

**HERBICIDAS ACCase NO CONTROLE DE CAPIM-  
CORACANA, CAPIM-AMARGOSO E CAPIM-PÉ-DE-  
GALINHA E EFEITO RESIDUAL NA CULTURA DO MILHO**

**Wellington José Pereira**  
Eng. Agrônomo

**WELLINGTON JOSÉ PEREIRA**

**HERBICIDAS ACCase NO CONTROLE DE CAPIM-CORACANA, CAPIM-AMARGOSO E CAPIM-PÉ-DE-GALINHA E EFEITO RESIDUAL NA CULTURA DO MILHO**

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

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  
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

P436h      Pereira, Wellington José  
Herbicidas ACCase no controle de capim-coraçana,  
capim-amargoso e capim-pé-de-galinha e efeito  
residual na cultura do milho / Wellington José  
Pereira; orientador Paulo César Ribeiro da Cunha. --  
Urutaí, 2023.  
38 p.

Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. Plantas daninhas. 2. Clethodim. 3. Haloxyfop.  
4. Quizalofop. 5. Fitotoxidez oculta. I. Cunha,  
Paulo César Ribeiro da, orient. II. 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: Wellington José Pereira

Matrícula: 2021101330540216

Título do Trabalho: Herbicidas ACCase no controle de capim-coraçana, capim-amargoso e capim-pé-de-galinha e efeito residual na cultura do milho

**Restrições de Acesso ao Documento**

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

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22/04/2023

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.

Urutai, 22 / 04 / 2023.  
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



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:** "Herbicidas ACCase no controle de capim-coracana, capim-amargoso e capim-pé-de-galinha e efeito residual na cultura do milho"

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

**Autor:** Wellington José Pereira

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 23 de março de 2023, 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. Marco Antônio Moreira de Freitas	IF Goiano Campus Urutaí
Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares	IF Goiano Campus Cristalina

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marco Antonio Moreira de Freitas**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/04/2023 06:57:37.
- **Cassio Jardim Tavares**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2023 10:16:28.
- **Paulo Cesar Ribeiro da Cunha**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2023 09:44:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/03/2023. 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: 481665

Código de Autenticação: 253f146427



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, None, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e ter permitido a realização de mais esta etapa em minha vida.

A minha família por ser a base e o pilar na busca de meus sonhos. Aos meus pais José Geraldo e Maria Lúcia que sempre apoiaram todas as minhas decisões. A minha esposa Ana Flávia que está sempre ao meu lado apoiando e auxiliando, sendo minha companheira de caminhada na busca pelos meus sonhos.

Ao Instituto Federal Goiano, instituição que proporcionou grandes aprendizados profissionais e pessoais. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas por contribuírem com a formação de diversos profissionais, e em especial ao meu orientador Paulo César, que desde a graduação sempre esteve disposto a contribuir com minha formação e direcionamento em diversos trabalhos realizados.

A toda a equipe da PEDIF, sócios e colaboradores, pelo apoio na realização deste mestrado, pelo apoio técnico necessário e pela ajuda no desenvolvimento dos trabalhos de campo.

**SUMÁRIO**

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
Introdução.....	1
Referências Bibliográficas.....	2
ARTIGO 1: HERBICIDAS ACCase E EPSPS PARA CONTROLE DE CAPIM-CORACANA .....	4
Introdução.....	4
Material e Métodos.....	5
Resultados e Discussão.....	7
Conclusões.....	9
Referências Bibliográficas.....	9
ARTIGO 2: HERBICIDAS ACCase EM MISTURA COM 2,4-D PARA CONTROLE DE CAPIM-PÉ-DE-GALINHA E CAPIM-AMARGOSO .....	12
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	18
Referências Bibliográficas.....	18
ARTIGO 3: HERBICIDAS ACCase APLICADOS EM DESSECAÇÃO PRÉ-SEMEADURA DO MILHO .....	21
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	22
Resultados e Discussão.....	25
Conclusões.....	29
Referências Bibliográficas.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
ANEXOS .....	33



## RESUMO

A produção agrícola está em constante crescimento e o manejo de plantas daninhas nos sistemas de produção é de extrema importância. Este manejo é complexo, pois a cada dia tem surgido plantas daninhas resistentes a herbicidas e se tem utilizado mais espécies de plantas para a produção de coberturas vegetais nos cultivos, culturas que também precisam ser manejadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os herbicidas ACCase para controle de *Eleusine coracana*, *E. indica* e *Digitaria insularis*, e identificar efeitos residuais na cultura do milho. Foram conduzidos três experimentos, o primeiro formado por 15 tratamentos em delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, testando clethodim, haloxyfop, quizalofop, dosagens de glyphosate, associação de glyphosate a dosagens de óleo mineral, ureia, sulfato de amônio e ACCase em dessecação outonal de capim-coracana semeado após o cultivo da soja. A aplicação dos tratamentos ocorreu após 93 dias da semeadura do capim-coracana e foram realizadas avaliações semanais de controle visual até 35 dias após a aplicação. O segundo trabalho foi realizado sobre o capim-pé-de-galinha e o capim-amargoso, em área naturalmente infestada, onde foram avaliados os herbicidas clethodim, haloxyfop e quizalofop isolados e em mistura com o 2,4-D. Foram realizados sete tratamentos em DBC com quatro repetições, que foram avaliados semanalmente quanto ao controle visual até 35 dias após a aplicação. O terceiro ensaio foi realizado na cultura do milho, com sete tratamentos, compostos por um tratamento controle e a aplicação de clethodim, haloxyfop e quizalofop aos 7 e 14 dias antes da semeadura do milho. Este trabalho foi realizado de forma conjunta nos híbridos de milho AS 1868 PRO3, FS 610 PWU e P 3707 VYH, sendo avaliada a fitotoxidez da cultura até os 21 dias após a semeadura, altura de plantas em V4, altura final de plantas, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileira de grãos por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil grãos e produtividade. Todas as variáveis analisadas foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de média Scott-Knott a 5% de significância. O glyphosate mostrou controle de 100% sobre o capim-coracana, os herbicidas ACCase apresentaram eficiência de controle abaixo de 60% sobre o *Eleusine* sp., os herbicidas ACCase apresentaram controle próximo a 80% sobre o capim-amargoso, mas perdem eficiência quando associados ao 2,4-D. Os herbicidas ACCase apresentaram efeito residual sobre o híbrido P 3707 VYH quando aplicado aos 7 dias antes da semeadura. Os herbicidas ACCase têm baixo efeito sobre gramíneas do gênero *Eleusine* e bom controle sobre *Digitaria insularis* quando aplicados na ausência de 2,4-D. Estes herbicidas quando aplicados próximos a semeadura do milho comprometem a produtividade de alguns híbridos de milho.

**Palavras-chave:** Plantas daninhas; Clethodim; Haloxyfop; Quizalofop; Fitotoxidez oculta.

## ABSTRACT

Agricultural production is constantly growing and weed management in production systems is extremely important. This management is complex, as herbicide-resistant weeds are emerging every day and more plant species are being used to produce plant cover in crops, that also need to be managed. The objective of this work was to evaluate the ACCase herbicides to control *Eleusine coracana*, *E. indica* and *Digitaria insularis*, and identify residual effects in Corn crop. Three experiments were carried out, the first consisting of 15 treatments in a randomized block design (RBD) with four replications, testing clethodim, haloxyfop, quizalofop, glyphosate dosages, association of glyphosate with mineral oil dosages, urea, ammonium sulfate, and ACCase in autumn desiccation of finger millet sown after soybean cultivation. The treatments were applied 93 days after sowing of finger millet and weekly visual control evaluations were carried out up to 35 days after application. The second work was carried out on goosegrass and sourgrass, in a naturally infested area, where the herbicides clethodim, haloxyfop and quizalofop each alone and in mixture with 2,4-D were evaluated. Seven treatments were carried out in RBD with four replications, which were evaluated weekly for visual control up to 35 days after application. The third trial was carried out in a corn crop, with seven treatments, consisting of a control treatment and the application of clethodim, haloxyfop and quizalofop at 7 and 14 days before corn sowing. This work was carried out in the corn hybrids AS 1868 PRO3, FS 610 PWU and P 3707 VYH, evaluating the phytotoxicity of the crop up to 21 days after sowing, plant height in V4 stage, final plant height, ear insertion, stem diameter, ear diameter, ear length, number of rows of grains per ear, number of grains per row, thousand-grain weight and productivity. All variables analyzed were submitted to analysis of variance and the means compared by the Scott-Knott mean test, 5% significance. Glyphosate showed 100% control over finger millet, ACCase herbicides showed control efficiency below 60% over *Eleusine* sp.; ACCase herbicides showed close to 80% control over sourgrass, but lost efficiency when mixed to 2,4-D. The ACCase herbicides showed a residual effect on the hybrid P 3707 VYH when applied 7 days before sowing. ACCase herbicides have a low effect on *Eleusine* grasses and good control on *Digitaria insularis* when applied without 2,4-D. These herbicides, when applied close to corn sowing, compromise the productivity of some corn hybrids.

**Key words:** Weeds; Clethodim; Haloxyfop; Quizalofop; Hidden phytotoxicity.

## INTRODUÇÃO GERAL

### Introdução

A agricultura é um importante segmento econômico, produtor de riquezas por meio da produção de alimentos, fibras e bioenergia, afirma a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2020). O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior destaque no mercado agrícola e segundo a Companhia Brasileira de Abastecimento – CONAB (2022) a produção brasileira na safra de 2021/22 estava estimada em 113,3 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 21,6 milhões de hectares.

Um dos entraves da produção agrícola é o manejo de plantas daninhas que dificulta os cultivos e gera maiores custos de produção. Estas plantas são geralmente rústicas e capazes de crescer e produzir diversos propágulos em condições adversas, o que dificulta ainda mais o manejo (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). Outro ponto que eleva a dificuldade de manejo das plantas daninhas é a resistência de algumas plantas aos herbicidas, característica gerada pela pressão de seleção imposta nos cultivos, sendo o tema tratado por Christoffoleti et al. (2016) como o maior desafio da área de plantas daninhas.

Segundo López-Ovejero et al. (2017) biótipos de plantas daninhas resistentes têm aumentado em várias regiões brasileiras com o passar dos anos, ficando cada vez mais difícil o seu controle. A existência destas plantas daninhas de difícil controle além de causar perdas de produção elevam o custo de produção das culturas (ADEGAS et al., 2017).

Estudos realizados com o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na região do Cerrado brasileiro mostram que a grande maioria dos biótipos de capim-amargoso presentes nas lavouras apresentam resistência ao glyphosate, porém não apresentam resistência múltipla a este herbicida e os inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase), contudo alguns herbicidas deste grupo químico apresentam menor efeito de controle sobre alguns biótipos desta planta daninha (CORREIA et al., 2020). Outra espécie de planta daninha gramínea que tem se mostrado de difícil controle é o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), que em diversas situações não tem sido controlado pelos herbicidas inibidores da ACCase e pelos inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPS), as duas principais formas de manejo químico da espécie (ARAÚJO, 2021).

Sobre as espécies de plantas gramíneas a serem manejadas no sistema produtivo, existem ainda aquelas que são semeadas com o intuito de produzirem biomassa, facilitarem o

manejo de plantas daninhas, reduzir patógenos e reciclar nutrientes. Das espécies monocotiledôneas se destacam capim-piatã (*Urochloa brizantha*), aveia (*Avena sativa*), capim-coracana (*Eleusine coracana*), milheto (*Pennisetum glaucum*), entre outros (FRASCA et al., 2021). O capim-coracana é do mesmo gênero do capim-pé-de-galinha, *Eleusine*, sendo conhecido ainda como capim-pé-de-galinha-gigante (SILVA et al., 2012) e apresenta crescimento vigoroso, atingindo 1,65 m de altura, apresentando perfilhamento e sementes de no máximo 2 mm (HILU; WET, 1976).

Estas espécies quando presentes antes do cultivo de milho são manejados geralmente com o glyphosate e com AACase, e estudos realizados com os herbicidas ACCase aplicados antes da semeadura do milho não mostraram efeitos danosos a cultura (MAHONEY et al., 2016), porém estes estudos foram realizados com doses baixas destes herbicidas, pois atualmente as doses utilizadas nas lavouras para o controle de gramíneas resistentes ao glyphosate e/ou fora do estágio de controle ideal são de até cinco vezes maior que as utilizadas anteriormente. Tendo em vista a problemática de controle destas plantas daninhas e sua dispersão nas lavouras da região central do Brasil é preciso avaliar os herbicidas empregados, nas doses de campo e seus efeitos sobre as culturas implantadas na sequência.

### Referências Bibliográficas

ADEGAS, F. S. et al. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 12 p. (Circular técnica, 132)

ARAÚJO, L. S. **Resistência múltipla de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) aos inibidores de ACCase e EPSPS**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP (Tese de Doutorado). 2021. 65 p.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. *In*: OLIVEIRA-JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 1, p. 1-36.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: Termos e definições importantes. *In*: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 4 ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. cap. 1, p. 11-32.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, v. 9, safra 2021/22, n. 12, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 29 janeiro 2023.

CORREIA, N. M. et al. Sensitivity of *Digitaria insularis* to herbicides in agricultural areas, in the Brazilian Cerrado biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 55, e01570, 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **VII Plano Diretor da Embrapa: 2020–2030**. Brasília: Embrapa, 2020. 31 p.

FRASCA, L. L. M. et al. Utilização de plantas de cobertura como alternativa de manejo sustentável. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 7, e27571, 2021.

HILU, K. W.; WET, J. M. J. Domestication of *Eleusine coracana*. **Economic Botany**, Nova York, v. 30, p. 199-208, 1976.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. et al. Frequency and Dispersal of Glyphosate-Resistant Sourgrass (*Digitaria insularis*) Populations across Brazilian Agricultural Production Areas. **Weed Science**, v. 65, n. 2, p. 285-294, 2017.

MAHONEY, K. J.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA, P. H. Examining the plant-back interval for glyphosate/glufosinate-resistant corn after the application of ACCase inhibitors. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 96, p. 6-10, 2016.

SILVA, L. O. C. et al. Ação de *Eleusine coracana* na remediação de solos contaminados com picloram. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 627-632, 2012.

## ARTIGO 1: HERBICIDAS ACCase E EPSPS PARA CONTROLE DE CAPIM-CORACANA

**Resumo:** O sistema de plantio direto é uma tecnologia com grande potencial de sustentabilidade para a produção de grãos no Brasil, para efetiva funcionalidade necessita de uma produção de cobertura vegetal. O capim-coracana é uma das espécies gramíneas utilizadas e por isso precisa ser manejada. O objetivo do trabalho foi avaliar herbicidas ACCase e EPSPS no controle desta espécie. O trabalho foi desenvolvido em DBC, com quatro repetições, e os 15 tratamentos formados por dosagens de glyphosate, associação deste com óleo mineral, sulfato de amônio e ureia, além dos herbicidas ACCase isolados e em associação com o glyphosate. A aplicação destes tratamentos ocorreu em uma área após o cultivo de soja e com o capim-coracana com 93 dias de semeadura. As parcelas aplicadas foram avaliadas semanalmente até os 35 dias após a emergência, e o glyphosate apresentou controle de 100% sobre a gramínea, diferente dos ACCase que apresentaram controle inferior a 50%. O glyphosate na dosagem de 1442 g e.a.ha<sup>-1</sup> é eficiente para o manejo outonal do capim-coracana.

**Palavras-chave:** Glyphosate; Manejo outonal; Cobertura vegetal; *Eleusine coracana*.

### USE OF ACCase AND EPSPs HERBICIDES TO CONTROL FINGER MILLET

**Abstract:** The no-tillage system is a technology with the greatest sustainability potential for grain production in Brazil, but for effective functionality it requires a production of vegetation cover. Finger Millet is one of the grass species used and therefore needs to be managed. The objective of this work was to evaluate ACCase and EPSPs herbicides in the control of this species. The work was carried out in a randomized block design, with four repetitions, and 15 treatments formed by different glyphosate dosages, its mix with mineral oil, ammonium sulfate and/or urea, ACCase herbicides alone and it mixed with glyphosate. We used an area previously cultivated with soybean, and the finger millet at 93 days after sowing. The plots were evaluated weekly up to 35 days after emergence, and glyphosate showed 100% control over the grass, unlike ACCase, which showed control of less than 50%. Glyphosate at a dosage of 1442 g ae/ha is efficient for the autumn management of finger millet.

**Key words:** Glyphosate; Autumn management; Vegetal cover; *Eleusine coracana*.

### Introdução

O sistema plantio direto (SPD) é apontado como a tecnologia mais adequada para produção agrícola no Brasil e demais países tropicais. Este movimento conservacionista surgiu no Brasil em 1970 e foi consolidado como a maior inovação tecnológica da agricultura no fim do último milênio. Nos dias atuais vive o seu aprimoramento em função da adaptação às condições regionais e locais em que é praticado, ou seja, cria identidade regional conforme os fatores ambientais regionais e locais (ANGELETTI et al., 2019; ALMEIDA, 2016; FAYAD et al., 2016; ALVARENGA et al., 2001).

O plantio direto tem seu alicerce em três requisitos mínimos: não revolvimento do solo, rotação de culturas e manutenção de restos vegetais na superfície do solo. Com o intuito de

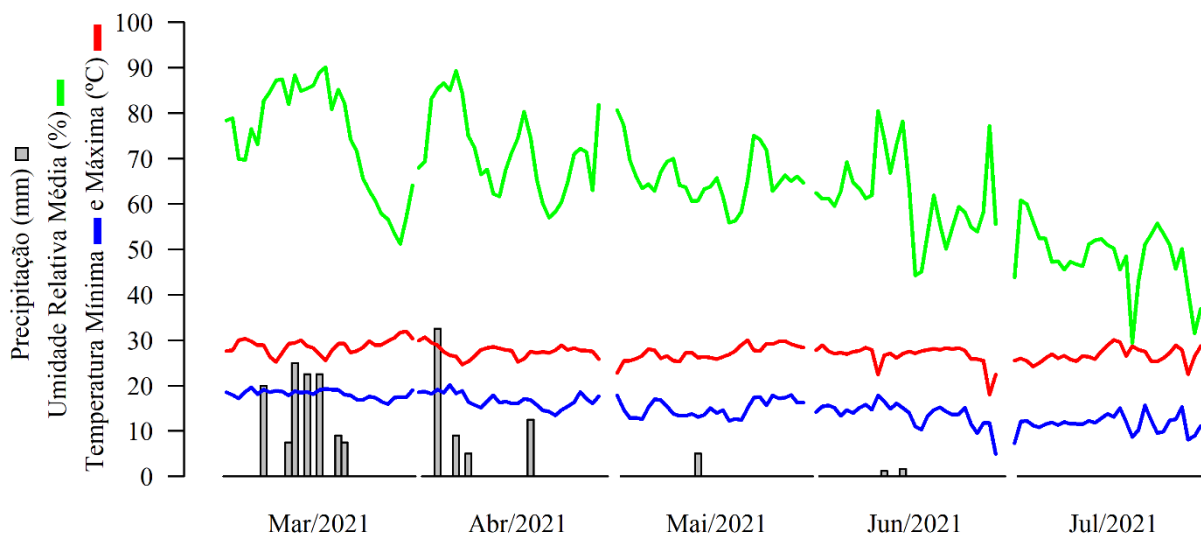
atender a este último requisito, tem-se buscado o cultivo de espécies visando à manutenção de palhada, principalmente na entressafra, buscando plantas que apresentam elevada capacidade de produção de fitomassa seca e boa resistência à decomposição (LIMA et al., 2015; PETTER et al., 2013; CRUSCIOL et al., 2005). A utilização de plantas de cobertura que apresentam ao mesmo tempo boa produção de fitomassa e desenvolvimento radicular em solos compactados se torna ferramenta importante para o manejo das culturas e manutenção do SPD (LIMA et al., 2015; BRAIDA et al., 2010).

Entre as coberturas vegetais utilizadas como alternativa de manejo sustentável, as gramíneas proporcionam grau elevado de rusticidade, maior acúmulo de biomassa, atuam como reguladoras de temperatura e umidade do solo, e na diminuição dos riscos de erosão pela alta relação C/N e menor velocidade de degradação de matéria verde (PEREIRA et al., 2017). O capim-coracana (*Eleusine coracana*) proporciona melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, auxilia na manutenção e/ou elevação dos seus teores de matéria orgânica, contribui na diminuição/eliminação da erosão hídrica e eólica, devido a proteção do solo causada pela cobertura morta. Além disso, destaca-se como cultura promissora na região do Cerrado (BOER et al., 2008).

Para que se tenha sucesso com estas plantas de cobertura é necessário utilizar uma dessecação das mesmas para produzir resíduos vegetais cobrindo o solo para a cultura sucedânea nos sistemas agrícolas em plantio direto, bem como eliminar toda vegetação presente na área e controlar pragas e doenças antes da semeadura da cultura em sucessão, como o milho e soja (MOMESSO, 2021; CALONEGO et al., 2005; ROSOLEM et al., 2005). O objetivo do trabalho foi avaliar a dessecação de capim-coracana com a utilização de glyphosate e herbicidas ACCase.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2020/2021 no município de Vianópolis, Goiás. A área está localizada na latitude 16°77'89"S e longitude 48°45'91"O, com elevação de 1001 metros em relação ao nível do mar. A área total do experimento foi de 1080 m<sup>2</sup>, com parcelas (unidades experimentais) de 18 m<sup>2</sup>, sendo cada uma constituída por 3 m de largura e 6 m de comprimento. O ensaio foi conduzido após a colheita da soja e as condições climáticas durante o ensaio estão demonstradas na Figura 1.



**Figura 1.** Dados meteorológicos de março a julho de 2021. Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2021).

O capim-coraçana foi semeado no dia 09 de março de 2021, utilizando 15 kg de sementes por hectare (valor cultural de 57%), distribuídos à lanço. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos com aplicações de herbicidas foram realizados 92 dias após a semeadura da gramínea (Tabela 1). A aplicação dos tratamentos ocorreu através de um pulverizador costal manual pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante, dotado de seis pontas, utilizando Jacto JSF 11002 tipo leque, espaçadas 0,50 m, com volume de aplicação de 160 L.ha<sup>-1</sup>.



**Tabela 1.** Manejos utilizado em cada tratamento (produtos e doses de aplicação). Vianópolis, Goiás, 2021.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição</b>
T1	Testemunha
T2	Glyphosate (1442 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T3	Glyphosate (1442 g) + Óleo Mineral (0,50% v/v)
T4	Glyphosate (1442 g) + Ureia (0,15% v/v) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T5	Glyphosate (1442 g) + Ureia (1500 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T6	Glyphosate (1442 g) + Sulfato de amônio (0,25% v/v) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T7	Glyphosate (1442 g) + Ureia (0,15% v/v) + Sulfato de amônio (0,25% v/v) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T8	Glyphosate (2403 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T9	Glyphosate (1922 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T10	Clethodim (192 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T11	Haloxifop (117 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T12	Quizalofop (100 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T13	Glyphosate (1442 g) + Clethodim (192 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T14	Glyphosate (1442 g) + Haloxifop (117 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)
T15	Glyphosate (1442 g) + Quizalofop (100 g) + Óleo Mineral (0,25% v/v)

A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as plantas iniciaram o florescimento, apresentando em média 46,0 cm de altura e 4,3 perfilhos. A aplicação foi realizada sem nebulosidade, com temperatura média de 25,3 °C, 70% de umidade relativa do ar e ventos de 6,2 km.h<sup>-1</sup>. Após a aplicação foram realizadas avaliações visuais de porcentagem de controle (notas de 0 a 100%) aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Estas avaliações foram realizadas por 3 avaliadores treinados baseando-se na escala da Asociación Latino Americana de Maleza – ALAM (1974).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Anova), para observar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). As médias de porcentagem de controle foram comparadas pelo teste de média (Scott-Knott) a partir de um modelo de parcelas subdivididas no tempo. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.3 (R Core Team, 2022).

## **Resultados e Discussão**

O capim-coraçana recebeu a aplicação após 28 dias de déficit hídrico, tendo as plantas recebido 158 mm de chuva desde a semeadura até a data de aplicação. Nestas condições, as avaliações mostraram a susceptibilidade desta espécie ao herbicida glyphosate, pois mesmo a

menor dosagem deste herbicida (1442 g e.a.ha<sup>-1</sup>) atingiu 99,8% de controle aos 35 DAA (T2), corroborando com os resultados de Ferreira et al. (2010), que obtiveram 100% de controle após a aplicação de 1440 g e.a.ha<sup>-1</sup> de glyphosate após oito meses de cultivo. Este herbicida é amplamente utilizado para manejo químico de gramíneas por apresentar controle excelente sobre diversas espécies (MALLMANN et al., 2021; SIQUEIRA et al., 2021; SCHERER, 2017).

Já em relação aos herbicidas ACCase aplicados isoladamente (T10, T11 e T12), o seu efeito sobre a gramínea foi muito baixo, apresentando inferioridade estatística aos demais tratamentos em todas as avaliações (Tabela 2). Sobre a utilização destes herbicidas não foi encontrado nenhum resultado de utilização dos mesmos sobre esta espécie anteriormente.

**Tabela 2.** Médias de porcentagem de controle de capim-coracana aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação. Vianópolis, Goiás, 2021.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
T1	-	-	-	-	-
T2	40,8 bC	83,2 aB	96,9 aA	99,5 aA	99,8 aA
T3	40,9 bC	84,8 aB	97,3 aA	100,0 aA	100,0 aA
T4	42,5 bC	84,4 aB	97,3 aA	99,8 aA	100,0 aA
T5	42,6 bC	87,2 aB	98,1 aA	100,0 aA	100,0 aA
T6	41,3 bC	86,7 aB	98,1 aA	100,0 aA	100,0 aA
T7	42,9 bC	86,7 aB	98,1 aA	100,0 aA	100,0 aA
T8	46,8 aC	88,7 aB	98,3 aA	100,0 aA	100,0 aA
T9	46,4 aC	88,2 aB	98,3 aA	100,0 aA	100,0 aA
T10	19,3 cD	27,9 cC	34,6 cB	38,8 bA	41,7 cA
T11	19,8 cD	25,8 cC	31,5 cB	34,2 cB	37,3 cA
T12	22,3 cD	32,3 bC	40,1 bB	42,8 bB	46,6 bA
T13	45,3 aC	87,7 aB	97,9 aA	99,8 aA	100,0 aA
T14	46,4 aC	86,2 aB	98,1 aA	99,8 aA	100,0 aA
T15	42,1 bC	86,7 aB	97,2 aA	99,8 aA	100,0 aA
p-valor	Tratamento			<0,001	
	DAA			<0,001	
	Tratamento x DAA			<0,001	
C.V. (%)	CVa			6,36	
	CVb			3,58	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os herbicidas ACCase, além de controle variável por espécie, apresentam melhor eficiência sobre plantas em desenvolvimento pleno, quando existe alta taxa de divisão celular, pois inibem a produção de ácidos graxos, necessários na formação de membranas, portanto a atividade metabólica é um ponto crucial para a efetividade dos mesmos (OLIVEIRA-JR, 2011).

Pereira et al. (2015) observaram queda no controle de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) pelos herbicidas ACCase quando aplicados em déficit hídrico.

Em estudo realizado por Pereira et al. (2011), o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) quando submetido a estresse hídrico resultou em alterações fisiológicas importantes, aumento da temperatura foliar, diminuição da condutância estomática, menor transpiração e queda da taxa fotossintética. A utilização de herbicidas em baixa atividade metabólica reduz a eficiência dos herbicidas, pois sua maior eficiência é obtida quando as plantas estão em pleno desenvolvimento, favorecendo a sua absorção e ação de controle (BARRETO et al., 2017; CIESLIK et al., 2013).

## Conclusões

Glyphosate é eficiente na dessecação de capim-coracana, e os herbicidas ACCase apresentam pouca ação sobre o mesmo após 28 dias de déficit hídrico.

## Referências Bibliográficas

ALAM - Asociación Latinoamericana de Malezas. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **Asociación Latinoamericana de Malezas**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

ALMEIDA, S. V. **Desempenho operacional de transplante manual e mecanizado na cultura da alface**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas (Dissertação de Mestrado). 2016. 58 p.

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ANGELETTI, M. P.; FONSECA, A. A.; GUARÇONI, A. Plantas de cobertura para o manejo conservacionista de hortaliças e grãos no Espírito Santo. In: SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE AGRONOMIA DO CCAE/UFES – SEAGRO, 30, 2019, Alegre. *Anais...* Alegre: CAUFES, 2019, p. 30-50.

BARRETO, L. F. et al. Efeito do paraquat e glyphosate sobre espécimes de poaceae e convolvulaceae em condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 16, n. 3, p. 198-205, 2017.

BOER, C. A. et al. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008.

BRAIDA, J. A. et al. Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e Argissolo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 131-139, 2010.

CALONEGO, J. C., FOLONI, J. S. S., ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio da palha de plantas de cobertura em diferentes estádios de senescência após a dessecação química. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 99-109, 2005.

CIESLIK, L. F.; VIDAL, R. A.; e TREZZI, M. M. Fatores ambientais que afetam a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase: revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 483-489, 2013.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 161-168, 2005.

FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; BERTOL, I. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): cultivo do tomate**. Florianópolis: Epagri, 2016. 87 p. (Boletim Didático, 131).

FEREIRA, A. C. B. et al. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 6, p. 546-553, 2010.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília: INMET, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 13 de ago. 2021. Base de dados.

LIMA, L. B.; PETTER, F. A.; LEANDRO, W. M. Performance of cover crops under different compaction levels in Oxisol in the Brazilian Savannah. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 11, p. 1064-1071, 2015.

MALLMANN, B. et al. Aplicação de herbicida em diferentes volumes e horários no controle de plantas daninhas. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 14, n. 1, p. 21-27, 2021.

MOMESSO, L. **Importância de se manejar adequadamente a dessecação das plantas de cobertura**. 2021. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/importancia-de-se-manejar-adequadamente-a-dessecacao-das-plantas-de-cobertura/>. Acesso em: 26 de set. 2022.

OLIVEIRA-JR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA-JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 7, p. 141-192.

PEREIRA, A. P. et al. Nutrient cycling in summer cover crops. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 799-807, 2017.

PEREIRA, A. P. et al. Respostas de plantas de *Eleusine indica* sob diferentes condições hídricas a herbicidas inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 397-404, 2011.

PEREIRA, M. R. R. et al. Herbicidas inibidores da ACCase em plantas de *Cenchrus echinatus* em estresse hídrico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 96-106, 2015.

PETTER, F. A. et al. Desempenho de plantas de cobertura submetidas à déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, p. 3307-3320, 2013.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2022. <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 7 de abr. 2022.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Potassium leaching from millet straw as affected by rainfall and potassium rates. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 36, p. 1063-1074, 2005.

SCHERER, M. B. **Morfologia, fisiologia e controle químico do capim pé-de-galinha em diferentes regimes hídricos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (Dissertação de Mestrado). 2017. 75 p.

SIQUEIRA, T. D. et al. Efficiency of different herbicides in the control of sourgrass (*Digitaria insularis* L.) in coffee crops. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 19, n. 1, p. 79-84, 2021.

## ARTIGO 2: HERBICIDAS ACCase EM MISTURA COM 2,4-D PARA CONTROLE DE CAPIM-PÉ-DE-GALINHA E CAPIM-AMARGOSO

**Resumo:** Os herbicidas inibidores da enzima ACCase são as principais moléculas utilizadas para manejo de plantas daninhas de folha estreita, especificamente as resistentes ao glyphosate, porém a existência de espécies de folha larga na mesma área necessita do uso simultâneo de moléculas latifolicidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de controle dos herbicidas clethodim, haloxyfop e quizalofop isolados e em mistura com o 2,4-D. O ensaio foi conduzido em DBC, com 4 repetições e em área com alta infestação de capim-pé-de-galinha e capim-amargoso, que receberam a aplicação dos herbicidas isolados e em mistura de tanque com o 2,4-D, além do tratamento controle. Foram realizadas avaliações semanais de controle até os 35 dias após a aplicação, mostrando controle de até 80% para capim-amargoso e controle inferior a 60% de capim-pé-de-galinha. Para esta última espécie as plantas retomaram o desenvolvimento no final das avaliações, mostrando baixa efetividade de controle dos ACCase. O 2,4-D causou redução de eficiência dos demais herbicidas em mais de 20% sobre estas plantas daninhas. O uso de 2,4-D é antagônico aos herbicidas ACCase e o capim-pé-galinha apresenta baixo controle pelos graminicidas avaliados.

**Palavras-chave:** *Eleusine indica*; *Digitaria insularis*; Auxínicos; Graminícida.

## USE OF ACCase HERBICIDES MIXED WITH 2,4-D TO CONTROL GOOSEGRASS AND SOURGRASS

**Abstract:** ACCase-inhibiting herbicides are the main molecules used to manage narrow leaf weeds, specifically those resistant to glyphosate, but the existence of broadleaf species in the same area requires the simultaneous use specific molecules. The objective of this work was to evaluate the control efficiency of clethodim, haloxyfop and quizalofop herbicides each alone and in mixture with 2,4-D. The test was conducted in RBD, with 4 replications and in an area with high infestation of goosegrass and sourgrass, which received the application of each treatment: isolated herbicides, in a tank mixture with 2,4-D, and the control. Weekly control evaluations were carried out up to 35 days after application, showing control of up to 80% for sourgrass and control of less than 60% of goosegrass. For the latter species, the plants resumed development at the end of the evaluations, showing low ACCase control effectiveness. 2,4-D reduced the efficiency of other herbicides by more than 20% on those grasses. The use of 2,4-D is antagonistic to the ACCase herbicides, and the graminicides had low control over goosegrass.

**Key words:** *Eleusine indica*; *Digitaria insularis*; Auxinics; Graminicide.

### Introdução

O Brasil é um país que se destaca mundialmente com a produção agrícola, e os grãos mais produzidos são soja, milho, trigo, arroz e feijão (CONAB, 2023; CINTRA et al., 2020). As projeções do setor até a safra 2029/30 mostram um aumento anual de 1,6% na área plantada e de 2,4% na produção, ou seja, a produção agrícola está em crescente ganho de produtividade (MAPA, 2020).

Um dos grandes desafios para se alcançar uma boa produtividade na agricultura é a

questão das plantas daninhas que impactam em prejuízos de até 20-30%, causando danos como redução de qualidade do produto, podendo dificultar a colheita e servir de abrigo para pragas e doenças (LORENZI, 2014). O controle de plantas daninhas consiste em eliminar ou reduzir o número de plantas daninhas até níveis aceitáveis para menor competição entre as espécies vegetais envolvidas para que não haja prejuízos (VARGAS; ROMAN, 2006).

Carvalho e Cavazzana (2000) salientam que existem diferentes métodos de controle para plantas daninhas, porém o controle químico é o mais recorrido e utilizado. Roman et al. (2004) salientam que herbicidas se caracterizam por sua eficácia de eliminar plantas não desejáveis no ambiente. Apesar de ser eficiente, o controle químico de plantas daninhas deve ser empregado juntamente com outras práticas de controle, usado sozinho, o controle químico pode levar a um desequilíbrio no sistema de produção. Para isso, o herbicida se torna ferramenta essencial no Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), desde que seja utilizado no momento correto e de forma harmoniosa (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2014).

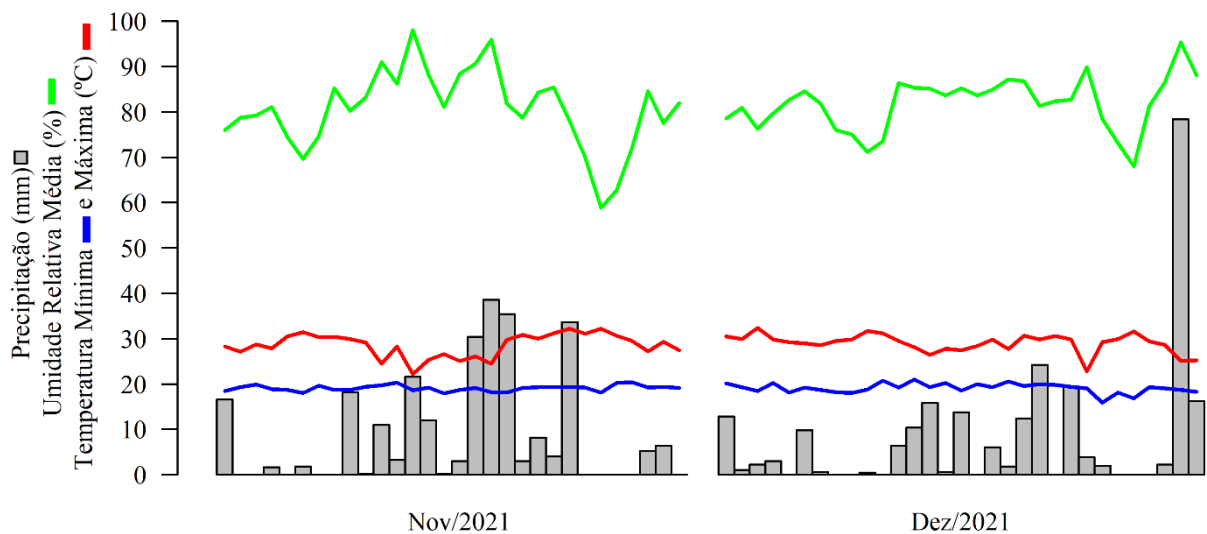
O glyphosate é um dos herbicidas de amplo aspecto mais importantes (KUMAR et al., 2020), porém sua ampla utilização, principalmente nas culturas transformadas geneticamente para apresentarem resistência a este herbicida (tecnologia RR), selecionaram alguns biótipos de plantas daninhas resistente a esta molécula, o que dificultou o manejo de plantas daninhas em algumas culturas (BARROSO et al., 2014).

Dentre estas plantas daninhas que vem apresentando redução de controle com a aplicação de glyphosate se encontram o capim-pé-de-galinha e o capim-amargoso (HEAP, 2021). O capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) é uma gramínea de pequeno porte, fibrosa e que forma densas touceiras e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma gramínea de porte mais elevado (0,5 a 1,0 m) que forma pequenas touceiras com rizomas (LORENZI, 2014).

Os herbicidas do grupo dos inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase) tem sido utilizados com sucesso para o controle destas espécies daninhas (SCHNEIDER et al., 2020; BARROSO et al., 2014), principalmente quando aplicado em estágios iniciais de desenvolvimento das plantas daninhas e na ausência de mistura com herbicidas latifolicidas (GOMES et al., 2020; LEAL et al., 2020; PRESOTO et al., 2020; CASSOL et al., 2019). O objetivo do trabalho foi avaliar os herbicidas ACCase no controle de capim-amargoso e capim-pé-de-galinha, e o efeito da adição de 2,4-D na mistura de tanque.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no ano agrícola 2021/2022 na Fazenda Retiro, município de Gameleira de Goiás, na área de pesquisa da PEDIF (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Estrada de Ferro). A área está localizada na latitude 16°28'28"S e longitude 48°38'04"O, com elevação de 980 metros em relação ao nível do mar. A área total do experimento foi de 504 m<sup>2</sup>, com parcelas (unidades experimentais) de 18 m<sup>2</sup>, sendo cada uma constituída por 3 m de largura e 6 m de comprimento. O ensaio foi conduzido entre os meses de novembro e dezembro de 2021 e as condições climáticas durante o ensaio estão demonstradas na Figura 1.



**Figura 1.** Dados meteorológicos de novembro e dezembro de 2021. Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2022).

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos com aplicações de herbicidas foram realizados em uma área infestada naturalmente por capim-pé-de-galinha e capim-amargoso, ambas as plantas entouceiradas e após um mês do início do período chuvoso, em início do estágio reprodutivo, em condições ideais para seu desenvolvimento (Tabela 1).



**Tabela 1.** Manejos de plantas daninhas utilizados em cada tratamento (produtos e doses de aplicação). Gameleira de Goiás, Goiás 2021.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição</b>
T1	Testemunha
T2	Clethodim (192 g)
T3	Haloxypop (104 g)
T4	Quizalofop (100 g)
T5	Clethodim (192 g) + 2,4-D (536 g)
T6	Haloxypop (104 g) + 2,4-D (536 g)
T7	Quizalofop (100 g) + 2,4-D (536 g)

A todos os tratamentos (exceto T1) foi adicionado óleo mineral (0,5% v/v).

A aplicação dos tratamentos foi realizada com um pulverizador costal manual pressurizado a CO<sub>2</sub> com pressão constante, dotado de seis pontas, utilizando Jacto JSF 11002 tipo leque, espaçadas 0,50 m, com volume de aplicação de 160 L.ha<sup>-1</sup>, realizada no dia 16 de novembro de 2021, com 80% de nebulosidade, temperatura média de 30 °C, 55% de umidade relativa do ar e ventos de 10,8 km.h<sup>-1</sup>. Após a aplicação foram realizadas avaliações visuais de porcentagem de controle (notas de 0 a 100%) aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA). Estas avaliações foram realizadas por 3 avaliadores treinados baseando-se na escala da Asociacion Latino Americana de Maleza – ALAM (1974).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Anova), para observar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). As médias de porcentagem de controle foram comparadas pelo teste de média (Scott-Knott) a partir de um modelo de parcelas subdivididas no tempo. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.3 (R Core Team, 2022).

## **Resultados e Discussão**

O controle de capim-amargoso se mostrou estatisticamente igual em todos os tratamentos até a avaliação de 21 DAA, se diferenciando apenas nas duas últimas avaliações. Na última avaliação, foram observadas as maiores médias de controle, os três herbicidas ACCase foram estatisticamente iguais, e se diferenciaram das misturas com 2,4-D, que apresentaram em média uma redução de controle de 21,1% em relação aos anteriores (Tabela 2).

Para esta gramínea os herbicidas atingiram um controle satisfatório, superior a 70%, podendo ser utilizados para manejo desta espécie. Licorini et al. (2015) afirmam que é necessário conhecer cada biótipo de cada região para adequar os manejos de acordo com a

comunidade infestante e Barroso et al. (2014) destacam ainda a importância de utilizar estes herbicidas no início de desenvolvimento da gramínea, com até quatro folhas, pois os herbicidas podem atingir até 100% de controle nestas condições. Esta melhora na porcentagem de controle quando aplicado no estágio ideal é devido a ação destes herbicidas sobre a formação de tecidos em desenvolvimento, pela inibição da síntese de ácidos graxos que são essenciais para a formação de membranas celulares (OLIVEIRA-JR, 2011).

**Tabela 2.** Médias de porcentagem de controle de capim-amargoso aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

<b>Tratamento</b>	<b>7 DAA</b>	<b>14 DAA</b>	<b>21 DAA</b>	<b>28 DAA</b>	<b>35 DAA</b>
Testemunha	-	-	-	-	-
Clethodim	25,8 aD	51,5 aC	64,9 aB	70,7 aB	80,0 aA
Haloxifop	16,3 aD	49,0 aC	61,3 aB	62,8 bB	72,9 aA
Quizalofop	21,7 aD	48,0 aC	59,6 aB	67,6 aA	72,0 aA
Clethodim + 2,4-D	20,4 aC	45,5 aB	56,1 aA	58,8 bA	60,8 bA
Haloxifop + 2,4-D	12,3 aC	40,4 aB	56,8 aA	57,2 bA	58,3 bA
Quizalofop + 2,4-D	17,7 aC	43,8 aB	56,8 aA	57,2 bA	58,2 bA
		Tratamento			0,022
p-valor		DAA			<0,001
		Tratamento x DAA			0,383
		CVa			23,27
C.V. (%)		CVb			11,64

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O controle de capim-pé-de-galinha apresentou um comportamento distinto, tendo um máximo controle aos 21 DAA, com médias inferiores a 60%, e a partir de então as plantas apresentaram uma recuperação em relação as aplicações. Nesta época de avaliação (21 DAA) o 2,4-D apresentou efeito de antagonismo na mistura com haloxifop e clethodim, que apresentaram em média uma redução de controle de 27,1% em relação aos ACCase isolados (Tabela 3).

Esta baixa eficiência de controle nesta espécie pode estar ligada a dois fatores, o primeiro é o estágio da aplicação, como o caso do capim-amargoso, que recebeu a aplicação quando já havia formado touceira. Outro fator que tem levado a baixa eficiência destes herbicidas nesta espécie é a presença de biótipos já resistentes a este mecanismo de ação (HEAP, 2021), por isso cada biótipo deve ser estudado para a determinação de sua resistência e se for o caso identificar a causa da mesma. Vários trabalhos tem identificado este tipo de resistência no

Brasil em várias áreas de produção (ARAÚJO et al., 2022; RESENDE; CORREIA, 2016; OSUNA et al., 2012).

**Tabela 3.** Médias de porcentagem de controle de capim-pé-de-galinha aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação. Gameleira de Goiás, Goiás, 2021.

Tratamento	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
Testemunha	-	-	-	-	-
Clethodim	31,3 aC	56,0 aA	57,3 aA	46,0 aB	27,3 aC
Haloxifop	23,3 aC	53,3 aA	58,0 aA	44,0 aB	26,0 aC
Quizalofop	27,5 aC	54,0 aA	55,3 aA	45,3 aB	29,3 aC
Clethodim + 2,4-D	27,9 aB	52,0 aA	44,0 bA	42,0 aA	26,0 aB
Haloxifop + 2,4-D	20,0 aB	39,3 bA	40,0 bA	40,0 aA	26,0 aB
Quizalofop + 2,4-D	24,6 aC	49,3 aA	53,3 aA	41,3 aB	27,3 aC
		Tratamento		0,014	
p-valor		DAA		<0,001	
		Tratamento x DAA		0,339	
		CVa		20,62	
C.V. (%)		CVb		16,12	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em relação ao efeito antagônico do 2,4-D na mistura, estudos anteriores relatam esta redução, em ambos ocorre prejuízo ao herbicida ACCase (CARVALHO et al., 2021; POLITO et al. 2021; WEBSTER et al. 2019). Segundo Alvarenga et al. (2018) se trata de uma incompatibilidade fisiológica, descrita por Green (1989) como uma incompatibilidade causada por ações biológicas contrárias nas plantas, reduzindo a efetividade de um ou dos dois produtos. Pedrollo et al. (2022) mostram uma redução de controle de milho tiguera pela mistura de haloxifop com o 2,4-D, também superior à 20%, porém não observaram o mesmo para a mistura de tanque com o clethodim, como o que acontece neste estudo para o herbicida quizalofop no manejo de pé-de-galinha, mostrando assim que o antagonismo na mistura de calda está ligado aos mecanismos de ação, mas também a cada molécula e espécie que recebe a aplicação.

Trabalho realizado por Gomes et al. (2020) em capim-amargoso evidencia que a interação entre o 2,4-D e os herbicidas ACCase é específica em cada combinação, e que ainda é necessário aguardar de 9 a 12 dias entre as aplicações de herbicidas antagônicos para se obter resultados adequados. Ou seja, para evitar perdas de eficiência nestas aplicações, quando existe a necessidade de utilizar estas moléculas antagônicas, o ideal é a realização destas aplicações em separado, e não sendo possível se faz necessária a utilização de doses mais elevadas do

herbicida que tem sua eficiência reduzida. À campo deve-se levar em conta o tempo e os custos envolvidos, para que se tenha êxito em controle e com um custo adequado.

## Conclusões

Os herbicidas ACCase não diferem no controle de capim-pé-de-galinha e capim-amargoso. O capim-pé-de-galinha entouceirado apresenta baixo controle por ACCase e o 2,4-D apresenta efeito antagônico na mistura com ACCase, reduzindo o controle das gramíneas. A eficiência de controle é influenciada pelas moléculas e espécies de plantas daninhas.

## Referências Bibliográficas

ALAM - Asociación Latinoamericana de Malezas. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **Asociación Latinoamericana de Malezas**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

ALVARENGA, D. R. et al. Interações entre herbicidas no manejo do Milho RR<sup>®</sup> voluntário. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 17, n. 1, p. 122-134, 2018.

ARAÚJO, L. S.; CORREIA, N. M.; VICTORIA-FILHO, R. Resistência múltipla de capim-pé-de-galinha aos herbicidas inibidores da ACCase e EPSPS no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 32, 2022, Rio Verde. *Anais...* Rio Verde: SBCPD, 2022, p. 452.

BARROSO, A. A. M. et al. Interação entre herbicidas inibidores da ACCase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 619-627, 2014.

CARVALHO, G. S. et al. Cytochrome P450 enzymes inhibitor in the control of *Digitaria insularis*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 45, e024520, 2021

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

CASSOL, M. et al. Efficiency of Isolated and Associated Herbicides to Control Glyphosate-Resistant Sourgrass. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 37, e019190671, 2019.

CINTRA, P. H. N.; MELO, O. F. P.; MENEZES, J. O. S. Produção agrícola: Uma revisão bibliográfica sobre as mudanças climáticas e produtividade de plantas graníferas no Brasil. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 87-94, 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, v. 10, safra 2022/23, n. 4, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 29 de jan. 2023.

GOMES, H. L. L.; SAMBATTI, V. C.; DALAZEN, G. Sourgrass control in response to the association of 2,4-D to ACCase inhibitor herbicides. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 36, n. 4, p. 1126-1136, 2020.

GREEN, J. M. Herbicide Antagonism at the Whole Plant Level. **Weed Technology**, v. 3, p. 217-226, 1898.

HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. **Weed Science**, 2021. Disponível em: <https://www.weedscience.org/>. Acesso em: 30 de jul. 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília: INMET, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 1 de abr. 2022. Base de dados.

KUMAR, K. et al. Genetically modified crops: current status and future prospects. **Planta**, v. 251, n. 4, p. 1-27, 2020.

LEAL, J. F. L. et al. 2,4-Dichlorophenoxyacetic-N-methylmethanamine and haloxyfop-P-methyl interaction: Sequential and interval applications to effectively control sourgrass and fleabane. **Agronomy Journal**, v. 112, v. 2, p. 1216-1226, 2020.

LICORINI, L. R. et al. Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 141-147, 2015

LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 383 p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2019-2020 a 2029-2030**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio>. Acesso em: 29 de jan. 2023.

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M.; **Controle de Plantas Daninhas: Método físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília: Embrapa, 2018. 196 p.

OLIVEIRA-JR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA-JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Ompipax, 2011. cap. 7, p. 141-192.

OSUNA, M. D. et al. Resistance to ACCase inhibitors in *Eleusine indica* from Brazil involves a target site mutation. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 675-681, 2012.

PEDROLLO, N. T. et al. Clethodim e triclopir em associação no controle de milho voluntário resistente ao glyphosate. **Revista Vivências**, Erechim, v. 18, n. 37, p. 263-274, 2022.

POLITO, R. A. et al. Interaction of acetyl-CoA carboxylase enzyme inhibiting herbicides with auxin herbicides on ryegrass. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51 n. 4, e20200462, 2021.

PRESOTO, J. C. et al. Sourgrass phenological stage and efficacy of ACCase-inhibiting herbicides. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 38, e020223617, 2020.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2022. <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 7 de abr. 2022.

RESENDE, I.; CORREIA, N. M. Resistência de *Eleusine indica* a herbicidas inibidores da ACCase no Município de Buritis, MG. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA HORTALIÇAS, 6, 2016, Brasília. *Anais...* Brasília: Embrapa Hortaliças, 2016, p. 32.

ROMAN, E. S. et al. Resistência de azévem (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 301-306, 2004.

SCHNEIDER, P. R. et al. Influência do manejo químico no capim amargoso em cultivo de soja. **Nativa**, Sinop, v. 8, n. 1, p. 37-42, 2020.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p.

WEBSTER, E. P. et al. Quizalofop-p-ethyl Mixed with Synthetic Auxin and ACCase-Inhibiting Herbicides for Weed Management in Rice Production. **International Journal of Agronomy**, v. 2019, e6137318, 2019.

### ARTIGO 3: HERBICIDAS ACCase APLICADOS EM DESSECAÇÃO PRÉ-SEMEADURA DO MILHO

**Resumo:** Dependendo da dosagem de herbicidas aplicados para o manejo de plantas daninhas pode ocasionar efeitos deletérios a próxima cultura semeada, danos que podem ser imperceptíveis visualmente. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da dessecação em pré-plantio da cultura do milho com herbicidas ACCase. Foram conduzidos três ensaios em paralelo, cada um com um híbrido distinto, sendo AS 1868 PRO3, FS 610 PWU e P 3707 VYH. Cada ensaio foi conduzido em DBC com quatro repetições e sete tratamentos: testemunha, clethodim, haloxyfop e quizalofop aplicados aos 7 e 14 dias anteriores a semeadura do milho. Após a emergência da cultura foram realizadas avaliações de fitotoxidez visual até 21 dias e avaliação de altura de plantas no estágio V4. Na colheita da cultura foi avaliada a altura de plantas, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, diâmetro e comprimento da espiga, número de fileiras de grãos, grãos por fileira, peso de mil grãos e produtividade. Cada híbrido apresentou um comportamento, e o P 3707 VYH apresentou queda de produtividade quando houve aplicação dos herbicidas aos 7 dias antes da semeadura do milho. Herbicidas ACCase aplicados na pré-semeadura podem ocasionar fitotoxidez para a cultura do milho semeado sete dias após a aplicação.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; Residual; Seletividade; Sensibilidade.

#### ACCASE HERBICIDES APPLIED IN PRE-SOWING DESICCATION OF CORN

**Abstract:** Depending on the dosage of herbicides applied for weed management, there may be deleterious effects on the next sown crop, damage that may be visually imperceptible. The objective of this work was to evaluate the effect of pre-planting desiccation of maize with ACCase herbicides. Three trials were conducted in parallel, each with a different hybrid, AS 1868 PRO3, FS 610 PWU and P 3707 VYH. Each trial was conducted in RBD with four replications and seven treatments: control, clethodim, haloxyfop and quizalofop with application at 7 and 14 days before corn sowing. After crop emergence, visual phytotoxicity assessments were carried out up to 21 days and plant height assessment at V4 stage. At the crop harvest we evaluated: plant height, ear insertion height, stem diameter, ear diameter and length, number of rows of grains, grains per row, weight of a thousand grains and productivity. Each hybrid showed a different behavior, with P 3707 VYH having a decrease in productivity when the herbicides at 7-day before sowing of corn. ACCase herbicides applied at pre-sowing can cause phytotoxicity to the sown corn crop seven days after herbicide application.

**Key words:** *Zea mays*; Residual; Selectivity; Sensitivity.

#### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, uma das mais estudadas, cultivadas e consumidas, exercendo um importante papel econômico e social devido ao seu potencial produtivo e composição, sendo utilizado para diversos fins, na alimentação humana e animal e na indústria (CARVALHO et al., 2013; SOUZA et al., 2012).

Na cultura milho, assim como as demais espécies cultivadas, podem ocorrer pragas, doenças e plantas daninhas que tem a capacidade de reduzir significativamente a produtividade.

As plantas daninhas causam perdas diretas e indiretas por meio de alelopatia, dificultando a colheita, abrigando pragas e doenças, e por competição por espaço, nutrientes, água, luz e CO<sub>2</sub> (LORENZI, 2014). O controle químico é o método amplamente utilizado para manejo das plantas daninhas, principalmente pela sua eficiência (MELO et al., 2019).

Os herbicidas utilizados como controle químico são classificados de acordo com a estrutura química, mecanismo de ação, seletividade, translocação e quanto a época de aplicação. A aplicação pode ser realizada em pré-emergência ou pós-emergência das plantas infestantes e da cultura dependendo do objetivo da aplicação (OLIVEIRA-JR, 2011). Quando aplicado antes da semeadura da cultura, o tempo entre a aplicação de determinado herbicida e a semeadura da cultura precisa ser calculado de acordo com a persistência deste herbicida no solo e a susceptibilidade da cultura ao herbicida (SILVA et al., 2013). A persistência destes herbicidas no solo é variável e depende principalmente das características do solo, como textura, matéria orgânica, umidade do solo e pH e de condições que favoreçam a degradação destas moléculas no solo, que são principalmente a temperatura e a umidade (ROMAN; VARGAS, 2005).

O clima brasileiro favorece a degradação dos herbicidas no solo, porém com a dinâmica da agricultura no país os intervalos entre a aplicação dos herbicidas e o plantio das culturas é cada vez mais curto, e caso a degradação destas moléculas não ocorra podem ocorrer danos as culturas instaladas após as aplicações (SILVA et al., 2013; ROMAN; VARGAS, 2005). E em relação aos herbicidas ACCase esta persistência no solo é variável de acordo com a molécula utilizada e com a cultura gramínea a ser implantada posteriormente (LANCASTER et al., 2018). O objetivo do trabalho foi avaliar efeitos fitotóxicos de herbicidas ACCase aplicados na pré-semeadura sobre a cultura do milho semeado em intervalos diferentes após a aplicação.

## **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido no ano agrícola 2021/2022 na Fazenda Retiro, município de Gameleira de Goiás, na área de pesquisa da PEDIF (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Estrada de Ferro). A área está localizada na latitude 16°28'28"S e longitude 48°38'04"O, com elevação de 980 metros em relação ao nível do mar. O solo do local de condução do ensaio continha as características químicas e físicas apresentadas na Tabela 1 e as condições climáticas durante o ensaio estão demonstradas na Figura 1.



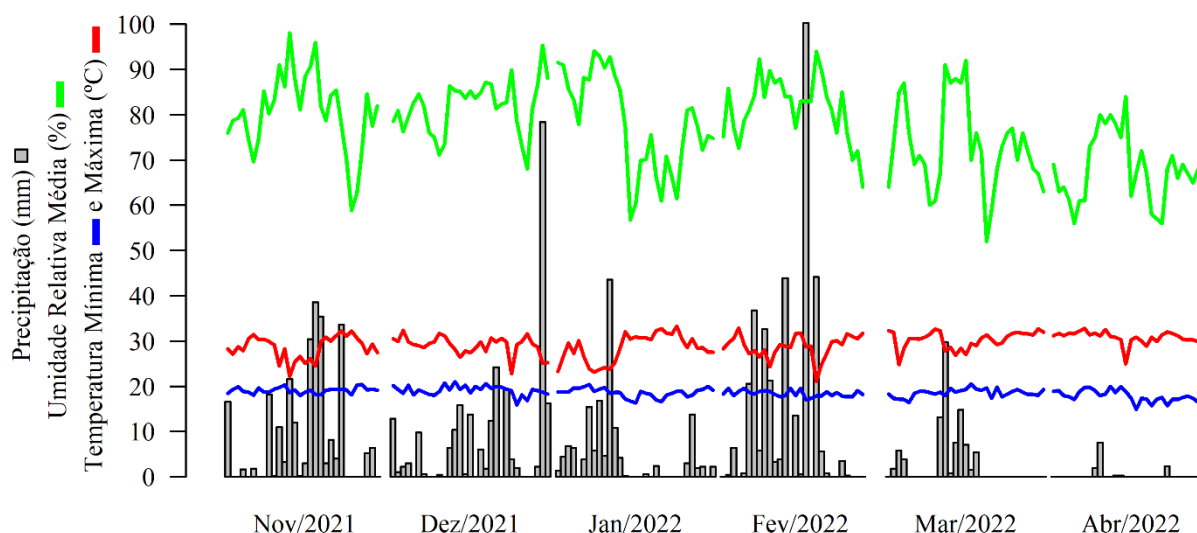
**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo na camada de 0 a 20 cm e 0 a 40 cm.

Perfil	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P	S	CTC	V
cm	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				mg.dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	%
0-20	5,2	3,4	0,8	0,0	4,2	34,0	21,6	16,9	8,5	50,5
20-40	5,5	3,2	0,8	0,0	3,0	65,0	7,8	36,1	7,2	58,1

Perfil	Zn	B	Cu	Fe	Mn	M.O.	Argila	Silte	Areia
cm	mg.dm <sup>-3</sup>						%		
0-20	2,8	0,2	1,5	49,0	16,2	2,6	32,0	15,0	53,0
20-40	1,4	0,3	1,3	41,7	13,8	2,2	42,0	13,0	45,0

A adubação do solo foi realizada utilizando em média 1,30 ton.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico aplicadas em taxa variável e 180 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (00-00-60) aplicados à lanço antes do plantio, e no momento da semeadura foram aplicados 220 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 09-43-00 (NPK + 1,6% de Ca + 9,0% de S) na linha de semeadura. Para suprir a demanda de nitrogênio da cultura foram aplicados 350 kg.ha<sup>-1</sup> de ureia no estágio fenológico V4.

**Figura 1.** Dados meteorológicos da safra 2021/2022. Dados locais (Ambient Weather Network – AWN, 2022) e da Rede do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2022).

Foram conduzidos três experimentos de forma conjunta e desenvolvidos simultaneamente, cada um realizado em um híbrido de milho com biotecnologia distinta (P 3707 VYH, FS 610 PWU e AS 1868 PRO3). Cada um foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2+1 (três herbicidas x duas épocas de aplicação + testemunha) como mostra a Tabela 2. A semeadura dos híbridos de milho foi realizada com uma semeadora pneumática no dia 3 de dezembro de 2021, distribuindo 62.000 sementes por hectare e cada parcela foi composta com 8 linhas de 6 metros de comprimento cada, com espaçamento entre linhas de 0,5 m (24 m<sup>2</sup>).

**Tabela 2.** Manejos de dessecação pré-plantio utilizados em cada tratamento (produtos, épocas e doses de aplicação). Gameleira de Goiás, Goiás 2022.

Tratamento	Produto (dose)	Época de aplicação
T1	Testemunha	-
T2	Clethodim (192 g)	7 dias antes do plantio
T3	Clethodim (192 g)	14 dias antes do plantio
T4	Haloxypop (104 g)	7 dias antes do plantio
T5	Haloxypop (104 g)	14 dias antes do plantio
T6	Quizalofop (100 g)	7 dias antes do plantio
T7	Quizalofop (100 g)	14 dias antes do plantio

A todos os tratamentos (incluindo T1) foi adicionado glyphosate ( $1458 \text{ g e.a.ha}^{-1}$ ) e óleo mineral (0,5% v/v).

As aplicações em ambos os trabalhos foram realizadas com um pulverizador costal manual pressurizado a  $\text{CO}_2$ , dotado de seis pontas, utilizando a ponta Jacto JSF 11002 tipo leque, espaçadas 0,50 m, com volume de aplicação de  $160 \text{ L.ha}^{-1}$ . A primeira aplicação (14 dias antes do plantio – DAP) foi realizada com 30% de nebulosidade, temperatura média de  $27,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , 50% de umidade relativa do ar e ventos de  $9,6 \text{ km.h}^{-1}$ , e a segunda aplicação (7 DAP) foi realizada com 50% de nebulosidade, temperatura média de  $20,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , 56% de umidade relativa do ar e ventos de  $11,1 \text{ km.h}^{-1}$ .

Ao longo do desenvolvimento do milho foram realizadas aplicações de inseticidas, herbicidas e fungicidas para o controle de pragas, plantas daninhas e doenças. Para manejo de plantas daninhas foram aplicados  $1.250 \text{ g i.a.ha}^{-1}$  de atrazine e  $144 \text{ g i.a.ha}^{-1}$  de mesotrione. Para o controle de insetos foram realizadas aplicações semanais até 50 dias após a emergência da cultura, utilizando duas aplicações de methomyl ( $258 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ), uma aplicação de acetamiprid + bifenthrin ( $62,5 + 62,5 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ), duas aplicações de thiamethoxam + lambda-cyhalothrin ( $35,3 + 26,5 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ), duas aplicações de acetamiprid + fenprothrin ( $37,5 + 56,3 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ), rotacionando os produtos comerciais e adicionando duas aplicações de *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* ( $22,5 + 22,5 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ) junto aos inseticidas químicos.

Para o manejo de doenças foram realizadas três aplicações a partir do estágio V8, sendo duas de azoxystrobin + tebuconazole ( $60 + 120 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ), intercaladas com uma aplicação de fluxapyroxad + pyraoxystrobin ( $50,1 + 99,9 \text{ g i.a.ha}^{-1}$ ). Para suprir nutricionalmente as plantas foram realizadas aplicações foliares de N, P, K, Mg, S, Zn, Cu, Mn, Co, Mo e Ni totalizando 33,0; 150,9; 125,0; 11,5; 34,0; 28,2; 71,0; 24,8; 7,1, 108,4 e  $2,5 \text{ g.ha}^{-1}$ , respectivamente.

Para avaliar injúria na cultura em decorrência das aplicações de dessecação, as parcelas foram avaliadas visualmente quanto a presença de fitotoxidez aos 7, 14 e 21 dias após a

emergência. No estágio fenológico V4, foi aferido o desenvolvimento das plantas pela medição da altura de cinco plantas centrais por parcela com o auxílio de uma fita métrica, e ao final do ciclo foi avaliado o diâmetro do colmo rente ao solo com o auxílio de um paquímetro digital, a altura de inserção da espiga e altura de planta com o auxílio de uma fita métrica. Para avaliação dos índices produtivos do milho, foram colhidas as espigas de 12 metros lineares (4 linhas de 3 m) por parcela, e a partir destas foi determinado o peso de mil grãos e produtividade de milho em umidade corrigida para a comercial (13%).

Com as espigas colhidas e após a retirada da palha, foram quantificadas as características destas, utilizando cinco espigas por parcela, determinando: comprimento de espiga: medida com uma fita métrica; diâmetro da espiga, aferindo a parte central da espiga com um paquímetro digital; e número de fileiras e grãos por fileira, pela contagem de grãos.

Os dados obtidos foram submetidos, por meio de análise conjunta dos experimentos, a análise de variância (Anova) e as médias que apresentaram diferenciação estatística ( $p < 0,05$ ) foram comparadas pelo teste de média (Scott-Knott). Para que os experimentos fossem analisados de forma conjunta foi testada a homogeneidade dos resíduos pela divisão do maior quadrado médio do resíduo (QM<sub>máx</sub>) pelo menor quadrado médio do resíduo (QM<sub>min</sub>) dos experimentos, obtendo valores inferiores a sete (SILVA, 2023; PIMENTEL-GOMES, 2009). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.3 (R Core Team, 2022).

## **Resultados e Discussão**

As variáveis avaliadas durante o ciclo da cultura apresentaram diferença estatística entre as épocas de aplicação dos herbicidas apenas nos caracteres produtivos peso de mil grãos e produtividade. Os híbridos apresentaram comportamentos distintos em todas as variáveis, ocorrendo interação estatísticas entre os fatores apenas para peso de grãos e produtividade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância de cada uma das variáveis avaliadas. Gameleira de Goiás, Goiás 2022.

Variável	p-valor			QM <sub>máx</sub> / QM <sub>min</sub>	C.V. (%)
	Híbridos (H)	Tratamentos (T)	H x T		
ALT V4 (cm)	<0,001	0,289	0,789	1,62	9,96
ALT (cm)	<0,001	0,216	0,125	2,15	5,27
AIE (cm)	0,006	0,405	0,211	3,35	8,14
DC (mm)	<0,001	0,507	0,847	2,91	8,47
DE (mm)	<0,001	0,125	0,158	1,78	4,40
CE (cm)	<0,001	0,294	0,235	2,53	5,98
NF	<0,001	0,174	0,069	3,23	3,27
NGF	<0,001	0,012	0,436	2,57	7,05
PMG (g)	<0,001	0,291	<0,001	1,46	5,15
PDT (sc.ha <sup>-1</sup> )	<0,001	0,014	0,001	6,71	8,44

ALT - altura de plantas; AIE - altura de inserção da espiga; DC - diâmetro do colmo; DE - diâmetro da espiga; CE - comprimento da espiga; NF - número de fileira de grãos; NGF - número de grãos por fileira; PMG - peso de mil grãos; PDT - produtividade.

Em relação à altura de plantas, o híbrido FS 610 PWU apresentou maior arranque inicial, porém ao fim do ciclo o material que apresentou maior porte foi o AS 1868 PRO3. A altura de inserção de espiga não mostrou relação com o porte final de plantas, pois o híbrido de menor altura apresentou a maior inserção de espiga, sendo este o FS 610 PWU. Em relação ao diâmetro de colmo, todos os materiais apresentaram médias muito próximas, enquanto que os híbridos AS 1868 PRO3 e P 3707 VYH apresentaram os maiores diâmetros e comprimentos de espiga (Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias de altura de plantas em V4 e final, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, diâmetro da espiga e comprimento da espiga para cada um dos híbridos avaliados. Gameleira de Goiás, Goiás 2022.

Variável	AS 1868 PRO3	FS 610 PWU	P 3707 VYH
Altura em V4 (cm)	44,5	50,7	38,4
Altura de planta (cm)	191,6	160,8	182,4
Inserção de espiga (cm)	97,5	104,3	98,5
Diâmetro do colmo (mm)	22,5	21,3	20,5
Diâmetro da espiga (mm)	46,1	44,3	46,3
Comprimento da espiga (cm)	15,4	14,5	15,4

Referente ao número de fileiras de grãos por espiga o híbrido FS 610 PWU apresentou as maiores médias e o AS 1868 PRO3 se destacou em número de grãos por fileira. O peso de mil grãos (PMG) apresentou comportamento distinto em cada um dos materiais, no AS 1868 PRO3, a utilização do herbicida haloxyfop e do quizalofop (14 dias antes do plantio) proporcionou as maiores médias de PMG, já para o FS 610 PWU as dessecações mais próximas

ao plantio foram superiores estatisticamente, enquanto que no P 3707 VYH a aplicação de haloxyfop (7 dias) e do quizalofop (14 dias) geraram redução de peso médio de grãos (Tabela 5).

Para a variável produtividade observou-se correlação entre a variável, híbrido de milho, herbicida e época de aplicação. O FS 610 PWU não foi afetado pelas aplicações de herbicidas ACCase, o AS 1868 PRO3 apresentou suas menores médias, com inferioridade estatística aos demais tratamentos, na testemunha e nas aplicações de quizalofop. O híbrido P 3707 VYH foi afetado pela época de aplicação dos herbicidas com redução da produtividade nas aplicações de 7 dias antes da semeadura do milho (Tabela 5). Estes resultados corroboram com os obtidos por Becker et al. (2019), em que o comportamento de híbridos de milho foi distinto quanto a suscetibilidade ao herbicida clethodim aplicado antes da semeadura.

Esta redução de produtividade no híbrido P 3707 VYH com as aplicações próximas a semeadura pode ser atribuída, no caso do clethodim e do quizalofop, a um menor número de fileira de grãos por espiga e menor número de grãos por fileira, causando redução no número de grãos por planta quando comparado com a aplicação de 14 dias antes da semeadura. Para este híbrido ocorreu redução de 5,4 e 0,6% em número de fileiras e 12,3 e 3,9% no número de grãos por fileira, respectivamente para clethodim e quizalofop. Para o herbicida haloxyfop a redução ocasionada pela aplicação próxima a semeadura foi de 5,8% no número de fileiras de grãos. Estas reduções no número de fileiras e grãos por fileira ocasionou uma redução de grãos nas espigas, sendo de 71,0 grãos (16,8%) para clethodim, 10,0 grãos (2,5%) para haloxyfop e 18,9 grãos (4,5%) para quizalofop quando comparadas as épocas de 14 e 7 dias antes da semeadura do milho.

A cultura do milho não apresentou fitotoxicidade visual nas épocas avaliadas, e, portanto, esta redução no número de grãos é decorrente de uma fitotoxidez oculta, ou seja, não apresentou sintomas visuais na planta, mas gerou efeitos fisiológicos que levaram a redução de produtividade. Segundo Negrisoni et al. (2004) a seletividade dos herbicidas a determinada espécie não pode ser determinada apenas pela ausência de sintomas visuais, mas este também não deve interferir negativamente em sua capacidade produtiva.

**Tabela 5.** Médias de número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil grãos e produtividade de milho para cada híbrido e época de aplicação dos herbicidas. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Variável	Tratamento	AS 1868 PRO3	FS 610 PWU	P 3707 VYH	Média
Número de fileiras de grãos por espiga	Testemunha	16,8	17,8	16,7	17,1
	Clethodim (7 dias)	16,3	18,0	15,9	16,7
	Clethodim (14 dias)	16,1	18,0	16,8	17,0
	Haloxyfop (7 dias)	15,7	17,8	16,2	16,6
	Haloxyfop (14 dias)	16,0	17,8	17,2	17,0
	Quizalofop (7 dias)	16,4	18,6	16,4	17,1
	Quizalofop (14 dias)	16,2	18,3	16,5	17,0
Número de grãos por fileira	Testemunha	31,0	23,6	24,4	26,3
	Clethodim (7 dias)	30,7	25,7	22,2	26,2
	Clethodim (14 dias)	31,2	27,1	25,3	27,8
	Haloxyfop (7 dias)	32,0	28,3	24,7	28,3
	Haloxyfop (14 dias)	30,4	26,1	23,8	26,8
	Quizalofop (7 dias)	31,3	28,7	24,5	28,1
	Quizalofop (14 dias)	31,9	27,9	25,5	28,4
Peso de mil grãos (g)	Testemunha	289,0 b	206,2 b	360,3 a	285,2
	Clethodim (7 dias)	271,7 b	229,4 a	355,4 a	285,5
	Clethodim (14 dias)	289,3 b	208,4 b	351,9 a	283,2
	Haloxyfop (7 dias)	308,9 a	246,0 a	322,6 b	292,5
	Haloxyfop (14 dias)	308,1 a	215,9 b	352,2 a	292,1
	Quizalofop (7 dias)	295,3 b	227,7 a	360,4 a	294,5
	Quizalofop (14 dias)	305,7 a	218,6 b	325,5 b	283,3
Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )	Testemunha	5756,5 b	4068,5 a	6733,3 a	5519,4
	Clethodim (7 dias)	6257,6 a	4867,3 a	6256,8 b	5793,9
	Clethodim (14 dias)	6344,8 a	4674,3 a	7395,5 a	6138,2
	Haloxyfop (7 dias)	6861,7 a	5259,9 a	6194,0 b	6105,2
	Haloxyfop (14 dias)	6757,8 a	4920,8 a	6909,0 a	6195,9
	Quizalofop (7 dias)	6108,2 b	4955,6 a	6359,8 b	5807,8
	Quizalofop (14 dias)	5585,1 b	4484,9 a	7206,4 a	5758,8

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

Os herbicidas, nas dosagens aplicadas e com a proximidade da semeadura, permanecendo no solo podem ter sido absorvidos pela cultura do milho e afetado o mesmo fisiologicamente nos primeiros dias de desenvolvimento. A planta de milho define seu potencial produtivo antes de entrar no estágio reprodutivo, definindo número de fileiras e grãos por fileira antes do pendoamento (MAGALHÃES; DURÃES, 2006). Devido a isto, estresses ocorridos na cultura no início de seu desenvolvimento podem afetar diretamente a produtividade da mesma pela redução do número de grãos por espiga. Tendo a cultura absorvido resíduos dos herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase, a produção de ácidos graxos é afetada, e

consequentemente a produção de lipídeos, que são importantes para a formação de membranas e acúmulo de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A persistência dos herbicidas no solo é dependente das características do solo, incluindo textura e umidade, sendo que os herbicidas ACCase podem ter seu efeito residual aumentado após uma chuva e serem escoados após maiores índices pluviométricos, reduzindo sua persistência neste último caso (LANCASTER et al. 2018). O solo utilizado neste ensaio é de textura médio-argilosa (SANTOS et al., 2018), o que favorece a retenção de alguns herbicidas, quando comparados a solos de textura leve (PASSAMAI et al., 2021; MATOS, 2018; FLORIDO et al., 2015). Em relação as características climáticas entre as aplicações e a semeadura dos materiais de milho, ocorreu grande variação no volume pluviométrico. Entre as aplicações de 7 dias e a semeadura houve 25,4 mm de chuva, o que pode ter levado a ativação das moléculas no solo, diferente do que ocorreu entre as aplicações de 14 dias, quando o acumulado hídrico foi de 109,6 mm, fazendo com que as moléculas fossem lixiviadas pela água.

As características do solo onde foram aplicados os herbicidas, aliadas as dosagens dos herbicidas e as condições climáticas entre as aplicações e a semeadura levaram a ocorrência de fitotoxidez oculta no híbrido P 3707 VYH. Por isto é necessário conhecer cada material genético e se atentar as condições em que cada herbicida é aplicado, principalmente no regime hídrico, para que herbicidas aplicados anteriores a semeadura não causem prejuízos produtivos a cultura instalada.

## **Conclusões**

Cada material apresenta um comportamento distinto em relação a aplicação de herbicidas ACCase em dessecação pré-plantio. O material P 3707 VYH é sensível a aplicação destes herbicidas em intervalo de 7 dias antes da semeadura, apresentando assim fitotoxidez oculta.

O intervalo de segurança para aplicação de ACCase em dessecação pré-plantio de milho é de 14 dias nas condições em que foi realizado este trabalho. A precipitação e as características de solo influenciam a persistência de herbicidas ACCase.

## Referências Bibliográficas

- AWN – Ambient Weather Network. AWN, 2022. Disponível em: <https://ambientweather.net/dashboard/2b3e430f0fea0e8f54f0b440f0400b78/graphs>. Acesso em: 2 de ago. 2022. Base de dados.
- BECKER, A. S. et al. Efeito residual de clethodim aplicado em pré-semeadura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 1-6, 2019.
- CARVALHO, D. O. et al. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 380-387, 2013.
- FLORIDO, F. et al. Mobilidade do herbicida imazaquin em diferentes solos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 54-60, 2015.
- LANCASTER, Z. D.; NORSWORTHY, J. K.; SCOTT, R. C. Residual Activity of ACCase-Inhibiting Herbicides on Monocot Crops and Weeds. **Weed Technology**, v. 32, p. 364–370, 2018.
- LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 383 p.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília: INMET, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 2 de ago. 2022. Base de dados.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Técnica 76)
- MATOS, A. K. A. et al. **Uniformidade na deposição e dinâmica de formulações de diuron e sulfentrazone em solo, palha e plantas de cana-de-açúcar**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas (Tese de Doutorado). 2018. 99 p.
- MELO, M. S. C. et al. Sourgrass resistance mechanism to the herbicide glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 37, e019185746, 2019.
- NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 567-575, 2004.
- OLIVEIRA-JR, R. S. Introdução ao controle químico. *In*: OLIVEIRA-JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 6, p. 125-140.
- PASSAMAI, A. C. S. et al. Lixiviação do saflufenacil e tebuthiuron em solos de texturas contrastantes submetidos a diferentes precipitações pluviométricas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 12, n. 12, p. 36-44, 2021.



PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2022. <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 7 de abr. 2022.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152 p.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 356 p.

SILVA, A. R. **Estatística decodificada**. São Paulo: Blucher, 2023. 418 p.

SILVA, V. P. et al. Eficiência e residual no solo de herbicidas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 961-970, 2013.

SOUZA, J. A. et al. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 3, p. 321-329, 2012.

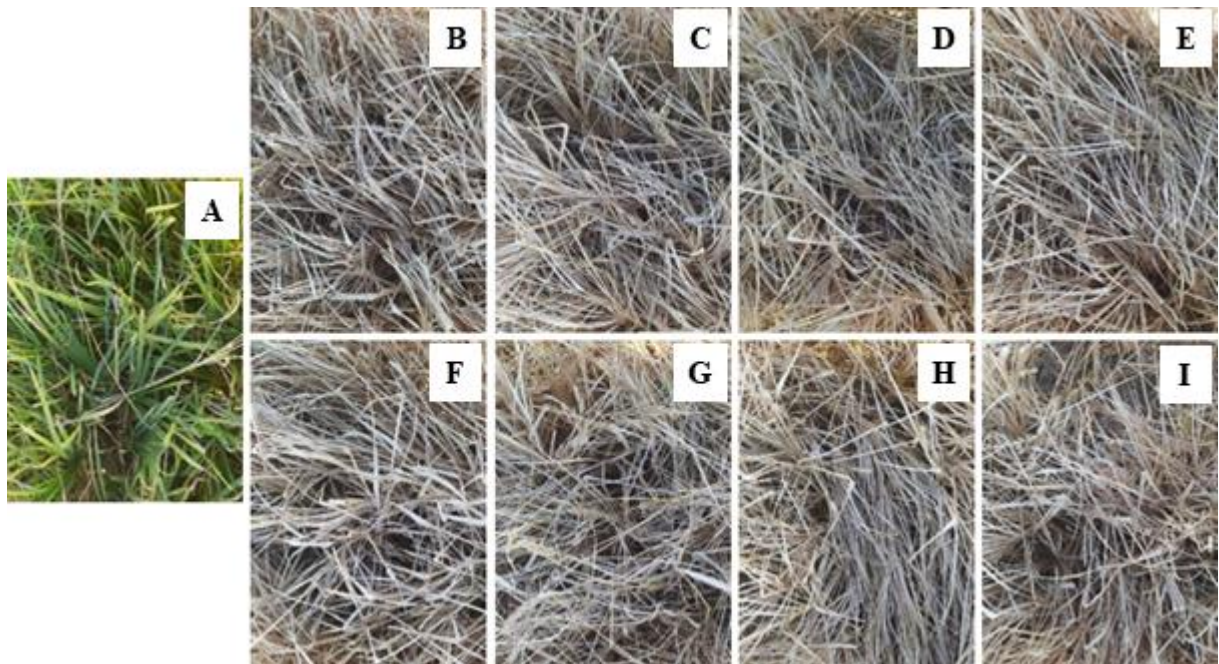
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

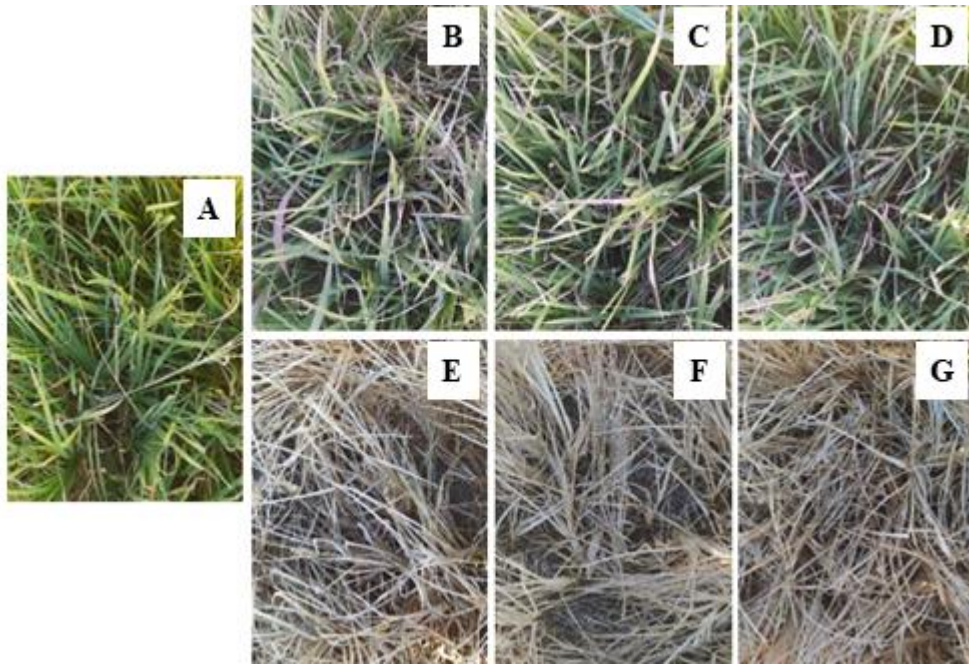
Os herbicidas ACCase apresentam controle satisfatório sobre o capim-amargoso, mas quando aplicados em déficit hídrico e/ou fora do estágio de controle apresentam pouco efeito sobre o capim-pé-de-galinha e capim-coraçana. São necessários mais estudos com estas duas espécies, testando diferentes dosagens e estágios de aplicação, para que se determine o efeito destes herbicidas sobre estas gramíneas, identificando possíveis tolerâncias/resistências aos herbicidas. O glyphosate é a melhor opção para manejo outonal do capim-coraçana, na dosagem de 1440 g e.a.ha<sup>-1</sup>, dispensando aumento de dosagem, adjuvantes nitrogenados e elevação de dosagens de óleo mineral.

Na utilização dos herbicidas ACCase (clethodim, haloxyfop e quizalofop) deve se atentar as misturas com outros herbicidas e a cultura a ser cultivada após as aplicações. Estas moléculas tem seu efeito de controle reduzido quando ocorre a aplicação simultânea do herbicida 2,4-D. A aplicação próxima a semeadura do milho em solos de textura argilosa, com baixo índice pluviométrico, leva a ocorrência de fitotoxidez oculta em alguns híbridos, por isso o período de segurança entre a aplicação destes herbicidas e a semeadura de milho é de 14 dias.

## ANEXOS

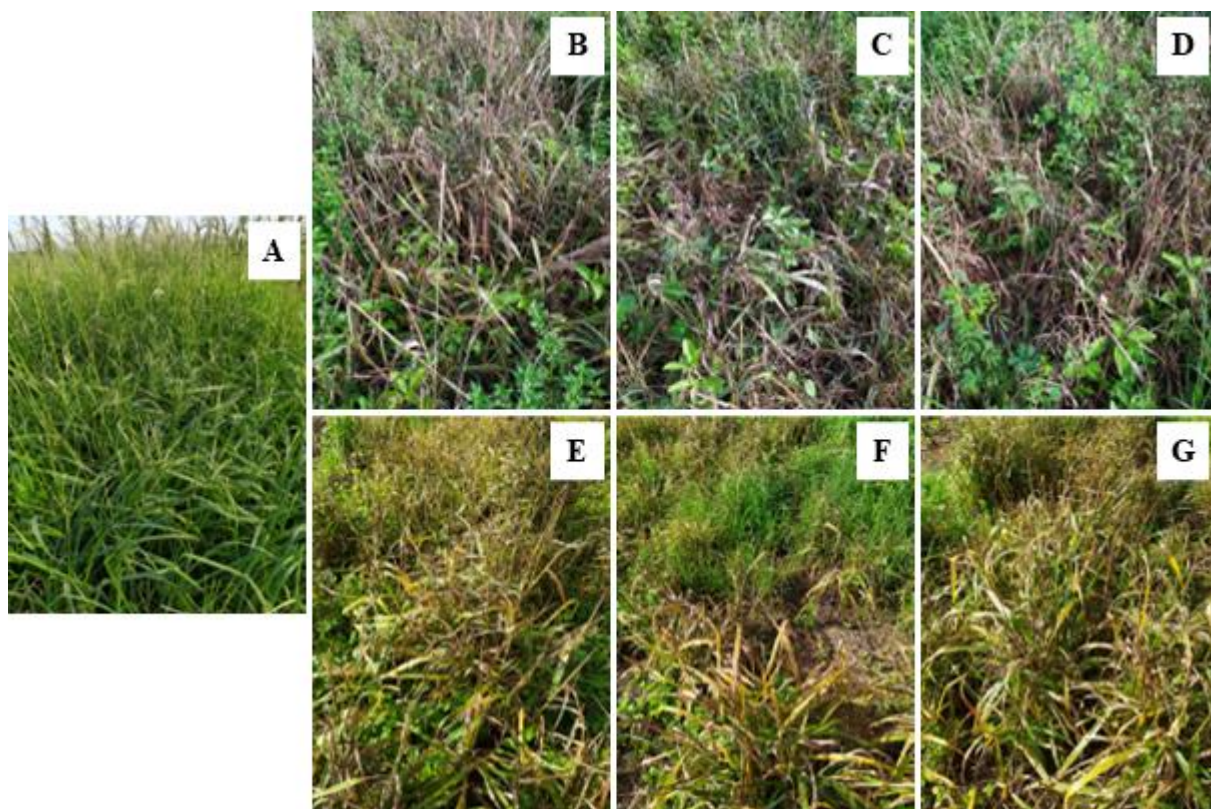


**Figura 1.** Controle de capim-coraçana em cada tratamento com o uso do herbicida glyphosate. A - testemunha; B - glyphosate (1442 g) + óleo mineral (0,25% v/v); C - glyphosate (1442 g) + óleo mineral (0,50% v/v); D - glyphosate (1442 g) + ureia (0,15% v/v) + óleo mineral (0,25% v/v); E - glyphosate (1442 g) + ureia (1500 g) + óleo mineral (0,25% v/v); F - glyphosate (1442 g) + sulfato de amônio (0,25% v/v) + óleo mineral (0,25% v/v); G - glyphosate (1442 g) + ureia (0,15% v/v) + sulfato de amônio (0,25% v/v) + óleo mineral (0,25% v/v); H - glyphosate (2403 g) + óleo mineral (0,25% v/v); e I - glyphosate (1922 g) + óleo mineral (0,25% v/v).

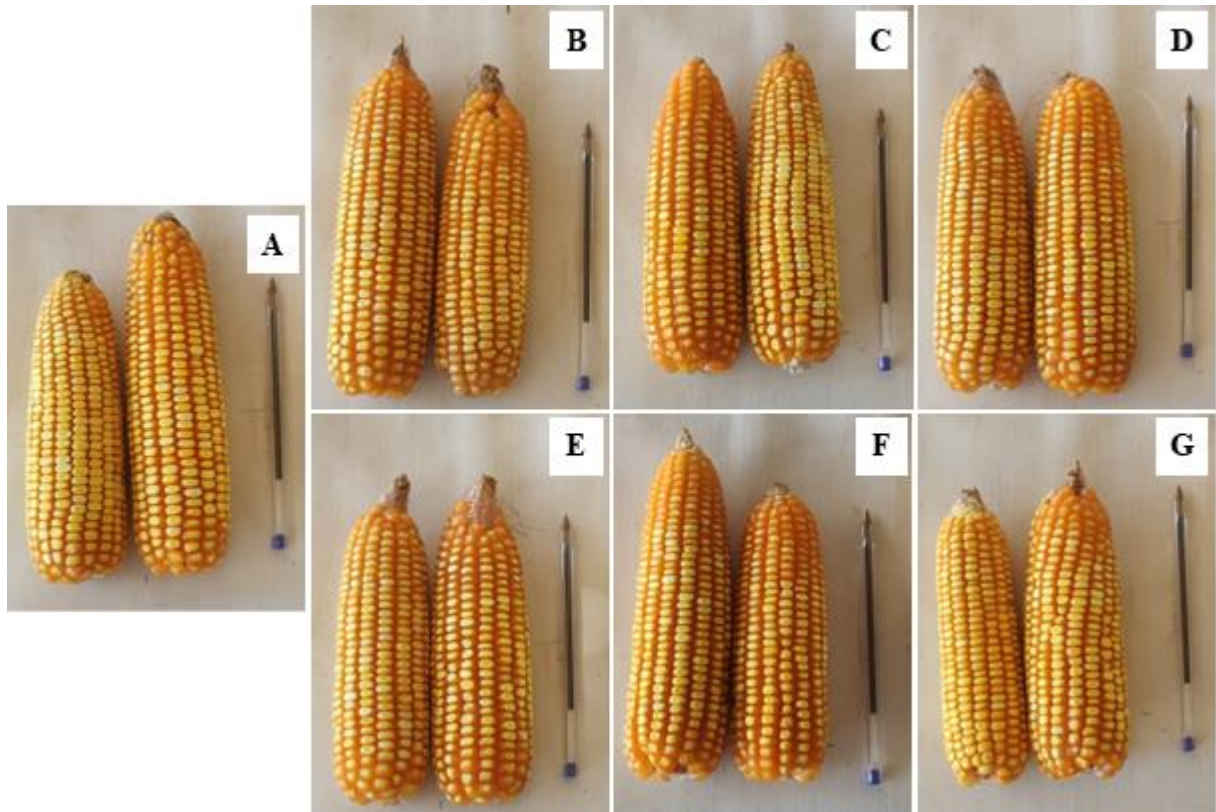


**Figura 2.** Controle de capim-coraçana em cada tratamento com o uso dos herbicidas ACCase. A - testemunha; B - clethodim (192 g) + óleo mineral (0,25% v/v); C - haloxyfop (117 g) + óleo mineral (0,25% v/v); D - quizalofop (100 g) + óleo mineral (0,25% v/v); E - glyphosate (1442 g) + clethodim (192 g) + óleo mineral (0,25% v/v); F - glyphosate (1442 g) + haloxyfop (117 g) + óleo mineral (0,25% v/v); e G - glyphosate (1442 g) + quizalofop (100 g) + óleo mineral (0,25% v/v).





**Figura 3.** Controle de capim-amargoso e capim-pé-de-galinha em cada tratamento utilizado. A - testemunha; B - clethodim (192 g); C - haloxyfop (104 g); D - quizalofop (100 g); E - clethodim (192 g) + 2,4-D (536 g); F - haloxyfop (104 g) + 2,4-D (536 g); e G - quizalofop (100 g) + 2,4-D (536 g).



**Figura 4.** Espigas de milho do híbrido AS 1868 PRO3 em cada tratamento. A - testemunha; B - clethodim (7 DAP); C - haloxyfop (7 DAP); D - quizalofop (7 DAP); E - clethodim (14 DAP); F - haloxyfop (14 DAP); e G - quizalofop (14 DAP).



**Figura 5.** Espigas de milho do híbrido FS 610 PWU em cada tratamento. A - testemunha; B - clethodim (7 DAP); C - haloxyfop (7 DAP); D - quizalofof (7 DAP); E - clethodim (14 DAP); F - haloxyfop (14 DAP); e G - quizalofof (14 DAP).





**Figura 6.** Espigas de milho do híbrido P 3707 VYH em cada tratamento. A - testemunha; B - clethodim (7 DAP); C - haloxyfop (7 DAP); D - quizalofop (7 DAP); E - clethodim (14 DAP); F - haloxyfop (14 DAP); e G - quizalofop (14 DAP).