

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS HIDROLÂNDIA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

FREDERICO MATIAS SANTANA

CONTROLE SEQUENCIAL DE *Eleusine indica* NA CULTURA DA SOJA EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

HIDROLÂNDIA – GO

2026

FREDERICO MATIAS SANTANA

**CONTROLE SEQUENCIAL DE *Eleusine indica* NA CULTURA DA SOJA EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
requisito para obtenção de título de Bacharel em
Agronomia pelo Instituto Federal Goiano Campus
Hidrolândia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Freitas

HIDROLÂNDIA – GO

2026

FREDERICO MATIAS SANTANA

**CONTROLE SEQUENCIAL DE *Eleusine indica* NA CULTURA DA SOJA EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 16 de junho de 2026, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Documento assinado digitalmente
 **MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS**
Data: 03/08/2026 17:32:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira
Instituto Federal Goiano

Documento assinado digitalmente
 **JACSON ZUCHI**
Data: 10/08/2026 13:42:30-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Jacson Zuchi
Instituto Federal Goiano

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO DE CASTRO SANTOS**
Data: 12/08/2026 11:27:44-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Leonardode Castro Santos
Instituto Federal Goiano



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIÁS

Com base na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiás (RIIF Goiás), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiás.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

FREDERICO MATIAS SANTANA

Matrícula:

2020111200240150

Título do trabalho:

CONTROLE SEQUENCIAL DE *Eleusine indica* NA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiás: 03 / 08 / 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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás 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;
- Que 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 de Goiás.

Documento assinado digitalmente
FREDERICO MATIAS SANTANA
Data: 09/08/2026 17:50:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

HIDROLÂNDIA - GO
Local

03 / 08 / 2026
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS
Data: 03/08/2026 17:31:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

S232c Santana, Frederico Matias
CONTROLE SEQUENCIAL DE Eleusine indica NA
CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
APLICAÇÃO / Frederico Matias Santana. HIDROLÂNDIA
2026.

38f. il.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Freitas.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1120024 -
Bacharelado em Agronomia - Hidrolândia (Campus

1. Plantas daninhas. 2. Eleusine indica. 3. Resistência a
herbicidas. 4. Controle químico. 5. Aplicação sequencial. I.
Título.

Aos meus pais, Aromizo José de Santana e Celma Santana dos Santos, exemplos de dignidade e trabalho, que não mediram esforços para que eu pudesse trilhar este caminho. A vocês, minha eterna gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me conceder o dom da vida, a saúde e a força necessária para superar os obstáculos e alcançar esta importante etapa da minha formação.

Aos meus pais, Aromizo José de Santana e Celma Santana dos Santos, pelo amor incondicional, pelos ensinamentos e por todo o sacrifício e incentivo dedicados à minha educação. Vocês são a base de tudo o que sou e de tudo o que conquistei.

À minha avó, Maria Flávia de Mesquita Santos, e à minha madrinha, Zélia Flávia de Mesquita, por todo o carinho, pelas orações constantes e por sempre acreditarem no meu sucesso. O apoio de vocês foi o alicerce para que eu jamais desistisse.

À minha namorada, Vitória Aparecida Pio de Moraes, pelo amor, companheirismo e paciência, especialmente nos momentos de ausência e cansaço durante a elaboração deste trabalho. Obrigado por estar sempre ao meu lado e por ser meu refúgio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antônio, pela paciência, pelas correções e por compartilhar seu conhecimento, guiando-me com sabedoria e critério durante a condução desta pesquisa.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia e a todos os professores do curso de Agronomia, que contribuíram diretamente para o meu crescimento profissional e pessoal ao longo destes anos de graduação.

Um agradecimento especial ao Eng. Agro. Wilton Lessa, por ter me oferecido a oportunidade de realizar este trabalho na estação de pesquisa da Solo e Planta Consultoria Agrônômica, disponibilizando a área experimental e toda a estrutura necessária.

Aos meus amigos da Bahia, Elias Santana e Joelto Vieira, o meu muito obrigado pela parceria e pelo auxílio fundamental, tanto braçal quanto técnico, durante a condução dos experimentos na estação de pesquisa. A ajuda de vocês no campo fez toda a diferença para a concretização deste trabalho.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste sonho.

Muito obrigado.

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.) enfrenta perdas significativas causadas pela interferência de plantas daninhas, destacando-se o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), cuja resistência ao glifosato tem se intensificado nas regiões produtoras brasileiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de três tratamentos com os herbicidas — Glufosinato de Amônio (Liberty®), Glifosato (Zapp Qi 620) e a associação Glufosinato + Flumioxazina (Liberty® + Sumyzin®) — aplicados em diferentes intervalos sequenciais no controle de *E. indica* na cultura da soja, em Correntina-BA. O experimento foi conduzido na safra 2024/2025, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial $3 \times 6 + 1$, com quatro repetições. Os fatores consistiram em três tratamentos herbicidas e seis intervalos entre aplicações sequenciais (1, 3, 5, 7, 10 e 14 dias após a aplicação do manejo inicial), acrescidos de um tratamento adicional (testemunha sem aplicação). A eficácia de controle foi avaliada visualmente aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA), em escala de 0 a 100%. Os dados foram submetidos à análise de variância com teste F a 5% de probabilidade, comparando-se as médias pelo teste de Scott-Knott a 5%. Houve interação significativa ($P < 0,01$) entre herbicidas e intervalos de aplicação em todas as avaliações. Em intervalos curtos (1 dia), o Glifosato apresentou desempenho superior a partir dos 21 DAA, atingindo 98% de controle, em função da sua ação sistêmica. Em intervalos longos (14 dias), a associação Glufosinato + Flumioxazina foi a mais eficiente, mantendo 92% de controle aos 42 DAA, enquanto o Glifosato e o Glufosinato isolados atingiram 83% e 79,75%, respectivamente. Conclui-se que a eficiência do controle sequencial de *E. indica* depende da interação entre o mecanismo de ação do herbicida e o intervalo entre as aplicações, sendo a associação Glufosinato + Flumioxazina a estratégia mais robusta para manejo de plantas em estádios avançados e para áreas com histórico de resistência.

Palavras-chave: *Eleusine indica*. *Glycine max*. Plantas daninhas. Controle químico. Resistência a herbicidas. Aplicação sequencial.

ABSTRACT

The soybean crop (*Glycine max* (L.) Merr.) faces significant losses caused by weed interference, highlighting goosegrass (*Eleusine indica*), whose resistance to glyphosate has intensified in Brazilian producing regions. The objective of this study was to evaluate the efficacy of three treatments with the herbicides — Ammonium Glufosinate (Liberty®), Glyphosate (Zapp Qi 620), and the association Glufosinate + Flumioxazin (Liberty® + Sumyazin®) — applied at different sequential intervals in the control of *E. indica* in the soybean crop, in Correntina-BA. The experiment was conducted in the 2024/2025 crop year, in a randomized block design, in a $3 \times 6 + 1$ factorial scheme, with four replications. The factors consisted of three herbicide treatments and six intervals between sequential applications (1, 3, 5, 7, 10, and 14 days after the application of the initial management), plus an additional treatment (control without application). The control efficacy was visually evaluated at 7, 14, 21, 28, 35, and 42 days after application (DAA), on a scale from 0 to 100%. Data were subjected to analysis of variance with the F-test at 5% probability, comparing the means by the Scott-Knott test at 5%. There was a significant interaction ($P < 0.01$) between herbicides and application intervals in all evaluations. In short intervals (1 day), Glyphosate presented superior performance from 21 DAA onwards, reaching 98% of control, due to its systemic action. In long intervals (14 days), the association Glufosinate + Flumioxazin was the most efficient, maintaining 92% of control at 42 DAA, while Glyphosate and Glufosinate alone reached 83% and 79.75%, respectively. It is concluded that the efficiency of the sequential control of *E. indica* depends on the interaction between the mechanism of action of the herbicide and the interval between applications, with the association Glufosinate + Flumioxazin being the most robust strategy for plant management in advanced stages and for areas with a history of resistance.

Keywords: *Eleusine indica*. *Glycine max*. Weeds. Chemical control. Herbicide resistance. Sequential application.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo.....	21
Figura 1 - Dados meteorológicos da estação experimental	21
Tabela 2 - Condições climáticas registradas durante as aplicações	23
Tabela 3 - Tratamentos realizados no experimento	23
Tabela 4 - Quadro da análise de variância	26
Tabela 5 – Porcentagem de controle aos 7 e 14 (DAA.....	28
Tabela 6 – Porcentagem de controle aos 21 e 28 (DAA.....	30
Tabela 7 - Porcentagem de controle aos 35 e 42 (DAA	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 A CULTURA DA SOJA E OS DESAFIOS DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS.....	14
2.2 BIOLOGIA E EVOLUÇÃO DA RESISTÊNCIA EM CAPIM-PÉ-DE-GALINHA	15
2.3 ALTERNATIVAS QUÍMICAS E O FUTURO DO CONTROLE.....	16
2.3.1 Glifosato — inibidor da EPSPs	17
2.3.2 Glufosinato de amônio — inibidor da glutamina sintetase	17
2.3.3 Flumioxazina — inibidor da PROTOX.....	18
2.3.4 Associações de herbicidas e o racional da mistura em tanque	19
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1. Caracterização da Área Experimental	21
3.2. Implantação e manejo da cultura	22
3.3. Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.2.4 Variáveis Resposta.....	24
3.2.5 Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Análise de Variância e Interação entre Fatores.....	26
4.2 Eficácia inicial de controle (7 e 14 DAA)	27
4.3 Evolução intermediária e recuperação do glifosato (21 e 28 DAA).....	29
4.4 Controle final e residual (35 e 42 DAA)	31
5. CONSIDERAÇÕES	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é atualmente a principal commodity agrícola brasileira, ocupando posição de destaque na balança comercial e contribuindo de forma decisiva para o PIB (Produto Interno Bruto), do país. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção brasileira atingiu 171,47 milhões de toneladas na safra 24/25, consolidando o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores mundiais dessa oleaginosa. Esse cenário é fruto do avanço tecnológico, aliado ao uso de cultivares adaptadas e à expansão da fronteira agrícola.

No entanto, a sustentabilidade desse sistema produtivo enfrenta desafios crescentes. Fatores bióticos e abióticos limitam o potencial produtivo da cultura, sendo a interferência de plantas daninhas um dos entraves mais relevantes para a redução do rendimento das lavouras, devido à competição por recursos essenciais como água, luz e nutrientes (PITELLI, 1985).

Dentre as espécies infestantes, o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) destaca-se devido ao seu alto potencial competitivo, elevada produção de sementes e ampla distribuição geográfica. Trata-se de uma gramínea de ciclo anual, metabolismo fotossintético C4 e reprodução exclusiva por sementes, características que facilitam sua rápida disseminação em áreas agrícolas (ANDRADE JÚNIOR et al., 2018). Além disso, sua habilidade em emergir em diferentes épocas e sob condições adversas a torna uma das principais plantas daninhas em sistemas de produção intensivos.

O controle químico consolidou-se como a principal estratégia no manejo de *E. indica*, em grande parte impulsionado pela adoção de cultivares de soja transgênica tolerante ao glifosato (tecnologia Roundup Ready®). Contudo, o uso contínuo e repetitivo de um único mecanismo de ação, aliado a aplicações em estádios avançados de desenvolvimento das plantas, acelerou a seleção de biótipos resistentes (ULGUIM et al., 2013). Atualmente, a resistência de *E. indica* ao glifosato encontra-se amplamente documentada no Brasil, com casos confirmados em diferentes regiões produtoras, incluindo o Cerrado (HEAP, 2024). Essa perda de eficácia comprometeu uma das principais ferramentas de manejo químico, elevando os custos de produção e demandando estratégias mais diversificadas (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

A problemática é agravada pela ocorrência de resistência cruzada e múltipla, especialmente a herbicidas inibidores da ACCase, como fluazifope, haloxifope, sethoxydim e cletodim (TAKANO et al., 2020; ANDRADE JÚNIOR et al., 2018). Esse cenário restringe ainda mais o número de moléculas eficientes para o controle de gramíneas e reforça a urgência de estudos que

avaliem alternativas seguras e sustentáveis para o manejo da espécie. Entre as opções em destaque, o glufosinato de amônio e associações de herbicidas com diferentes mecanismos de ação têm se mostrado promissores, sobretudo em áreas com falhas recorrentes no uso do glifosato (ULGUIM, 2014; PONTE, 2022).

Outro aspecto determinante para a eficácia do controle é a época de aplicação. Plantas jovens, em estádios iniciais de desenvolvimento, apresentam maior suscetibilidade aos herbicidas, enquanto indivíduos em estágios mais avançados tendem a sobreviver ao tratamento e contribuir para a manutenção do banco de sementes (ULGUIM et al., 2013). A otimização dos resultados em campo depende diretamente da compreensão da interação entre o tipo de herbicida e o momento de sua aplicação.

O oeste da Bahia consolidou-se como um dos principais polos de produção de soja do país, caracterizado pela alta adoção tecnológica e por extensas áreas de cultivo. No entanto, a intensificação desse sistema produtivo, atrelada à dependência de poucos mecanismos de ação herbicida, criou um cenário favorável para a rápida disseminação do capim-pé-de-galinha. Atualmente, a realidade das lavouras baianas é marcada por um crescente índice de resistência dessa gramínea, especialmente ao glifosato e aos inibidores da ACCase, o que tem elevado significativamente os custos operacionais e comprometido a rentabilidade do produtor.

Diante da perda de eficácia das ferramentas tradicionais e desse alto índice de resistência, torna-se indispensável a adoção de novas abordagens. A principal medida a ser tomada é a implementação de um programa de manejo integrado e proativo. Esse programa deve obrigatoriamente contemplar a rotação de mecanismos de ação, o uso de misturas em tanque com efeitos complementares e, sobretudo, o posicionamento estratégico das aplicações sequenciais.

Diante disso, este trabalho tem como propósito avaliar a eficácia de herbicidas alternativos ao glifosato, aplicados em diferentes épocas, no controle de *E. indica* em lavouras de soja no município de Correntina-BA. Pretende-se, de forma específica: (i) comparar a eficácia média entre herbicidas, (ii) verificar o efeito das épocas de aplicação, (iii) avaliar a interação herbicida $\times$ época e (iv) identificar combinações mais eficientes e sustentáveis para o manejo da espécie. Com isso, busca-se gerar informações científicas que subsidiem estratégias de controle mais eficientes, auxiliando produtores na tomada de decisão e contribuindo para prolongar a vida útil das ferramentas químicas disponíveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA SOJA E OS DESAFIOS DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) consolidou-se como a espinha dorsal do agronegócio brasileiro, exercendo um papel fundamental na estabilidade econômica e no comércio exterior do país. O acompanhamento sistemático das safras demonstra não apenas o aumento da área plantada, mas também recordes sucessivos de produção que posicionam o Brasil como líder global no setor (CONAB, 2019). Esse crescimento vertiginoso não ocorreu por acaso; ele é sustentado por décadas de inovações tecnológicas. A adoção da biotecnologia, especificamente a transgenia, foi um divisor de águas que, ao longo de vinte anos, proporcionou benefícios ambientais e operacionais, permitindo o cultivo em larga escala com maior eficiência no uso de defensivos (CIB, 2018).

Entretanto, todo esse potencial produtivo enfrenta uma barreira biológica constante: a matocompetição. As plantas daninhas são consideradas um dos principais entraves bióticos para a cultura, pois sua presença na lavoura desencadeia uma disputa direta pelos recursos limitados do ambiente, como água, nutrientes e luminosidade (PITELLI, 1985). Além da competição direta, a simples presença dessas plantas pode hospedar pragas e doenças, ou dificultar a operação de colheita, reduzindo a qualidade do grão (KISSMANN; GROTH, 1997).

A complexidade desse manejo aumenta consideravelmente em sistemas de conservação de solo, como o plantio direto. A ecologia das plantas daninhas se altera nesses ambientes, exigindo estratégias de controle que vão além da simples aplicação de herbicidas, demandando um entendimento profundo da interação entre a biologia da invasora e o sistema de cultivo (CHAUHAN; SINGH; MAHAJAN, 2012). Para mensurar o real impacto dessa convivência, pesquisadores utilizam métodos experimentais rigorosos que isolam as variáveis de competição, permitindo determinar o nível de dano econômico que justifica as medidas de controle (SWANTON; NKOA; BLACKSHAW, 2015).

Compreender a dinâmica de competição é vital, pois é ela que dita o momento exato da intervenção, evitando que a cultura sofra danos irreversíveis em sua produtividade (SARDANA et al., 2016). O manejo eficiente não é uma ação pontual, mas um processo contínuo que deve ser planejado desde a pré-semeadura até a colheita, integrando diferentes métodos para garantir a sustentabilidade do sistema (AGOSTINETTO et al., 2015). Dentro desse planejamento, o controle químico permanece como a ferramenta de maior impacto e rapidez, mas sua eficácia depende

inteiramente do conhecimento técnico sobre a tecnologia de aplicação e as propriedades dos produtos utilizados (VARGAS; ROMAN, 2006).

2.2 BIOLOGIA E EVOLUÇÃO DA RESISTÊNCIA EM CAPIM-PÉ-DE-GALINHA

Entre as plantas daninhas mais problemáticas nos sistemas agrícolas brasileiros, o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) destaca-se pela agressividade competitiva e pela dificuldade crescente de controle químico. Trata-se de uma gramínea anual da família Poaceae, originária da África e de regiões tropicais e temperadas da Ásia, atualmente disseminada por todo o território nacional (ANDRADE JÚNIOR et al., 2018). A planta possui ciclo de 120 a 180 dias, reprodução exclusiva por sementes e produção estimada de até 40 mil sementes por indivíduo, características que explicam sua rápida disseminação e o alto potencial de reinfestação em áreas cultivadas (LORENZI, 2014; ANDRADE JÚNIOR et al., 2018).

Do ponto de vista fisiológico, *E. indica* apresenta metabolismo fotossintético do tipo C4, o que lhe confere vantagem competitiva em ambientes de alta temperatura e alta luminosidade, condições típicas das regiões produtoras de soja no Cerrado brasileiro. Sua rusticidade, tolerância a solos compactados e capacidade de emergir sob condições adversas reforçam seu caráter de planta daninha de difícil manejo, especialmente em sistemas de plantio direto (GAZZIERO et al., 2015). Estudos conduzidos em áreas produtoras indicam que infestações densas podem reduzir a produtividade da soja em níveis que variam entre 50% e 80%, dependendo da densidade populacional, da época de emergência e das condições ambientais da lavoura (CORREIA; BARCELLOS JÚNIOR, [s.d.]).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida como a capacidade natural e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses que seriam letais a indivíduos normais da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008). Importante ressaltar que o herbicida não atua como agente mutagênico, mas sim como agente de seleção: os indivíduos que já possuem alguma característica genética que lhes permite sobreviver à aplicação passam a compor, ao longo das gerações, uma proporção cada vez maior da população (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

Em *Eleusine indica*, o histórico de resistência no Brasil é particularmente preocupante. Segundo o *International Herbicide-Resistant Weed Database* mantido por Heap (2024), foram registrados três relatos distintos no país: o primeiro em 2003, com resistência aos inibidores da

acetil-CoA carboxilase (ACCase) na cultura da soja; o segundo em 2016, com resistência aos inibidores da enol-piruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), ou seja, ao glifosato, nas culturas de milho, soja e trigo; e o terceiro em 2017, com resistência múltipla a ambos os mecanismos, em lavouras de feijão, milho, algodão e soja. Estudos conduzidos no Rio Grande do Sul confirmaram a existência de biótipos de *E. indica* com resistência de baixo nível ao glifosato, identificados a partir de 39 biótipos coletados em áreas com histórico de falhas de controle (VARGAS et al., [s.d.]).

Os fatores que aceleram a evolução da resistência em *E.indica* estão diretamente relacionados ao manejo inadequado. Ulguim et al. (2013) identificaram, em levantamento conduzido em 24 propriedades do Rio Grande do Sul, três práticas recorrentes associadas às falhas de controle: uso contínuo de baixas doses do herbicida, aplicação em plantas já em estádios avançados de desenvolvimento (mais de um afilho) e ausência de rotação de culturas. Esses mesmos autores demonstraram que o controle químico da espécie é significativamente mais eficaz quando o tratamento é realizado em estádios iniciais (duas a quatro folhas até um afilho), o que reforça a importância da definição da época correta de aplicação.

Dados recentes evidenciam a gravidade do problema em escala nacional: nas últimas seis safras, o percentual de biótipos de *E. indica* resistentes ao glifosato cresceu 52%, enquanto a resistência ao cletodim e ao haloxifope aumentou 21% e 42%, respectivamente (CORREIA; BARCELLOS JÚNIOR, [s.d.]). Atualmente, cerca de 79% das amostras monitoradas apresentam resistência ao glifosato e 68% ao haloxifope. Esse cenário impõe custos adicionais expressivos ao produtor: o manejo de áreas com plantas daninhas resistentes ao glifosato pode elevar os gastos com herbicidas em 42% a 222% no custo de produção da soja, dependendo do grau de infestação.

A constatação de biótipos resistentes torna indispensável a adoção de estratégias de manejo que incorporem a rotação de mecanismos de ação, o uso de associações de herbicidas com modos de ação complementares e a atenção ao estágio fenológico da planta no momento da aplicação (AGOSTINETTO; VARGAS, 2009). Essa mudança de paradigma, que abandona a dependência de um único princípio ativo, é o pano de fundo para a avaliação experimental conduzida no presente trabalho.

2.3 ALTERNATIVAS QUÍMICAS E O FUTURO DO CONTROLE

Diante do avanço da resistência em *E. indica*, a busca por ferramentas químicas alternativas ao glifosato passou a ser uma prioridade técnica no manejo da cultura da soja. Um dado revelador

é o fato de que a indústria agroquímica não lançou no mercado nenhum herbicida com mecanismo de ação verdadeiramente novo nas últimas três décadas, o que obriga os produtores a utilizarem de forma mais racional e estratégica as moléculas já existentes (HEAP, 2014). Nesse contexto, três mecanismos de ação assumem papel central na pesquisa e na recomendação técnica: os inibidores da EPSPs (glifosato), os inibidores da glutamina sintetase (glufosinato de amônio) e os inibidores da protoporfirinogênio oxidase (flumioxazina). Estes três mecanismos compõem a base dos tratamentos avaliados neste experimento.

2.3.1 GLIFOSATO — INIBIDOR DA EPSPS

O glifosato é o principal representante do grupo dos inibidores da enol-piruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), enzima fundamental para a síntese de três aminoácidos aromáticos: fenilalanina, tirosina e triptofano (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). Trata-se de um herbicida não-seletivo e sistêmico, absorvido pelas folhas e translocado rapidamente pelo floema, acumulando-se nas regiões meristemáticas, em um movimento do tipo fonte-dreno (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011; GIRALDELI, 2024). Essa sistemicidade é o grande diferencial da molécula, pois permite atingir órgãos de propagação vegetativa e meristemas de plantas perenes.

Por ser sistêmico, entretanto, o glifosato apresenta um padrão de manifestação dos sintomas relativamente lento: os primeiros sinais visíveis (amarelecimento e clorose) surgem alguns dias após a aplicação, e a morte completa da planta pode levar de 7 a 14 dias, a depender do estágio da planta e das condições ambientais (GIRALDELI, 2024). O glifosato não apresenta ação pré-emergente: uma vez em contato com o solo, é fortemente adsorvido aos colóides e degradado por microrganismos, não deixando efeito residual significativo (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). A eficácia do glifosato depende fortemente do estágio fenológico da planta daninha no momento da aplicação, sendo notadamente reduzida em indivíduos de E. indica com mais de três filhotes (ULGUIM et al., 2013; ULGUIM, 2014).

2.3.2 GLUFOSINATO DE AMÔNIO — INIBIDOR DA GLUTAMINA SINTETASE

O glufosinato de amônio, comercializado no Brasil sob a marca Liberty®, pertence ao grupo químico da homoalanina substituída e atua como inibidor da enzima glutamina sintetase (HRAC Grupo 10). Após a aplicação, a inibição dessa enzima provoca acúmulo de amônia nos

tecidos vegetais, destruição dos cloroplastos, paralisação da fotossíntese e redução drástica na síntese de aminoácidos, levando à morte celular (SILVA et al., 2014). Ao contrário do glifosato, o glufosinato é um herbicida de contato, com baixa translocação sistêmica, o que exige boa cobertura foliar durante a aplicação (SILVA et al., 2014).

Como herbicida de contato, o glufosinato apresenta ação “queimante” rápida: os primeiros sintomas aparecem, em média, dois a cinco dias após a aplicação, com amarelecimento seguido de necrose dos tecidos atingidos (SILVA et al., 2014; BASF, [s.d.]). Essa característica faz do glufosinato uma alternativa importante no manejo de *E. indica* resistente ao glifosato, conforme demonstrado por Ulguim et al. (2013) e corroborado em estudos conduzidos no oeste do Maranhão (PONTE, 2022). Para *E. indica*, a bula técnica do Liberty® recomenda aplicação quando a planta se encontra até um perfilho, com dose de 2,0 a 2,5 L p.c./ha e aplicação sequencial com intervalo de 12 a 14 dias entre as aplicações (BASF, [s.d.]).

Evidências práticas reforçam que, em plantas já em estádios mais avançados, os resultados do glufosinato melhoram substancialmente quando a aplicação é realizada de forma sequencial, com intervalo de 7 a 10 dias entre as duas entradas no talhão (SANTOS, 2023). Esse comportamento se alinha ao mecanismo de ação do produto: como a ação é localizada, plantas maiores demandam um segundo tratamento para atingir os tecidos foliares remanescentes e impedir a rebrota. Apesar disso, já foram registrados casos internacionais de resistência de *E. indica* ao glufosinato, o que reforça a necessidade de estratégias de rotação e de associação com outros mecanismos de ação (SILVA et al., 2014).

2.3.3 FLUMIOXAZINA — INIBIDOR DA PROTOX

A flumioxazina é um herbicida do grupo químico das N-fenilftalimidas, classificada no Grupo E do HRAC e Grupo 14 do WSSA, cujo mecanismo de ação consiste na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX, também denominada PPO) (GIRALDELI, 2019). Com a enzima inibida, o protoporfirinogênio IX se acumula no citoplasma e, na presença de luz, reage com o oxigênio molecular produzindo oxigênio singlete, uma espécie reativa que desencadeia a peroxidação dos lipídios das membranas celulares e, em seguida, a morte celular (GIRALDELI, 2019).

A flumioxazina é um herbicida de contato, com pouca translocação sistêmica, e pode ser aplicada tanto em pré quanto em pós-emergência (GIRALDELI, 2019). Uma característica

particularmente relevante da molécula é o seu efeito residual no solo, com meia-vida que varia de 11 a 22 dias, conforme a textura e o teor de matéria orgânica do solo (JAREMTCHUK et al., 2009). Essa persistência moderada, associada à forte adsorção aos coloides do solo e à baixa solubilidade em água, confere à flumioxazina a capacidade de controlar fluxos sequenciais de emergência de plantas daninhas, reduzindo a necessidade de novas intervenções no curto prazo (JAREMTCHUK et al., 2009). Embora seu espectro de controle seja mais efetivo sobre dicotiledôneas, a molécula tem sido amplamente utilizada em associações para manejo de complexos de plantas daninhas de difícil controle em soja (PEREIRA et al., 2000).

Pereira et al. (2000) demonstraram, em plantio direto de soja, que a flumioxazina aplicada entre 30 e 50 g i.a./ha com óleo mineral controlou com excelência espécies como *Ageratum conyzoides* e *Commelina benghalensis*, sem causar fitotoxicidade à cultura.

2.3.4 ASSOCIAÇÕES DE HERBICIDAS E O RACIONAL DA MISTURA EM TANQUE

Do ponto de vista legal, a prática da mistura em tanque de agrotóxicos é regulamentada no Brasil pela Instrução Normativa nº 40/2018 do MAPA. A associação de herbicidas — seja em mistura de tanque, seja em aplicação sequencial — baseia-se na combinação de dois ou mais princípios ativos aplicados sobre a mesma área. As interações que resultam dessa combinação podem ser de três tipos: sinérgica, quando o efeito da mistura supera o esperado a partir do efeito isolado de cada componente; aditiva, quando o efeito observado é equivalente à soma dos efeitos individuais; ou antagônica, quando um produto reduz parcialmente a ação do outro (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI; SANTOS, 2001).

Para o controle de plantas daninhas de difícil manejo, a combinação entre herbicidas de contato e sistêmicos, ou entre herbicidas com mecanismos de ação complementares, tem-se mostrado estratégia eficiente. Monquero, Christoffoleti e Santos (2001) avaliaram as interações entre glifosato e herbicidas alternativos, identificando efeito aditivo ou sinérgico na combinação flumioxazina + glifosato para várias espécies daninhas. Na mesma linha, estudos conduzidos no Maranhão demonstraram que a associação de glufosinato com flumioxazina e saflufenacil apresenta-se como alternativa viável para rotação de mecanismos de ação e manejo preventivo em pré-semeadura da soja (PONTE, 2022). A lógica biológica dessa combinação é clara: enquanto o herbicida de contato necrosa rapidamente os tecidos foliares, o herbicida com ação residual no solo garante controle sobre fluxos posteriores de emergência.

Outro aspecto determinante do sucesso de um tratamento sequencial é o intervalo de tempo entre as duas aplicações. Intervalos muito curtos podem gerar interação antagônica, uma vez que a rápida necrose foliar provocada pela primeira aplicação pode comprometer a absorção e a translocação dos produtos aplicados na sequência — fenômeno particularmente relevante quando o segundo produto é sistêmico (SILVA et al., 2014). Em contrapartida, intervalos muito longos podem permitir que as plantas daninhas atinjam estádios fenológicos em que a eficácia do controle químico já esteja comprometida (ULGUIM et al., 2013). A definição do intervalo ideal, portanto, depende do mecanismo de ação de cada herbicida, do estágio da planta daninha no momento da aplicação e das condições ambientais da lavoura — aspectos que justificam o desenho experimental adotado neste trabalho.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental da Solo e Planta Consultoria Agronômica, na Fazenda Brasholanda localizada no município de Correntina, Bahia, a 13° 46' 34.782" de latitude Sul e 46° 1' 53.651" de longitude Oeste, a 914 metros de altitude. O clima classificado segundo Koppen (1936) é do tipo AW, com estações secas e chuvosas bem definidas. A temperatura média da região é de 26 °C e precipitação anual acima de 1000 mm. As características físico-químicas do solo e as condições climáticas da área experimental da safra 2023/2024 encontram-se na Tabela 1 e na Figura 1, respectivamente.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo na camada de 0 – 20 cm antes da instalação do experimento. Correntina – BA, safra 2023/2024.

Profundida de (cm)	pH	P(Meh) mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺ mg dm ⁻³	Mg ²⁺ mg dm ⁻³	Al ³⁺	H + Al	S.B. 1	t ²	T ³	V ⁴	m ⁵
	(CaCl2)			mmolc dm ⁻³							--- % ---	
0-20	6,1	101,5	3,0	33,0	13,0	0,0	7,0	49,0	49,0	56,0	87,5	0,0

1 – Soma de bases; 2 - Capacidade de troca catiônica efetiva; 3 - Capacidade de troca catiônica a pH 7.0; 4 - Saturação por bases e; 5 – Saturação por alumínio.

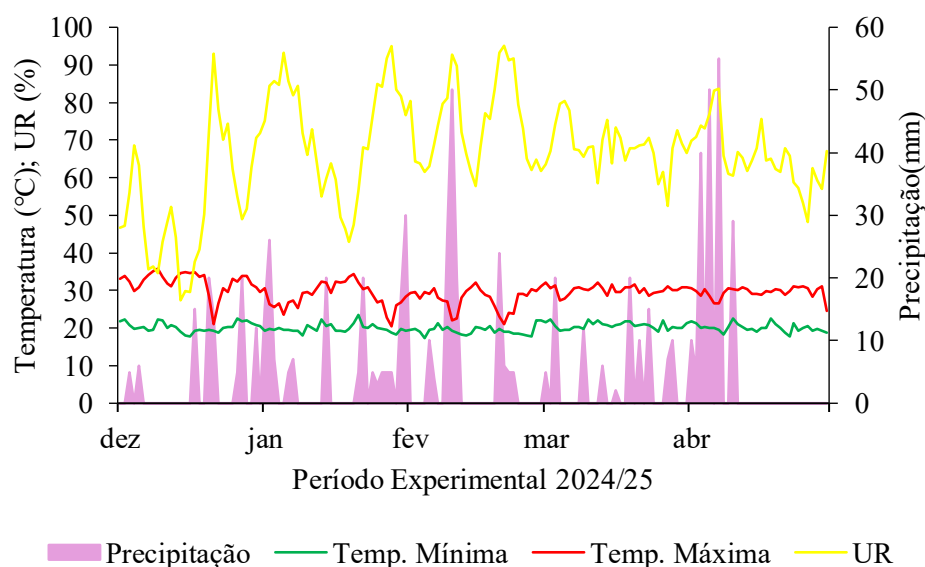


Figura 1. Temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar (UR) e precipitação da Estação Experimental da Solo e Planta. Correntina – BA, safra 2024/2025.

Com base em interpretação do laudo de análise de solo, realizou-se aplicação de 1250 kg ha⁻¹ de gesso e 2000 kg ha⁻¹ de calcário. A adubação de base foi composta por 250 kg ha⁻¹ de Super Simples e adubação de cobertura foi com 200 kg ha⁻¹ de KCl.

A área experimental selecionada apresentava-se com distribuição homogênea das plantas de *Eleusine indica* e histórico de alta infestação, que devido sua alta produção de sementes e viabilidade, são evidências que o banco de sementes no solo encontrava-se elevado. A presença de outras espécies nas áreas selecionadas ocorria naturalmente em densidade e frequência pequena, principalmente devido a competição imposta pela presença de *E. indica*.

3.2. IMPLANTAÇÃO E MANEJO DA CULTURA

A semeadura da soja foi realizada de maneira mecanizada, em sistema de plantio direto, utilizando a cultivar Brasmax I2X com população média de 160 mil plantas ha⁻¹. As sementes foram previamente inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. As sementes foram depositadas a uma profundidade aproximada de 3 a 5 cm, no espaçamento entre linhas de 0,5 m. A semeadura ocorreu em 28/12/2024 e emergência plena das plântulas foi observada em 03/01/2025.

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Anterior à instalação dos experimentos, foi realizado uma dessecação, sendo 7 dias antes da semeadura (DAS) com Glifosato (Zapp Qi 620, 500 g e.a. L⁻¹, SL, na dose de 3,0 L p.c. ha⁻¹) + Clethodim (Poquer, 240 g i.a. L⁻¹, EC, na dose de 0,8 L p.c. ha⁻¹). O manejo fitossanitário com inseticidas e fungicidas foram realizados segundo as recomendações técnicas para a cultura da soja na região.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições (Tabela 3). As unidades experimentais foram constituídas parcelas de 6 linhas de soja, com 6 metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 18 m² de área por parcela. Para as avaliações, considerou-se com área útil as linhas centrais, descontando-se 0,5 m das extremidades.

Os tratamentos foram organizados em esquema fatorial 3 X 6 + 1, totalizando 19 tratamentos. O Fator A consistiu em três herbicidas distintos aplicados na sequencial, sendo Glufosinato de amônio (Liberty, 200 g i.a. L⁻¹, SL, na dose de 2,5 L p.c. ha⁻¹); Glifosato (Zapp Qi 620, 500 g e.a. L⁻¹, SL, na dose de 3,0 L p.c. ha⁻¹); Glufosinato de amônio + Flumioxazin (Liberty, 200 g i.a. L⁻¹

+ Sumyzin 500 SC, 500 g i.a. L⁻¹, SC, na dose de 2,5 + 0,1 L p.c. ha⁻¹, respectivamente). O Fator B foi constituído por seis épocas de aplicação (intervalos), realizadas aos 1, 3, 5, 7, 10 e 14 dias após o manejo inicial (DAM). O tratamento adicional (+1) consistiu em uma testemunha absoluta, sem aplicação de herbicidas durante todo o ciclo.

Os tratamentos químicos foram pulverizados utilizando-se um pulverizador costal, pressurizado a CO₂, na pressão de trabalho de 3 kg cm⁻² e volume de calda de 150 L ha⁻¹. A barra de pulverização era constituída de seis pontas do tipo leque XR 110.02 e espaçadas 0,5 m entre si. Durante as aplicações, as condições edafoclimáticas foram monitoradas para assegurar a eficiência da deposição e evitar deriva. As condições climáticas no momento das aplicações podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Condições climáticas registradas durante as aplicações dos tratamentos efetuadas no dia da semeadura da soja. Correntina, BA, 2024/2025.

Dados Edafoclimáticos	21/12	22/12	24/12	26/12	28/12	31/12	04/01
Umidade	69%	92%	80%	78%	75%	78%	81%
Velocidade Do Vento	0,67	0	0,35	0,71	0	0,12	0,16
Temperatura	27°	20,4°	23°	27°	28°	24°	25°
Início Da Aplicação	13:17	06:25	13:32	14:27	09:44	09:00	16:22
Final Da Aplicação	13:48	06:42	13:55	14:54	10:09	09:21	16:47

Tabela 3. Tratamentos realizados no experimento

TRATAMENTOS	ESPECIFICAÇÃO
1	Testemunha
2	Liberty (1 DAM)
3	Liberty (3 DAM)
4	Liberty (5 DAM)
5	Liberty (7 DAM)
6	Liberty (10 DAM)
7	Liberty (14 DAM)
8	ZAPP (1 DAM)
9	ZAPP (3 DAM)

10	ZAPP (5 DAM)
11	ZAPP (7 DAM)
12	ZAPP (10 DAM)
13	ZAPP (14 DAM)
14	Liberty + Sumyzin (1 DAM)
15	Liberty + Sumyzin (3 DAM)
16	Liberty + Sumyzin (5 DAM)
17	Liberty + Sumyzin (7 DAM)
18	Liberty + Sumyzin (10 DAM)
19	Liberty + Sumyzin (14 DAM)

3.2.4 VARIÁVEIS RESPOSTA

A eficácia de controle do capim-pé-de-galinha foi avaliada por meio de estimativas visuais em toda a área útil das parcelas. Adotou-se a escala percentual variando de 0 a 100%, onde 0% representa ausência de injúrias visíveis e 100% representam a morte total das plantas daninhas, conforme escala proposta pela SBPCPD (1995).

As avaliações foram realizadas periodicamente aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação de cada tratamento sequencial (DAA).

3.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de eficácia de controle, por tratar-se de variáveis expressas em escala percentual, foram inicialmente transformados para arco seno da raiz quadrada de $(x/100)$, visando atender aos pressupostos básicos da análise de variância, como a normalidade e homogeneidade. Em seguida, procedeu-se à Análise de Variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de probabilidade, considerando o delineamento experimental em esquema fatorial com tratamento adicional. Nesta etapa, avaliou-se tanto o efeito isolado dos fatores Herbicidas e Épocas de Aplicação quanto a significância da interação entre eles, o que é determinante para compreender se o comportamento dos herbicidas varia conforme o momento da aplicação.

Para a análise detalhada das médias, adotaram-se critérios específicos: a comparação global entre o tratamento testemunha (controle sem aplicação) e o conjunto dos tratamentos químicos foi realizada por meio de contraste ortogonal (Adicional vs. Fatorial). Já a comparação entre as médias

dos tratamentos dentro do fatorial foi realizada pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, procedendo-se ao desdobramento da interação sempre que esta se mostrou significativa. Todas as análises estatísticas foram processadas utilizando o software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JR., 2015), sendo as médias apresentadas nos resultados em seus valores originais para facilitar a interpretação biológica e a discussão dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA E INTERAÇÃO ENTRE FATORES

A análise de variância dos dados de eficácia de controle de *Eleusine indica* revelou interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores Herbicidas (Fator A) e Épocas de Aplicação Sequencial (Fator B) em todas as épocas de avaliação (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação - DAA). Esse resultado demonstra que o desempenho de cada herbicida não é constante, mas sim dependente do intervalo de tempo adotado entre a primeira e a segunda aplicação — um achado coerente com o pressuposto teórico de que a eficácia do controle químico está condicionada à interação entre mecanismo de ação do herbicida e estágio fenológico da planta daninha no momento da aplicação (ULGUIM et al., 2013; OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Adicionalmente, o contraste ortogonal entre o tratamento adicional (testemunha absoluta) e os tratamentos do esquema fatorial foi altamente significativo em todas as avaliações. As médias de controle dos tratamentos químicos foram consistentemente superiores à testemunha, o que comprova que, sem intervenção química, a infestação de *E. indica* comprometeria drasticamente o desenvolvimento da cultura — resultado alinhado com Benedetti et al. (2009), que demonstraram perdas de produtividade na soja já a partir dos 25 dias de convivência com a comunidade infestante.

Os coeficientes de variação (CV) oscilaram entre 3,30% e 12,29%, refletindo alta precisão experimental nas avaliações visuais, conforme os padrões recomendados pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). O maior CV observado ocorreu aos 7 DAA, o que é esperado: avaliações precoces capturam diferenças rápidas entre herbicidas de ação de contato (glufosinato isolado e mistura glufosinato + flumioxazina) e herbicidas sistêmicos (glifosato), cujos sintomas ainda estão em fase inicial de manifestação (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011; GIRALDELI, 2024).

Tabela 4: Quadro da análise de variância

Fontes de Variação	GL	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	42 DAA
		F	F	F	F	F	F
Bloco	3	3,17*	0,97	0,49	2,32	2,48	1,58
Herbicida (A)	2	41,63**	3,55*	7,86**	7,17**	3,54*	4,33**
Época (B)	5	59,92**	35,66**	15,67**	7,28**	10,15**	9,11**

Interação (A × B)	10	15,16**	4,51**	6,28**	3,07**	6,01**	3,27**
Fatorial	17	31,44*	13,56**	9,23**	4,79**	6,94**	5,11**
Adicional vs Fatorial	1	279,21*	1094,7**	3866,4**	1853,5**	2430,42**	1548,51**
CV (%)	-	12,29	6,21	3,3	4,77	4,16	5,22

4.2 EFICÁCIA INICIAL DE CONTROLE (7 E 14 DAA)

Nas avaliações iniciais, o comportamento diferenciado dos três herbicidas reflete diretamente seus mecanismos de ação. Aos 7 DAA, no intervalo de 1 dia entre aplicações (B1), a mistura Glufosinato de Amônio + Flumioxazina (A3) proporcionou o maior controle inicial (67,5%), diferindo estatisticamente do Glufosinato isolado (A1, 42,5%) e do Glifosato (A2), que apresentou o menor desempenho (35,0%).

Essa ordem de resposta é consistente com a natureza das moléculas envolvidas. O glufosinato de amônio, ao inibir a enzima glutamina sintetase (HRAC Grupo 10), provoca acúmulo de amônia nos tecidos, destruição dos cloroplastos e paralisação da fotossíntese, sendo os primeiros sintomas visíveis após 2 a 5 dias da aplicação (SILVA et al., 2014). A flumioxazina, por sua vez, inibe a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), desencadeando peroxidação de lipídios de membrana na presença de luz e causando necrose rápida dos tecidos atingidos (GIRALDELI, 2019). A ação combinada dessas duas moléculas de contato na mistura A3 explica sua superioridade inicial. Em contraste, o glifosato é uma molécula sistêmica cuja eficácia depende da translocação pelo floema até os meristemas apicais e radiculares, processo que demanda tempo e justifica a baixa manifestação de sintomas na avaliação aos 7 DAA (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011; GIRALDELI, 2024).

O comportamento observado no intervalo B1 entre 7 e 14 DAA ilustra de maneira eloquente essa diferença de dinâmica. O Glifosato (A2) saltou de 35,0% de controle aos 7 DAA para 83,5% aos 14 DAA, ou seja, um incremento de 48,5 pontos percentuais em apenas sete dias. Esse comportamento confirma o que descreve a literatura: avaliações precoces tendem a subestimar a eficácia de herbicidas sistêmicos, justamente porque a morte completa da planta pode levar de 7 a 14 dias após a aplicação, a depender do estágio da planta e das condições ambientais (GIRALDELI, 2024). Em contrapartida, o Glufosinato isolado (A1) apresentou desempenho inferior nesse mesmo intervalo aos 14 DAA (64,5%), diferindo estatisticamente tanto da mistura A3 (76,8%) quanto do Glifosato (A2). Esse resultado sugere que a aplicação sequencial imediata (1 dia) de um herbicida

de contato puro pode não ser suficiente para controle definitivo, possivelmente porque a rápida necrose foliar provocada pela primeira aplicação compromete a absorção da segunda dose nos tecidos já necrosados (SILVA et al., 2014).

Na análise geral aos 14 DAA, o intervalo de 3 dias (B2) produziu controle excelente para todos os três herbicidas, com a mistura A3 atingindo 97,25%, o Glufosinato isolado (A1) 96,00% e o Glifosato (A2) 93,00%, sem diferença estatística entre eles. Esse intervalo de 3 dias parece representar um ponto de equilíbrio ótimo: longo o suficiente para permitir absorção adequada da primeira aplicação, mas curto o suficiente para evitar que a planta atinja estádios avançados de desenvolvimento que prejudiquem a eficácia do segundo tratamento. O resultado está alinhado com Ulguim et al. (2013), que demonstraram que o controle de *E. indica* é significativamente mais eficiente quando a planta se encontra em estádios iniciais (duas a quatro folhas até um afilho), e com a recomendação técnica da bula do Liberty®, que prevê aplicação sequencial em plantas “até um perfilho” (BASF, [s.d.]).

Outro aspecto relevante observado na evolução de 7 para 14 DAA foi a performance consistentemente superior da mistura A3 nos intervalos mais curtos (B1 e B2). Esse comportamento pode ser explicado pela natureza complementar dos dois princípios ativos: enquanto o glufosinato promove necrose foliar rápida, a flumioxazina acrescenta um efeito residual no solo capaz de interromper a germinação de novos indivíduos a partir do banco de sementes (JAREMTCHUK et al., 2009). A combinação de mecanismos distintos em uma mesma aplicação configura um caso típico de interação aditiva ou sinérgica, conforme descrito por Monquero, Christoffoleti e Santos (2001) em estudos sobre misturas de glifosato com inibidores da PROTOX, incluindo a própria flumioxazina.

Tabela 5: Porcentagem média de controle de *Eleusine indica* aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) de herbicidas em diferentes intervalos sequenciais.

Intervalo de Aplicações	Herbicida	Eficácia 7 DAA (%)	Eficácia 14 DAA (%)
1 DAM	A1	42,50 b	64,50 b
	A2	35,00 c	83,50 a
	A3	67,50 a	76,75 a
3 DAM	A1	60,00 b	96,00 a
	A2	38,75 c	93,00 a
	A3	75,00 a	97,25 a

5 DAM	A1	35,00 a	73,75 b
	A2	33,75 a	83,25 a
	A3	35,00 a	80,00 a
7 DAM	A1	37,50 a	93,50 a
	A2	30,00 b	89,75 a
	A3	31,25 b	94,25 a
10 DAM	A1	35,00 a	90,00 b
	A2	33,75 a	84,75 b
	A3	32,50 a	95,25 a
14 DAM	A1	35,00 a	79,25 a
	A2	31,25 a	80,75 a
	A3	35,00 a	75,00 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada intervalo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A1: Glufosinato; A2: Glifosato; A3: Glufosinato + Flumioxazina.

4.3 EVOLUÇÃO INTERMEDIÁRIA E RECUPERAÇÃO DO GLIFOSATO (21 E 28 DAA)

Nas avaliações de 21 e 28 DAA, o cenário sofreu uma inversão importante, evidenciando a eficácia tardia do herbicida sistêmico e as limitações dos herbicidas de contato em intervalos muito curtos. Aos 21 DAA, no intervalo de 1 dia (B1), o Glifosato (A2) alcançou 98,0% de controle, superando significativamente o Glufosinato isolado (A1, 88,5%) e a mistura A3 (80,5%). Esse padrão se manteve aos 28 DAA, quando A2 obteve 98,0% de eficácia, contra 83,8% do Glufosinato (A1) e 81,8% da mistura A3.

A superioridade do glifosato em intervalos muito curtos é coerente com seu modo de ação. Como molécula sistêmica, o glifosato transloca-se pelo floema acompanhando o fluxo de fotoassimilados fonte-dreno, acumulando-se nos meristemas e inibindo progressivamente a síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). Nos intervalos muito curtos, a segunda aplicação reforça essa sistemicidade antes que a planta inicie processos de recuperação, garantindo morte definitiva até mesmo das estruturas meristemáticas e radiculares. Essa característica permite o controle completo observado aos 21 e 28 DAA, mesmo em uma área com histórico de resistência — o que sugere que os biótipos presentes em Correntina-BA podem apresentar resistência de baixo nível, semelhante à descrita por Vargas et al. ([s.d.]) no Rio Grande do Sul, em que doses padrão combinadas com aplicações sequenciais ainda conseguem controlar as populações.

Por outro lado, a menor eficácia dos herbicidas de contato (A1 e A3) no intervalo B1 aos 21 e 28 DAA merece análise cuidadosa. Uma hipótese plausível é o efeito de “guarda-chuva fisiológico” ou antagonismo intrínseco à aplicação sequencial muito próxima: a rápida necrose foliar causada pela primeira aplicação de um herbicida de contato reduz drasticamente a área foliar viável, comprometendo a absorção do produto aplicado apenas 24 horas depois (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI; SANTOS, 2001; SILVA et al., 2014). Essa limitação é particularmente relevante para o glufosinato, que depende de boa cobertura foliar e tecidos metabolicamente ativos para manifestar sua ação sobre a glutamina sintetase (SILVA et al., 2014). A mistura A3, mesmo contando com o componente residual da flumioxazina, não compensa completamente esse antagonismo no intervalo B1 porque a flumioxazina, em pós-emergência, também depende de absorção foliar em tecidos ativos para manifestar sua ação inicial (GIRALDELI, 2019).

Nos intervalos intermediários (B2 a B5, ou seja, 3 a 10 dias), os três tratamentos convergiram para níveis de controle estatisticamente equivalentes, todos superiores a 90% aos 21 DAA. Esse comportamento sugere que, uma vez respeitado um intervalo mínimo que permita a recuperação metabólica dos tecidos-alvo da primeira aplicação, o resultado é pouco dependente do herbicida escolhido. Essa janela de “equivalência técnica” é compatível com a recomendação da bula do Liberty®, que estabelece intervalo de 12 a 14 dias para aplicações sequenciais em soja (BASF, [s.d.]), e com a observação prática de que intervalos de 7 a 10 dias costumam produzir bons resultados de controle em *E. indica* com desenvolvimento mais avançado (SANTOS, 2023).

É importante ressaltar que essa convergência de desempenho nas avaliações de 21 e 28 DAA **não** significa que os três herbicidas sejam igualmente adequados para uma estratégia de manejo antirresistência. Do ponto de vista do manejo integrado, a rotação de mecanismos de ação continua sendo indispensável, uma vez que o uso repetitivo de um único modo de ação — mesmo quando eficaz no curto prazo — acelera a pressão de seleção sobre biótipos resistentes (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008; AGOSTINETTO; VARGAS, 2009).

Tabela 6: Porcentagem média de controle de Eleusine indica aos 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) de herbicidas em diferentes intervalos sequenciais. Correntina-BA, 2025.

Intervalo entre Aplicações	Herbicida	Eficácia 21 DAA (%)	Eficácia 28 DAA (%)
1 DAM	A1	88,50 b	83,75 b

	A2	98,00 a	98,00 a
	A3	80,50 c	81,75 b
3 DAM	A1	99,75 a	96,25 a
	A2	98,75 a	96,75 a
	A3	95,50 a	92,00 a
5 DAM	A1	94,50 a	92,00 a
	A2	95,25 a	92,25 a
	A3	92,75 a	91,25 a
7 DAM	A1	98,00 a	97,25 a
	A2	98,00 a	93,75 a
	A3	97,50 a	96,50 a
10 DAM	A1	94,50 a	97,00 a
	A2	96,75 a	97,75 a
	A3	97,50 a	95,75 a
14 DAM	A1	97,25 a	95,00 a
	A2	95,50 a	97,25 a
	A3	98,00 a	90,75 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada intervalo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A1: Glufosinato; A2: Glifosato; A3: Glufosinato + Flumioxazina.

4.4 CONTROLE FINAL E RESIDUAL (35 E 42 DAA)

As avaliações finais (35 e 42 DAA) são decisivas do ponto de vista técnico, pois determinam a capacidade da estratégia de controle em impedir rebrotas e garantir que a cultura da soja se estabeleça e se desenvolva em condições de baixa interferência até o fechamento das entrelinhas. Nessas avaliações, observou-se uma nova inversão de desempenho, desta vez favorecendo a mistura Glufosinato + Flumioxazina (A3) nos intervalos longos.

Aos 35 DAA, no intervalo de 14 dias entre aplicações (B6), a mistura A3 assumiu a liderança com 96,0% de controle, superando estatisticamente tanto o Glifosato (A2, 89,8%) quanto o Glufosinato isolado (A1, 85,3%). Esse resultado se consolidou e se ampliou na avaliação final aos 42 DAA, quando, no mesmo intervalo B6, o tratamento A3 foi o único a manter controle em nível de excelência (92,0%), diferindo estatisticamente do Glifosato (A2, 83,0%) e do Glufosinato isolado (A1, 79,75%).

A explicação para a superioridade da mistura A3 nesses intervalos mais longos reside na sinergia entre os dois princípios ativos combinados e no efeito residual característico da flumioxazina. Enquanto o glufosinato atua na parte aérea provocando necrose rápida das folhas verdes remanescentes, a flumioxazina permanece ativa no solo por períodos de 11 a 22 dias, impedindo a germinação de novos indivíduos a partir do banco de sementes e exercendo controle complementar sobre plantas em estádios iniciais de emergência (JAREMTCHUK et al., 2009; GIRALDELI, 2019). Esse efeito residual é particularmente valioso em intervalos longos, quando a primeira aplicação já não consegue controlar os novos fluxos de germinação que ocorrem entre os dois tratamentos sequenciais.

A interação aditiva ou sinérgica entre herbicidas inibidores da EPSPs e inibidores da PROTOX já havia sido descrita por Monquero, Christoffoleti e Santos (2001), embora em contexto de mistura em tanque e não em aplicação sequencial. O estudo demonstrou que a flumioxazina, isolada ou em combinação com glifosato, produz os melhores níveis de controle em diversas espécies daninhas, justamente pela combinação de mecanismos de ação distintos e complementares. Resultado semelhante foi obtido por Ponte (2022) em áreas de soja no Maranhão, onde a associação de glufosinato com flumioxazina mostrou-se alternativa promissora para rotação de mecanismos de ação e manejo preventivo em pré-semeadura. Os resultados do presente experimento reforçam essa evidência e acrescentam um dado novo: a vantagem da mistura é particularmente acentuada em aplicações sequenciais com intervalos longos, condição típica de manejo em lavouras onde a janela operacional ideal foi perdida.

Em contrapartida, o desempenho inferior do Glifosato (A2) e do Glufosinato isolado (A1) no intervalo B6 aos 35 e 42 DAA indica que essas moléculas, quando usadas sem parceiro residual, têm dificuldade de manter o controle em plantas de E. indica que tenham atingido estádios mais avançados de desenvolvimento. No caso do glifosato, essa limitação corrobora as observações de Ulguim et al. (2013) e Ulguim (2014), que demonstraram redução significativa da eficácia da

molécula em E. indica com mais de três afilhos, e pode ainda sugerir a presença de biótipos com tolerância ou resistência de baixo nível na área experimental de Correntina-BA (VARGAS et al., [s.d.]). No caso do glufosinato isolado, a queda de eficácia é coerente com sua natureza de contato, sem qualquer efeito residual: plantas que emergiram durante o intervalo entre as duas aplicações ou que rebrotaram após a primeira aplicação simplesmente não são alcançadas por um produto que depende de cobertura foliar direta (SILVA et al., 2014).

Esse conjunto de resultados traz uma contribuição prática importante para o manejo de E. indica na região do oeste da Bahia. Para o produtor que consegue respeitar a janela técnica ideal (intervalos de 3 a 10 dias), qualquer um dos três tratamentos avaliados pode produzir controle satisfatório (>90% aos 28 DAA). Já em situações em que o intervalo entre aplicações precisa ser estendido para 14 dias — seja por restrição operacional, seja por perda da janela ideal em função de chuvas ou outros fatores —, a mistura Glufosinato + Flumioxazina emerge como a única estratégia capaz de manter o controle em níveis de excelência. Trata-se, portanto, de uma ferramenta estratégica para situações de “salvamento” de áreas com infestação em estágio mais avançado, bem como para manejo de áreas com histórico de resistência confirmada, onde a rotação de mecanismos de ação é mandatória (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2008; AGOSTINETTO; VARGAS, 2009; HEAP, 2014).

Do ponto de vista do manejo agrônomo, é fundamental distinguir a eficácia da eficiência dos tratamentos. Enquanto a eficácia refere-se ao sucesso biológico em atingir altas taxas de controle (mortalidade da planta), a eficiência engloba a otimização de recursos operacionais e de custo. Nesse sentido, a associação Glufosinato + Flumioxazina aplicada em intervalos mais longos (14 dias) demonstra não apenas alta eficácia de controle, mas também uma superior eficiência agrônoma. O seu efeito residual no solo reduz a necessidade de novas entradas de maquinário na lavoura para dessecações de repasse, otimizando o tempo e os custos operacionais do produtor na janela de plantio da soja.

Tabela 7: Porcentagem média de controle de Eleusine indica aos 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) de herbicidas em diferentes intervalos sequenciais. Correntina-BA, 2025.

Intervalo entre Aplicações	Tratamento	Eficácia 35 DAA (%)	Eficácia 42 DAA (%)
1 DAM	A1 (Glufosinato)	79,00 b	73,75 b

	A2 (Glifosato)	90,75 a	80,75 a
	A3 (Mistura)	75,25 b	72,25 b
	A1 (Glufosinato)	88,75 a	79,00 a
3 DAM	A2 (Glifosato)	88,75 a	83,25 a
	A3 (Mistura)	90,25 a	86,25 a
	A1 (Glufosinato)	87,75 a	82,75 a
5 DAM	A2 (Glifosato)	86,25 a	80,00 a
	A3 (Mistura)	87,50 a	81,50 a
	A1 (Glufosinato)	90,50 a	85,25 a
7 DAM	A2 (Glifosato)	89,50 a	81,50 a
	A3 (Mistura)	88,50 a	84,50 a
	A1 (Glufosinato)	87,00 a	82,75 a
10 DAM	A2 (Glifosato)	89,00 a	85,00 a
	A3 (Mistura)	91,00 a	87,50 a
	A1 (Glufosinato)	85,25 b	79,75 b
14 DAM	A2 (Glifosato)	89,75 b	83,00 b
	A3 (Mistura)	96,00 a	92,00 a
	A1 (Glufosinato)		

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada intervalo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES

A análise dos resultados obtidos no experimento de campo em Correntina-BA demonstrou que a eficácia do controle sequencial de *Eleusine indica* na cultura da soja é dependente da interação entre o mecanismo de ação do herbicida e o intervalo de tempo entre as aplicações, não havendo uma recomendação única de intervalo aplicável a todos os produtos.

A análise dos dados permite concluir que a eficiência do controle sequencial de *Eleusine indica* é fortemente dependente do intervalo entre as aplicações:

- **Intervalos curtos (1 dia):** Favorecem o uso do Glifosato, que, devido à sua ação sistêmica, consegue translocar e matar a planta mesmo com a sobreposição rápida das aplicações.
- **Intervalos longos (14 dias):** Exigem o uso da mistura Glufosinato + Flumioxazina. Esta estratégia mostrou-se a mais robusta para controlar plantas em estádios mais avançados ou em rebrota, superando as limitações do glifosato e do glufosinato isolados e confirmando-se como uma alternativa viável para o manejo de resistência e “salvamento” de áreas infestadas.

Para intervalos de aplicação extremamente curtos, de apenas um dia, o herbicida Glifosato apresentou desempenho superior aos herbicidas de contato, devido à sua sistemicidade, que garantiu a translocação e a morte das plantas mesmo sob condições de rápida sobreposição. Por outro lado, o controle insatisfatório proporcionado pelo glifosato isolado na maioria das épocas de avaliação corrobora a presença de biótipos de *Eleusine indica* com tolerância ou resistência a este mecanismo de ação na área experimental.

Diante deste cenário, a associação de Glufosinato de Amônio + Flumioxazin mostrou-se a estratégia mais robusta e eficiente, especialmente em intervalos longos de 14 dias entre aplicações. Esta combinação proporcionou níveis de controle superiores a 90% até o final das avaliações, superando as limitações observadas no uso isolado dos produtos em plantas em estágio de rebrota. Conclui-se, portanto, que a utilização desta mistura constitui uma alternativa técnica viável para o manejo de resistência, garantindo o controle eficiente de fluxos de emergência tardia e preservando a produtividade da lavoura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. 398 p.

ANDRADE JÚNIOR, E. R.; CAVENAGHI, A. L.; GUIMARÃES, S. C.; SCOZ, L. B. **Capim-pé-de-galinha (Eleusine indica) em Mato Grosso: resistência a herbicidas inibidores da ACCase e indicação de sítios de ação alternativos**. Circular Técnica n. 38. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA), 2018.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat — Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Versão 1.1.0.712. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2014.

BENEDETTI, J. G. R.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, O. C. Período anterior à interferência de plantas daninhas em soja transgênica. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 289-295, 2009.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p. 9-34.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira — Grãos. Safra 2024/25**. Brasília: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2026.

CORREIA, N. M.; BARCELLOS JÚNIOR, L. H. Impactos do capim pé-de-galinha na cultura da soja e a importância do manejo integrado. **Revista Cultivar**. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/impactos-do-capim-pe-de-galinha-na-cultura-da-soja-e-a-importancia-do-manejo-integrado>. Acesso em: 20 abr. 2026.

GAZZIERO, D. L. P.; LOLLATO, R. P.; BRIGHENTI, A. M.; PITELLI, R. A.; VOLL, E. **Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 126 p.

GIRALDELI, A. L. Glifosato: mecanismo e modo de ação. **Agroreceita**, 2024. Disponível em: <https://agroreceita.com.br/glifosato/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

GIRALDELI, A. L. Herbicidas inibidores da PROTOX (PPO) (Grupo E). **Mais Soja**, 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/herbicidas-inibidores-da-protox-ppo-grupo-e/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

HEAP, I. Global perspective of herbicide-resistant weeds. **Pest Management Science**, v. 70, n. 9, p. 1306-1315, 2014.

HEAP, I. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**. Corvallis: WeedScience.org, 2024. Disponível em: <https://www.weedscience.org>. Acesso em: 20 abr. 2026.

- JAREMTCHUK, C. C. *et al.* Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 191-196, 2009.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. dos. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 375-380, 2001.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348 p.
- PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D.; MARTINS, D. Eficácia do herbicida flumioxazin, isolado e em mistura com sulfosate, no manejo de plantas daninhas em plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 159-168, 2000.
- PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- PONTE, I. S. **Fitossociologia e manejo de plantas daninhas de difícil controle, em pré-semeadura da soja**. 2022. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) — Centro de Ciências de Chapadinha, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/4627/2/IsilanaSilvaPonte.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2026.
- SANTOS, R. T. Capim-pé-de-galinha resistente a herbicidas se torna um problema de proporções continentais. **Notícias Agrícolas**, 2023. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-geral/361960-capim-pe-de-galinha-resistente-a-herbicidas-se-torna-um-problema-de-proporcoes-continentais.html>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.
- SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. Revisão técnica, 2014.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.
- TAKANO, H. K.; OVEJERO, R. F. L.; BELCHIOR, G. G.; MAYMONE, G. P. L.; DAYAN, F. E. ACCase-inhibiting herbicides: mechanism of action, resistance evolution and stewardship. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 2020.

ULGUIM, A. da R. **Controle químico de *Eleusine indica* (L.) Gaertn. em soja Roundup Ready® e resposta de biótipo ao herbicida glifosato.** 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5103>.

ULGUIM, A. da R.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T.; WESTENDORFF, N. da R.; HOLZ, M. T. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 17-24, 2013.

VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T.; ROMAN, E. S.; FERNANDES, F. M. Low level resistance of goosegrass (*Eleusine indica*) to glyphosate in Rio Grande do Sul — Brazil. **Planta Daninha**, Viçosa-MG. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/JMNt9dxFPBRxSy76R8HFZSB/>.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. (Documentos Online, 58).