midiograf, 2016. p. 337-349.
- MILAGRES, R. L. (2020). Controle de capim-amargoso pelo herbicida Clethodim isolado e associado a outros inibidores da ACCase. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1214>.

MITHILA, J. et al. Efeito de misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas. *Journal of Agricultural Science*, v. 153, n. 2, p. 225-237, 2011.

MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies do gênero *Digitaria*. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.

MUZIK, T. *Weed biology and control*. London: McGraw-Hill, 1970. 273 p.

NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R.; SZELEZNIAK, E. Sethoxydim Response to Spray 42 Carrier Chemical Properties and Environment. *Weed Technology*, v.8, p.591-597, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; FORNAROLLI, D.A.; CHEHATA, A.N. Influência do horário de aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura do milho (*Zea Mays* S. L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina, Anais... Londrina: SBHED, 1993. p. 139.

OLIVEIRA NETO, A.M.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; GUERRA, N.; DAN, H.A.; VILELA, L.M.; BOTELHO, L.V.; ÁVILA, L.A. Sistemas de dessecação de manejo com atividade residual no solo para áreas de pousio de inverno infestadas com buva. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 2, 2013.

PAIVA, C. A. et al. A soja no Brasil: importância econômica e potencialidades. In: BORÉM, A. (ed.). *Soja: do plantio à colheita*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2008. p. 15–28.

PAVAN, G. B. Manejo de capim-amargoso pernenizado e tolerante a Glyphosate com herbicidas associados ou não a 2,4-D sal de dimetilamina e 2,4-D choline. (Mestrado em Ciências - Área de Concentração: Fitotecnia), Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

PEREIRA, G. R.; ZOBIOLE, L. H. S.; ROSSI, C. V. S. Resposta no controle de capim-amargoso à mistura de tanque de Glyphosate e haloxifope com auxinas sintéticas. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 17, n. 2, e606, abr./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v17i2.606>

PETTER, F.A.; SEGATE, D.; PACHECO, L.P.; ALMEIDA, F.A.; ALCANTARA NETO, F. Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. *Planta Daninha*, v.30, n.2, p.449- 457, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000200025>.

PINHEIRO, J. et al. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-165, 2023. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>.

PITELLI, R. A. Biologia de plantas daninhas. In: DOWER NETO, J. B. (Ed.). *Semana do Herbicida*, 5., 1983, Bandeirantes. *Apostila*. Bandeirantes: Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel, 1983. p. 1-9.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, v. 11, n. 29, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: *Controle integrado de plantas daninhas*. São Paulo: Editora do CREA-SP, 1982. p. 28-41.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: *Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas*, 15., 1984, Belo Horizonte. *Resumos*. p. 37.

PLACIDO, H.F. Caracterização morfológica da superfície foliar de *Chloris elata* resistente ao Glyphosate e manejo de capim-branco e capim-amargoso no período de entressafra no sistema de sucessão soja/milho. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de Concentração: Fitotecnia), Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

PROCÓPIO, S. O. et al. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

PYON, J. Y. *Studies on the biology of sourgrass (Trichachne insularis (L.) Nees) and of its competition with buffelgrass (Cenchrus ciliaris L.) and guineagrass (Panicum maximum Jacq.)*. 1975. 133 f. Thesis (PhD in Agronomy and Soil Science) – University of Hawaii, Hawaii, 1975.

PYON, J. Y.; WHITNEY, A. S.; NISHIMOTO, R. K. Biology of sourgrass and its competition with buffelgrass and guineagrass. *Weed Science*, v. 25, n. 2, p. 171-174, 1977.

RAIMONDI, Ricardo Travasso; CONSTANTIN, Jamil; OLIVEIRA JÚNIOR, Rubem Silvério de; SANCHES, Ana Karoline Silva; MENDES, Rafael Romero. Altura de roçada afeta o controle de capim-amargoso perenizado. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v. 28, n. 3, p. 254–267, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n3p254-267>

RAMIRES, A. C. et al. Control of *Euphorbia heterophylla* and *Ipomoea grandifolia* using Glyphosate isolated or in association with broadleaf herbicides. *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, p. 621-629, 1999.

RAMOS, H. H.; DURIGAN, J. Efeito do armazenamento de calda na eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência. *Planta Daninha*, v. 17, n. 1, p. 121–132, 1999.

RAUBER, P. P.; TASCA, V. F.; KROTH, L. V. E.; ZORZO, G. P. P.; MARKUS, C. Associação de herbicidas inibidores de ACCase e mimetizadores de auxina no controle de capim-arroz, azevém e milhã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 13., 2025, Pelotas, RS. Anais [...]. Pelotas: [s.n.], 2025.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. Londrina: Grafmarke, 2005.

RODRIGUES, M. M.; ALMEIDA, L. M. Uso de herbicidas no controle de plantas daninhas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 3, p. 371-380, 2011.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Herbicidas: teoria e aplicação*. 8. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2018. 764 p.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

SENSEMAN, S.A. et al. *Herbicide Handbook*. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007.

SILVA, F. A. M.; FERREIRA, A. M.; GRAVENA, L. V.; ALVES, A. M. F. Dessecação de plantas daninhas com diferentes formulações de Glyphosate e sulfosate. *Revista Ceres*, v. 52, n. 301, p. 350–357, 2005.

SILVA, L.P. Tolerância do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) aos herbicidas imazetapir + flumioxazina e sulfentrazone. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola), Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, Urutaí, 2020.

SILVEIRA, R.R. Capim-marandu submetido a solução contendo nicosulfuron por diferentes períodos de armazenamento. 2018. 58 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

SHAW, D. R.; ARNOLD, W. A. Glyphosate-resistant weeds and crop systems. *Weed Technology*, v. 16, n. 4, p. 765-772, 2002.

SHAW, W. C. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Science*, v. 30, supl. 1, p. 2-12, 1982.

SOUZA, G. S. F. *Intervalos de chuva na eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência*. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SÉRIE TÉCNICA IPEF. Interferência de plantas daninhas nas culturas. Piracicaba: IPEF, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAKANO HK, Melo MSC, López-Ovejero RF, Westra PH, Gaines TA, Dayan FE. Trp2027Cys mutation evolves in *Digitaria insularis* with cross-resistance to ACCase inhibitors. *Pestic. Biochem. Physiol.* 2020; 164(1): 16. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.12.011>.

TEZOTO, Mateus. *Efeito de diferentes herbicidas à base de Clethodim e fluazifope-P-butílico no controle de capim-amargoso*. 2023. Dissertação (Graduação em Engenharia Agrônômica), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus de Dracena, Dracena, 2023.

TORINO, M. Horários de aplicação de herbicidas para o controle de capim amargoso (*Digitaria insularis*). 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Agronomia. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30096/1/DV\\_COAGR\\_2019\\_1\\_26.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30096/1/DV_COAGR_2019_1_26.pdf). Acesso em: 29/10/2025.

VICENTE, D. Avaliação dos efeitos dos herbicidas 2,4 - D amina e 2,4 - D éster aplicados em quatro horários sobre nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e a cultura de trigo (*triticum aestivum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993. Londrina. Anais... Londrina: SBHED, 1993. p. 306.

VIDAL, R. A. Ação dos herbicidas: Absorção, translocação e metabolização. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

VIEIRA JÚNIOR, N. S. et al. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. *Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2015.

XIE, H. S.; HSIAO, A. I.; QUICK, W. A. Effect of shading on activity of imazamethabenz and fenoxaprop in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Science*, v. 42, n. 1, p. 66-69, 1994.

YORK, A. C.; WILCUT, J. W.; GRICHAR, W. J. Interaction of 2,4-DB with post-emergence graminicides. *Peanut Science*, v. 20, n. 1, p. 57-61, 1993.

ZOBIOLE, L. H. S.; KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, A. J. P.; PEREIRA, G.; LUCIO, F. R.; ROSSI, C.; RUBIN, R. S. Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 15, n. 2, p. 157-164, abr./jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v15i2.474>.

**ANEXO I** – Manejo da área experimental realizado no experimento I: Horários de aplicação. Formosa/GO.

<b>Data</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Produtos</b>	<b>Dose (L-Kg/ha)</b>
17/12/2024	Sulco de semeadura	Verango Prime®	0,400
17/12/2024	Sulco de semeadura	Prêmio®	0,150
17/12/2024	Tratamento de sementes	Dermacor®	0,100
17/12/2024	Tratamento de sementes	Cruiser Advanced	0,100
11/01/2025	Controle de Pragas	Engeo Pleno™ S	0,150
11/01/2025	Controle de invasoras	Roundup Transorb R®	1,500
11/01/2025	Controle de invasoras	Cletodim CCAB 240 EC®	0,450
16/01/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,580
21/01/2025	Controle de Pragas	Prêmio®	0,100
31/01/2025	Controle de Pragas	Perito 970 SG	1,000
31/01/2025	Controle de doenças	Fox® Xpro	0,500
31/01/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
10/02/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
05/02/2025	Controle de Pragas	Privilege®	0,300
15/02/2025	Controle de Pragas	Sperto	0,250
15/02/2025	Controle de Pragas	Intrepid® Edge	0,150
15/02/2025	Controle de doenças	Blindado® TOV	2,000
02/03/2025	Controle de Pragas	Sperto	0,250
02/03/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,700
02/03/2025	Controle de doenças	Unizeb Gold	1,500
17/03/2025	Controle de Pragas	Perito 970 SG	1,000
17/03/2025	Controle de doenças	Cypress 400 EC, GLOVE	0,400
17/03/2025	Controle de doenças	Funginil	2,000

**ANEXO II – Manejo da área experimental realizado no experimento II: Armazenamento de calda. Formosa/GO.**

<b>Data</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Produtos</b>	<b>Dose (L-Kg/ha)</b>
31/12/2024	Sulco de semeadura	Verango Prime®	0,400
31/12/2024	Sulco de semeadura	Prêmio®	0,150
31/12/2024	Tratamento de sementes	Dermacor®	0,100
31/12/2024	Tratamento de sementes	Cruiser Advanced	0,100
25/01/2025	Controle de pragas	Engeo Pleno™ S	0,150
25/01/2025	Controle de invasoras	Roundup Transorb R®	1,500
25/01/2025	Controle de invasoras	Cletodim CCAB 240 EC®	0,450
30/01/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,580
04/02/2025	Controle de pragas	Prêmio®	0,100
14/02/2025	Controle de pragas	Perito 970 SG	1,000
14/02/2025	Controle de doenças	Fox® Xpro	0,500
14/02/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
24/02/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
19/02/2025	Controle de pragas	Privilege®	0,300
01/03/2025	Controle de pragas	Sperto	0,250
01/03/2025	Controle de pragas	Intrepid® Edge	0,150
01/03/2025	Controle de doenças	Blindado® TOV	2,000
16/03/2025	Controle de pragas	Sperto	0,250
16/03/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,700
10/03/2025	Controle de doenças	Unizeb Gold	1,500
25/03/2025	Controle de pragas	Perito 970 SG	1,000
25/03/2025	Controle de doenças	Cypress 400 EC, GLOVE	0,400
25/03/2025	Controle de doenças	Funginil	2,000

**ANEXO III – Manejo da área experimental realizado no experimento III: Clethodim isolado e em associação com herbicidas auxínicos x roçada mecânica. Formosa/GO.**

<b>Data</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Produtos</b>	<b>Dose (L-Kg/ha)</b>
10/12/2024	Sulco de semeadura	Verango Prime®	0,400
10/12/2024	Sulco de semeadura	Prêmio®	0,150
10/12/2024	Tratamento de sementes	Dermacor®	0,100
10/12/2024	Tratamento de sementes	Cruiser Advanced	0,100
04/01/2025	Controle de pragas	Engeo Pleno™ S	0,150
04/01/2025	Controle de invasoras	Roundup Transorb R®	1,500
04/01/2025	Controle de invasoras	Cletodim CCAB 240 EC®	0,450
09/01/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,580
14/01/2025	Controle de pragas	Prêmio®	0,100
24/01/2025	Controle de pragas	Perito 970 SG	1,000
24/01/2025	Controle de doenças	Fox® Xpro	0,500
24/01/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
03/02/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
29/01/2025	Controle de pragas	Privilege®	0,300
08/02/2025	Controle de pragas	Sperto	0,250
08/02/2025	Controle de pragas	Intrepid® Edge	0,150
08/02/2025	Controle de doenças	Blindado® TOV	2,000
23/02/2025	Controle de pragas	Sperto	0,250
23/02/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,700
23/02/2025	Controle de doenças	Unizeb Gold	1,500
10/03/2025	Controle de pragas	Perito 970 SG	1,000
10/03/2025	Controle de doenças	Cypress 400 EC, GLOVE	0,400
10/03/2025	Controle de doenças	Funginil	2,000

**ANEXO IV** – Manejo da área experimental realizado no experimento IV: Diferentes formulações de clethodim x roçada mecânica. Formosa/GO.

<b>Data</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Produtos</b>	<b>Dose (L-Kg/ha)</b>
10/12/2024	Sulco de semeadura	Verango Prime®	0,400
10/12/2024	Sulco de semeadura	Prêmio®	0,150
10/12/2024	Tratamento de sementes	Dermacor®	0,100
10/12/2024	Tratamento de sementes	Cruiser Advanced	0,100
04/01/2025	Controle de Pragas	Engeo Pleno™ S	0,150
04/01/2025	Controle de invasoras	Roundup Transorb R®	1,500
04/01/2025	Controle de invasoras	Cletodim CCAB 240 EC®	0,450
09/01/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,580
14/01/2025	Controle de Pragas	Prêmio®	0,100
24/01/2025	Controle de Pragas	Perito 970 SG	1,000
24/01/2025	Controle de doenças	Fox® Xpro	0,500
24/01/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
03/02/2025	Controle de doenças	Fluazinam Nortox 500 SC	1,000
29/01/2025	Controle de Pragas	Privilege®	0,300
08/02/2025	Controle de Pragas	Sperto	0,250
08/02/2025	Controle de Pragas	Intrepid® Edge	0,150
08/02/2025	Controle de doenças	Blindado® TOV	2,000
23/02/2025	Controle de Pragas	Sperto	0,250
23/02/2025	Controle de doenças	Fusão® EC	0,700
23/02/2025	Controle de doenças	Unizeb Gold	1,500
10/03/2025	Controle de Pragas	Perito 970 SG	1,000
10/03/2025	Controle de doenças	Cypress 400 EC, GLOVE	0,400
10/03/2025	Controle de doenças	Funginil	2,000

## ANEXO V – Descrição dos produtos utilizados nos experimentos. Formosa/GO.

Nome comercial	Grupo químico	Concentração	Empresa	Data de fabricação	Data de validade	Lote
Poquer®	oxima ciclohexanodiona	240 g/L	Adama	Ago/24	Mai/26	086-24-22-940
Grasidim	oxima ciclohexanodiona	240 g/L	Rainbow	Jun/23	Jun/25	RA032-23-2400
Clethodim CCAB 240 EC®	oxima ciclohexanodiona	240 g/L	CCAB Agro S.A.	Out/2023	Out/2026	013-23-48000
Select 240 EC	oxima ciclohexanodiona	240 g/L	UPL do Brasil Indústria e Comércio De Insumos Agropecuários S.A.	Mar/2023	Marc/2025	0095-23-11664
Roundup WG®	Glicina substituída	792,5 g/kg	Monsanto	Fev/24	Fev/29	0107-24-57600 BSWG02
Arbust®	Ácido piridiniloxialcanóico	480 g/L	Ouro Fino Química S.A.	Jul/2024	Jul/2026	0034-24-14400
Exemplo	Ácido Ariloxialcanóico	806 g/L	Albaugh Agro Brasil Ltda.	Jun/2024	Jun/2027	024-24-44100
Elevore	Ácido piridinocarboxílico	71,40 g/L	CTVA Proteção de Cultivos Ltda.	Jul/2024	Jul/2026	24G2217B19
Aureo®	óleo mineral/vegetal modificado	720 g/L	Bayer	Nov/23	Nov/26	147-23-0470000955

**ANEXO VI** – Tratamentos com diferentes horários de aplicação e duas formulações de clethodim, utilizados na dessecação do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.

	<b>Tratamentos</b>	<b>Dose P. C. (L, Kg/ha)</b>	<b>Estádio de Aplicação</b>	<b>Croqui</b>			
1	Testemunha	-	-	1	3	2	9
2	Poquer®	1,0000	A	2	5	4	8
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
3	Poquer®	1,0000	A	3	7	6	7
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
4	Poquer®	1,0000	A	4	9	8	6
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
5	Poquer®	1,0000	A	5	1	1	5
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
6	Clethodim CCAB 240	1,0000	A	6	8	9	4
	EC®	2,0000	A				
	Roundup WG®	0,7500	A				
	Aureo®						
7	Clethodim CCAB 240	1,0000	A	7	6	7	3
	EC®	2,0000	A				
	Roundup WG®	0,7500	A				
	Aureo®						
8	Clethodim CCAB 240	1,0000	A	8	4	5	2
	EC®	2,0000	A				
	Roundup WG®	0,7500	A				
	Aureo®						
9	Clethodim CCAB 240	1,0000	A	9	2	3	1
	EC®	2,0000	A				
	Roundup WG®	0,7500	A				
	Aureo®						

\*Estádio de Aplicação: <sup>A</sup> 04:00 horas. <sup>A</sup> 06:00 horas. <sup>A</sup> 16 horas. <sup>A</sup> 19 horas. A: 12 DAP.

**ANEXO VII** – Tratamentos com diferentes tempos de armazenamento de calda, contendo clethodim isolado e em associação com auxínicos, aplicados na dessecação do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.

	Tratamentos	Dose P. C. (L, Kg/ha)	Estádio de Aplicação	Croqui			
1	Testemunha	-	-	1	3	2	21
2	Poquer®	0,8000	A	2	5	4	20
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
3	Poquer®	0,8000	B	3	7	6	19
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
4	Poquer®	0,8000	C	4	9	8	18
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
5	Poquer®	0,8000	D	5	11	10	17
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
6	Poquer®	0,8000	E	6	13	12	16
	Roundup WG®	2,0000	E				
	Aureo®	0,5000	E				
7	Poquer®	0,8000	A	7	15	14	15
	Arbust®	1,0000	A				
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
8	Poquer®	0,8000	B	8	17	16	14
	Arbust®	1,0000	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
9	Poquer®	0,8000	C	9	19	18	13
	Arbust®	1,0000	C				
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
10	Poquer®	0,8000	D	10	21	20	12
	Arbust®	1,0000	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
11	Poquer®	0,8000	E	11	1	1	11
	Arbust®	1,0000	E				
	Roundup WG®	2,0000	E				
	Aureo®	0,5000	E				
12	Poquer®	0,8000	A	12	20	21	10
	Exemplo	1,2000	A				
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
13	Poquer®	0,8000	B	13	18	19	9
	Exemplo	1,2000	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
14	Poquer®	0,8000	C	14	16	17	8
	Exemplo	1,2000	C				
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
15	Poquer®	0,8000	D	15	14	15	7
	Exemplo	1,2000	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
16	Poquer®	0,8000	E	16	12	13	6
	Exemplo	1,2000	E				
	Roundup WG®	2,0000	E				
	Aureo®	0,5000	E				
17	Poquer®	0,8000	A	17	10	11	5
	Elevore	0,0800	A				

	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
18	Poquer®	0,8000	B	18	8	9	4
	Elevore	0,0800	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
19	Poquer®	0,8000	C	19	6	7	3
	Elevore	0,0800	C				
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
20	Poquer®	0,8000	D	20	4	5	2
	Elevore	0,0800	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
21	Poquer®	0,8000	E	21	2	3	1
	Elevore	0,0800	E				
	Roundup WG®	2,0000	E				
	Aureo®	0,5000	E				

\*Estádio de Aplicação: <sup>A</sup> 30 min. <sup>B</sup> 2 horas. <sup>C</sup> 16 horas. <sup>D</sup> 24 horas. <sup>E</sup> 72 horas.

**ANEXO VIII** – Tratamentos com clethodim, isolado ou em associação a herbicidas auxínicos, e diferentes épocas de roçada mecânica na dessecação do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.

	Tratamentos	Dose P. C. (L, Kg/ha)	Estádio de Aplicação	Croqui			
1	Testemunha	-	-	1	3	2	17
2	Poquer®	0,8000	A	2	5	4	16
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
3	Poquer®	0,8000	A	3	7	6	15
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
4	Poquer®	0,8000	B	4	9	8	14
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
5	Poquer®	0,8000	C	5	11	10	13
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
6	Poquer®	0,8000	D	6	13	12	12
	Exemplo	1,2000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
7	Poquer®	0,8000	A	7	15	14	11
	Exemplo	1,2000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
	Roundup WG®	2,0000	A				
8	Poquer®	0,8000	B	8	17	16	10
	Exemplo	1,2000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
9	Poquer®	0,8000	C	9	1	1	9
	Exemplo	1,2000	C				
	Aureo®	0,5000	C				
	Roundup WG®	2,0000	C				
10	Poquer®	0,8000	D	10	16	17	8
	Elevore	0,0800	D				
	Aureo®	0,5000	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
11	Poquer®	0,8000	A	11	14	15	7
	Elevore	0,0800	A				
	Aureo®	0,5000	A				
	Roundup WG®	2,0000	A				
12	Poquer®	0,8000	B	12	12	13	6
	Elevore	0,0800	B				
	Aureo®	0,5000	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
13	Poquer®	0,8000	C	13	10	11	5
	Elevore	0,0800	C				
	Aureo®	0,5000	C				
	Roundup WG®	2,0000	C				
14	Poquer®	0,8000	D	14	8	9	4
	Arbust	1,0000	D				
	Aureo®	0,5000	D				
	Roundup WG®	2,0000	D				
15	Poquer®	0,8000	A	15	6	7	3
	Arbust	1,0000	A				
	Aureo®	0,5000	A				
	Roundup WG®	2,0000	A				
16	Poquer®	0,8000	B	16	4	5	2
	Arbust	1,0000	B				
	Aureo®	0,5000	B				
	Roundup WG®	2,0000	B				
17	Poquer®	0,8000	C	17	2	3	1
	Arbust	1,0000	C				

Aureo®	0,5000	C
Roundup WG®	2,0000	C

\*Estádio de Aplicação: <sup>A</sup> 0 horas. <sup>B</sup> 1 hora. <sup>C</sup> 2 horas. <sup>D</sup> 4 horas.

**ANEXO IX** – Tratamentos com diferentes formulações de clethodim, associadas a tempos de roçada mecânica, na dessecação do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), no pré-plantio da soja cultivar NS 8080 IPRO. Formosa/GO, 2025.

	Tratamentos	Dose P. C. (L, Kg/ha)	Estádio de Aplicação	Croqui			
1	Testemunha	-	-	1	3	2	18
2	Testemunha	-	-	2	5	4	17
3	Select 240 EC	1,0000	A	3	7	6	16
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
4	Select 240 EC	1,0000	B	4	9	8	15
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,7500	B				
5	Select 240 EC	1,0000	C	5	11	10	14
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,7500	C				
6	Select 240 EC	1,0000	D	6	13	12	13
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,7500	D				
7	Poquer®	1,0000	A	7	15	14	12
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
8	Poquer®	1,0000	B	8	17	16	11
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,7500	B				
9	Poquer®	1,0000	C	9	1	18	10
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,7500	C				
10	Poquer®	1,0000	D	10	18	1	9
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,7500	D				
11	Grasidim	1,0000	A	11	16	17	8
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
12	Grasidim®	1,0000	B	12	14	15	7
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,7500	B				
13	Grasidim	1,0000	C	13	12	13	6
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,7500	C				
14	Grasidim	1,0000	D	14	10	11	5
	Roundup WG®	2,0000	D				
	Aureo®	0,7500	D				
15	Clethodim CCAB 240 EC®	1,0000	A	15	8	9	4
	Roundup WG®	2,0000	A				
	Aureo®	0,7500	A				
16	Clethodim CCAB 240 EC®	1,0000	B	16	6	7	3
	Roundup WG®	2,0000	B				
	Aureo®	0,7500	B				
17	Clethodim CCAB 240 EC®	1,0000	C	17	4	5	2
	Roundup WG®	2,0000	C				
	Aureo®	0,7500	C				
18	Clethodim CCAB 240 EC®	1,0000	D	18	2	3	1
		2,0000	D				

Roundup WG®	0,7500	D
Aureo®		

\*Estádio de Aplicação: <sup>A</sup> 0 horas. <sup>B</sup> 1 hora. <sup>C</sup> 2 horas. <sup>D</sup> 4 horas.

### ANEXO X – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento I: Horários de aplicação. Formosa/GO, 2025.

Informações coletadas	Aplicação A			
	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024
Data	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024	03/12/2024
Hora inicial	04:00	06:00	16:00	19:00
Temperatura inicial (° C)	19,8	21,0	28,9	22,3
Hora final	04:04	06:03	16:04	19:03
Temperatura final	20,1	21,7	29,8	22,6
Umidade Relativa (%)	79,8	77,8	87,1	82,3
Vento (Km h <sup>-1</sup> )	0,0	0,0	1,3	0,0
Nebulosidade (%)	0,0	40,0	60,0	100
BBCH	0,0	0,0	0,0	0,0

\*Fonte: Dados obtidos através de termohigroanemômetro utilizado no momento das aplicações do experimento.  
Estádio de aplicação: <sup>A</sup> Dessecação.

### ANEXO XI – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento II: Armazenamento de calda. Formosa/GO, 2025.

Informações coletadas	Aplicação A				
	19/12/2025	19/12/1015	18/12/2024	18/12/2024	16/12/2024
Data	19/12/2025	19/12/1015	18/12/2024	18/12/2024	16/12/2024
Hora inicial	04:00	06:00	16:00	16:00	19:00
Temperatura inicial (° C)	19,8	21,0	28,9	28,9	22,3
Hora final	04:04	06:03	16:04	16:04	19:03
Temperatura final	20,1	21,7	29,8	29,8	22,6
Umidade Relativa (%)	79,8	77,8	87,1	87,1	82,3
Vento (Km h <sup>-1</sup> )	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0
Nebulosidade (%)	0,0	40,0	60,0	60,0	100
BBCH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

\*Fonte: Dados obtidos através de termohigroanemômetro utilizado no momento das aplicações do experimento.  
Estádio de aplicação: <sup>A</sup> Dessecação.

### ANEXO XII – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento III: Clethodim isolado e em associação com herbicidas auxínicos x roçada mecânica. Formosa/GO.

Informações coletadas	Aplicação A			
	26/11/2024	26/11/2024	26/11/2024	26/11/2024
Data	26/11/2024	26/11/2024	26/11/2024	26/11/2024
Hora inicial	11:00	10:11	09:00	07:00
Temperatura inicial (° C)	34,1	28,1	22,8	20,8
Hora final	11:13	10:11	09:13	07:11
Temperatura final	34,2	30,0	23,2	20,9
Umidade Relativa (%)	51,2	57,2	76,5	81,4
Vento (Km h <sup>-1</sup> )	0,0	1,9	1,2	1,8
Nebulosidade (%)	60,0	80,0	80,0	80
BBCH	0,0	0,0	0,0	0,0

\*Fonte: Dados obtidos através de termohigroanemômetro utilizado no momento das aplicações do experimento.  
Estádio de aplicação: <sup>A</sup> Dessecação.

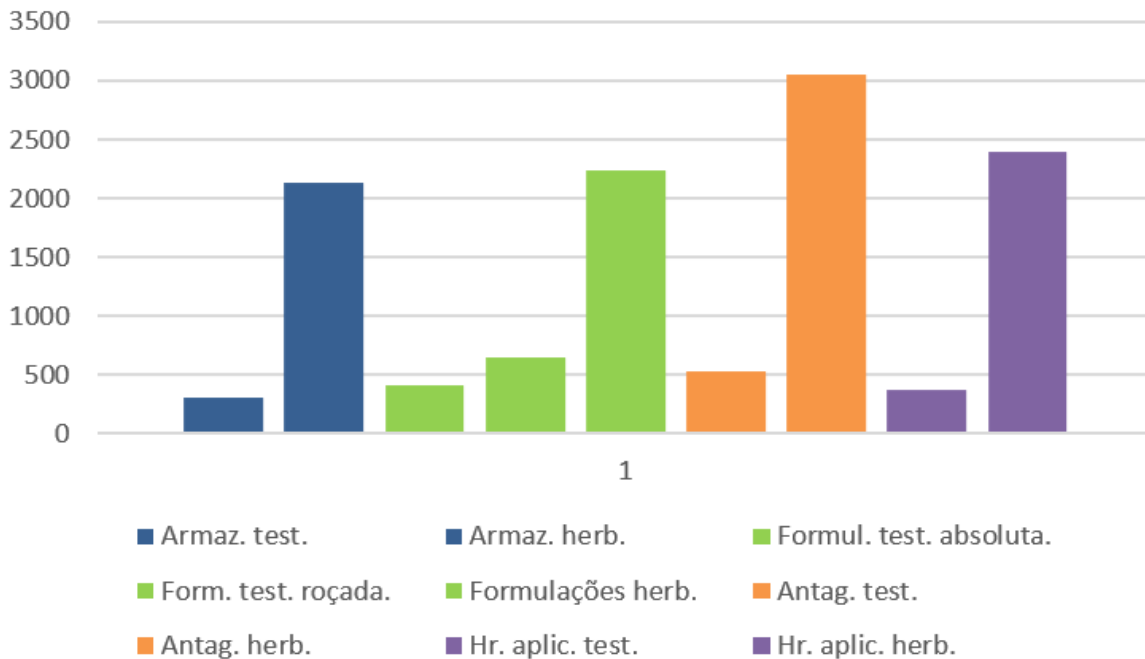
**ANEXO XIII** – Dados meteorológicos obtidos durante a aplicação do experimento IV: Diferentes formulações de **clethodim** x roçada mecânica. Formosa/GO.

Informações coletadas	Aplicação A			
	27/11/2024	27/11/2024	27/11/2024	27/11/2024
Data	27/11/2024	27/11/2024	27/11/2024	27/11/2024
Hora inicial	11:00	10:11	09:00	07:00
Temperatura inicial (° C)	34,3	32,3	29,9	22,4
Hora final	11:10	10:10	09:07	07:12
Temperatura final	34,8	32,8	30,1	23,2
Umidade Relativa (%)	50,2	50,8	60,3	79,9
Vento (Km h <sup>-1</sup> )	1,8	2,1	2,2	1,4
Nebulosidade (%)	60,0	60,0	60,0	60
BBCH	0,0	0,0	0,0	0,0

\*Fonte: Dados obtidos através de termohigroanemômetro utilizado no momento das aplicações do experimento.

Estadio de aplicação: <sup>A</sup>Dessecação.

**ANEXO XIV** – Produtividade da soja cv. NS 8080 IPRO sob diferentes tratamentos para controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), incluindo armazenamento de calda, formulações de herbicidas, antagonismo e horários de aplicação. Formosa/GO.



**ANEXO XV –** Dados coletados do pHmetro do experimento armazenamento de calda. Formosa/GO.

	<b>Tratamentos</b>	<b>Estádio de Avaliação</b>	<b>pH</b>
1	Testemunha	-	5,9
2	Poquer®	A	3,72
	Roundup WG®	A	
	Aureo®	A	
3	Poquer®	B	3,73
	Roundup WG®	B	
	Aureo®	B	
4	Poquer®	C	3,71
	Roundup WG®	C	
	Aureo®	C	
5	Poquer®	D	3,72
	Roundup WG®	D	
	Aureo®	D	
6	Poquer®	E	3,73
	Roundup WG®	E	
	Aureo®	E	
7	Poquer®	A	3,76
	Arbust®	A	
	Roundup WG®	A	
8	Poquer®	B	3,78
	Arbust®	B	
	Roundup WG®	B	
9	Poquer®	C	3,7
	Arbust®	C	
	Roundup WG®	C	
10	Poquer®	D	3,74
	Arbust®	D	
	Roundup WG®	D	
11	Poquer®	E	3,76
	Arbust®	E	
	Roundup WG®	E	
12	Poquer®	A	4,24
	Exemplo	A	
	Roundup WG®	A	
13	Poquer®	B	4,21
	Exemplo	B	
	Roundup WG®	B	
14	Poquer®	C	4,2
	Exemplo	C	
	Roundup WG®	C	
15	Poquer®	D	4,22
	Exemplo	D	
	Roundup WG®	D	
16	Poquer®	E	4,26
	Exemplo	E	
	Roundup WG®	E	
17	Poquer®	A	3,76
	Elevore	A	
	Roundup WG®	A	
	Aureo®	A	

18	Poquer®	B	3,72
	Elevore	B	
	Roundup WG®	B	
	Aureo®	B	
19	Poquer®	C	3,76
	Elevore	C	
	Roundup WG®	C	
	Aureo®	C	
20	Poquer®	D	3,75
	Elevore	D	
	Roundup WG®	D	
	Aureo®	D	
21	Poquer®	E	3,76
	Elevore	E	
	Roundup WG®	E	
	Aureo®	E	

\*Fonte: Dados obtidos através do equipamento pH Basic V.2, AKSO. \*Estádio de Avaliação: <sup>A</sup> 30 min. <sup>B</sup> 2 horas. <sup>C</sup> 16 horas. <sup>D</sup> 24 horas. <sup>E</sup> 72 horas.

### ANEXO XVI – Dados meteorológicos ocorridos durante a condução do experimento. Formosa/GO, 2025.

Dia	Novembro/2024				Dezembro/2024				Janeiro/2025			
	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec. (mm)	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec. (mm)	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec. (mm)
1	-	-	-	-	20,3	28,2	80	0	18,4	24,6	93	2,4
2	-	-	-	-	19,2	28,2	83	11,7	18,4	25,9	88	0
3	-	-	-	-	18,1	29,7	76	34,8	18,2	28,4	88	5,7
4	-	-	-	-	19,2	28,5	84	8,4	18,4	29,9	84	18,6
5	-	-	-	-	20	28,4	68	0	17,2	29	88	39,6
6	-	-	-	-	18,2	29,3	53	0	17,6	26,5	89	1,8
7	-	-	-	-	17,8	29,9	60	0	19,2	29,1	81	0
8	-	-	-	-	17,2	30,1	66	0	19,6	27,3	90	26,7
9	-	-	-	-	18,1	30,4	67	0	18,2	21,5	97	15,6
10	-	-	-	-	19,3	30,6	74	0	18,5	26,7	89	12,6
11	-	-	-	-	18,8	29,3	81	26,4	18,4	29,4	78	0
12	-	-	-	-	25,8	28,6	61	10,5	19,4	28,8	82	40,8
13	-	-	-	-	19,6	28,1	76	0	19,9	26,5	94	0
14	-	-	-	-	16,7	25,7	92	27	19	21,9	98	39,3
15	-	-	-	-	18,2	28	83	6,6	19,2	24,2	94	5,4
16	-	-	-	-	18,2	26,7	88	6,6	19,4	22,7	98	16,5
17	-	-	-	-	20,4	28,3	71	4,8	19,1	26,2	91	0,3
18	-	-	-	-	19,1	28,2	82	0	18,1	27,3	86	39,9
19	-	-	-	-	18,3	27,6	77	10,5	18	28,1	77	7,8
20	-	-	-	-	19	27,1	83	5,7	18,5	28,8	78	0,3
21	-	-	-	-	19,5	26,7	80	2,7	18,6	28,7	85	6,3
22	-	-	-	-	19,1	28,6	77	7,8	17,5	31	78	0,6
23	-	-	-	-	20,4	26,9	86	15	16,9	29,3	76	14,1
24	-	-	-	-	20,5	25,2	89	3,9	18,6	28,4	79	0
25	-	-	-	-	17,9	25,1	91	15,6	17	30,2	78	0
26	19,1	26,4	81	0	20,3	26,9	84	3,6	17,6	29	79	0,3
27	19,6	27,7	79	2,1	19,3	27,4	84	3	17,9	27,2	87	8,4
28	21,2	29,7	71	0	18	28,3	82	1,5	18,5	27,8	87	0,9
29	19,1	29,6	79	0	17,9	25,1	94	8,7	17,7	29,7	84	42
30	20,5	29,6	79	2,7	19,4	24,4	92	5,7	18	25,9	93	62,1
31	-	-	-	-	-	-	-	-	17,8	26,1	93	7,5

## ANEXO XVII – (Continuação)

Dia	Fevereiro/2025				Março/2025				Abril/2025			
	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec, (mm)	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec, (mm)	Tmin (oC)	Tmax (oC)	UR (%)	Prec, (mm)
1	18,2	26,4	89	5,7	17,4	26,7	84	0	16,7	30,3	74	0,0
2	18,3	24,8	95	17,7	16,8	26,9	84	0	14,2	29,5	79	0,0
3	18,6	26,7	90	0,3	16,8	28,7	79	0	14,2	30,0	77	0,0
4	17,7	27	88	0,3	17,1	28,6	77	0	22,9	29,8	80	0,3
5	17,1	24,9	84	0,3	15	27,7	76	0	19,8	29,2	76	0,3
6	16,9	25,1	82	0	14,9	27,3	84	0	18,5	28,3	76	0,3
7	16,1	25	78	0	15,8	29,2	75	0	17,1	25,2	83	0,0
8	17,1	26,3	81	0	17,4	30,5	67	0	16,6	27,5	81	0,0
9	19,5	26,5	77	0	14,7	30	74	0	16,2	28,7	84	6,3
10	19,5	28,7	79	0	13,1	31,5	68	0	18,2	26,6	91	0,6
11	19	28,1	81	0	14,5	32,4	71	0	16,3	29,1	69	0,3
12	17,8	29,2	78	0	17,9	32,8	74	0	18,0	29,4	63	0,0
13	18,5	30,7	79	0	17,5	31,9	80	0	18,9	27,7	78	0,0
14	17,8	29,2	81	0	17,3	32	75	0	18,0	26,7	92	0,9
15	15	28,8	85	0	16,9	31,9	75	0	19,0	27,1	91	4,5
16	17,3	28,9	86	0,6	16,8	31,2	69	0	17,6	27,8	88	0,0
17	16,2	29,5	82	4,5	14,6	31,6	72	0	18,4	30,0	86	4,8
18	12,9	29,8	79	0	13,9	30,8	75	0	18,9	26,3	93	3,3
19	13,2	30,4	74	0	15,5	31,7	75	0	18,5	28,8	87	11,1
20	12,3	29,6	75	0	18,6	31,1	81	15	16,7	28,1	85	1,5
21	12,6	30,8	74	0	16,4	26,3	88	0	14,9	30,0	82	0,3
22	15,2	29,4	78	0	17,9	29,1	88	26,1	16,4	28,5	86	0,0
23	14,3	29,8	80	0	17,3	28,2	89	5,7	16,4	27,5	87	0,0
24	16	29,6	80	12	17,3	28	91	7,5	17,2	28,1	79	0,0
25	17,9	28,2	84	0	18,8	29,4	84	0,3	16,1	29,0	87	8,7
26	18,1	27,8	82	0	19	28,5	91	7,5	-	-	-	-
27	16,7	29,4	76	0	18,5	27,8	90	14,7	-	-	-	-
28	13,7	28,5	82	5,1	18,1	25,9	95	1,2	-	-	-	-
29	-	-	-	-	17,3	29,3	84	0,3	-	-	-	-
30	-	-	-	-	15,3	29,3	81	0	-	-	-	-
31	-	-	-	-	15,4	27,3	89	0	-	-	-	-

\*Fonte: Estação meteorológica - Agrodetecta®.

**ANEXO XVIII** – BoxPlot do controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na dessecação pré-semeadura da soja cv. NS 8080 IPRO. A. Horários de aplicação, B. Armazenamento de calda, C. Antagonismo x roçada mecânica, D. Formulações x roçada mecânica.

