

**CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM
DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA**

Por

MATHEUS MARTINS NOGUEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Outubro – 2023

**CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM
DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA**

Por

MATHEUS MARTINS NOGUEIRA

Orientação: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis – IF Goiano, Campus Rio Verde

Rio Verde – GO

Outubro – 2023

**CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM
DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA**

Por

MATHEUS MARTINS NOGUEIRA

Orientador:

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
IF Goiano – Campus Rio Verde

Coorientador:

Prof. Dr. Gustavo Castoldi
IF Goiano – Campus Rio Verde

Examinadores:

Prof. Dr^a. Renata Pereira Marques
IF Goiano – Campus Rio Verde

Dr. Pedro Eduardo Rampazzo
Corteva Agriscience

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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), 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 Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <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 |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matheus Martins Nogueira

Matrícula:

2021202331540015

Título do trabalho:

Controle químico de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) em dessecação pré-plantio da cultura da soja

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 15 / 01 / 2024

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 inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- 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 Goiano.

Rio Verde

Local

30 / 11 / 2023

Data

Matheus Martins Nogueira

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

ADRIANO JAKELAITIS:15874223878

Assinado de forma digital por ADRIANO JAKELAITIS:15874223878
Dados: 2023.12.11 22:04:33 -03'00'

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

Documentos 80/2023 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA

Autor: Matheus Martins Nogueira
Orientador: Adriano Jakelaitis

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADO em 27 de outubro de 2023.

Assinado eletronicamente
Dr. Pedro Eduardo Rampazzo
Avaliador externo - Corteva
Agriscience

Assinado eletronicamente
Prof.ª Dr.ª Renata Pereira Marques
Avaliadora interna - IF Goiano
Campus Rio Verde

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Presidente da Banca - IF Goiano Campus Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Adriano Jakelaitis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/10/2023 15:11:00.
- Renata Pereira Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/10/2023 15:12:09.
- Pedro Eduardo Rampazzo, Pedro Eduardo Rampazzo - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1), em 27/10/2023 15:42:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/10/2023. 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: 541615
Código de Autenticação: 3940d0c510



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

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

N778c Nogueira, Matheus Martins
CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA / Matheus Martins Nogueira; orientador Adriano Jakelaitis; co-orientador Gustavo Castoldi. -- Rio Verde, 2023.
39 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Glycine Max L. Merrill. 2. Dessecação Antecipada. 3. Planta daninha. 4. Produtividade. I. Jakelaitis, Adriano , orient. II. Castoldi, Gustavo , co-orient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pelo dom da vida e por permitir a oportunidade para a realização de mais um sonho na minha carreira acadêmica e profissional.

Aos meus pais, José e Vera Nogueira, por sempre estarem ao meu lado educando e ensinando que a única coisa que ninguém rouba neste mundo é a educação. Por todos os exemplos e ensinamentos compartilhados ao longo de minha vida, dando a base de formação para a pessoa que me tornei hoje. A vocês a minha gratidão eterna.

A minha irmã Vania, pelos conselhos dados ao longo da minha vida, que me fortaleceram e deram embasamento para ir em busca da realização dos meus sonhos e objetivos, sendo uma das peças-chaves para ser uma pessoa melhor no mundo.

Ao meu professor orientador Dr. Adriano Jakelaitis, por ter acreditado em mim e no meu projeto, pela orientação, esforço e paciência que sempre teve comigo, pelo pronto atendimento e disponibilidade de tempo.

Ao professor Dr. Gustavo Castoldi, coorientador do projeto e amigo. Sou grato pela oportunidade ímpar que me deu logo nos primeiros meses da graduação, em que pude absorver conhecimentos científicos que deram base para meu desenvolvimento, evolução acadêmica e profissional. Agradeço a orientação, conversas e ensinamentos ao longo de todos esses anos.

Aos amigos e colegas da pós-graduação do IF Goiano pela convivência e troca de conhecimentos. Aos amigos e profissionais por todo o esforço e ajuda ao longo da condução do projeto de Mestrado.

Ao Me. Estevão Rodrigues e Raphael Neumeister, em nome de toda equipe da MRE Agropesquisa, pela parceria e oportunidade cedida para a condução do projeto. Desde a graduação sempre compartilhando conhecimentos e dando oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos científicos. Serei sempre grato pelas oportunidades e conhecimentos partilhados.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos. Agradeço a todo corpo docente e demais servidores da instituição que contribuíram diretamente e indiretamente para minha formação.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Matheus Martins Nogueira, nascido em Catanduva-SP em 08 de fevereiro de 1997, filho de José Mauro Nogueira e Vera Lúcia Martins Nogueira. cursou o ensino fundamental e médio na escola do Serviço Social da Indústria (SESI-SP) de Catanduva-SP. Realizou seu curso de bacharel em Agronomia no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde-GO (2015-2021) sob orientação do Prof. Dr. Gustavo Castoldi. Na mesma instituição, realizou o curso de pós-graduação em Bioenergia e Grãos (2021-2023) sob orientação do Prof. Dr. Adriano Jakelaitis.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. Cultura da soja no Brasil	15
2.2. Plantas daninhas na cultura da soja	16
2.3. Trapoeraba (<i>Commelina benghalensis</i>)	17
2.4. Dessecação pré-plantio da soja	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÕES	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos com os herbicidas e suas respectivas doses de ingrediente ativo ou equivalente ácido utilizados. Rio Verde - GO, 2022/23.....	21
Tabela 2. Data, produtos comerciais (p.c) e doses aplicados para controle de pragas, doenças e plantas daninhas durante o experimento. Rio Verde - GO, 2022/23.....	22
Tabela 3. Equações utilizadas para determinação dos índices de vegetação utilizados para avaliação da eficácia dos tratamentos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.....	23
Tabela 4. Controle (%) pós-emergente de <i>Commelina benghalensis</i> avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.....	26
Tabela 5. Controle (%) pré-emergente de <i>Commelina benghalensis</i> avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.....	27
Tabela 6. Altura de plantas de soja e massa seca das plantas de <i>Commelina benghalensis</i> avaliadas aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Rio Verde - GO, 2022/23.....	29
Tabela 7. Respostas espectrais da soja nos comprimentos de onda da faixa do visível e a aplicação dos índices de vegetação aos 35 dias após a emergência. Rio Verde - GO, 2022/23.	31
Tabela 8. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos da cultura da soja (PROD) em função da aplicação de herbicidas na dessecação pré-plantio. Rio Verde - GO, 2022/23.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização, coordenadas geográficas e altitude do ensaio conduzido na MRE Agropesquisa	19
Figura 2. Dados meteorológicos do período de condução do experimento: pluviometria (mm) e temperatura média (°C). Fonte: (Estação meteorológica MRE Agropesquisa)	20
Figura 3. Parcelas experimentais submetidas ao índice de vegetação MPRI aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Os tratamentos acima representados são: T1) gly, T2) Hal. Dic., T3) 2,4-D, T4) Flumy, T5) Carf., T6) Saflu., T7) Hal. + Dic. + Glufo (s)	31
Figura 4. Parcelas experimentais submetidas ao índice de vegetação VARI aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Os tratamentos acima representados são: T1) gly, T2) Hal. Dic., T3) 2,4-D, T4) Flumy, T5) Carf., T6) Saflu., T7) Hal. + Dic. + Glufo (s)	32

CONTROLE QUÍMICO DE TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) EM DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO DA CULTURA DA SOJA

Por

MATHEUS MARTINS NOGUEIRA

RESUMO: A soja é a principal cultura em área e volume de produção no Brasil. As ervas daninhas são um dos principais problemas que afetam a produção de soja, promovendo perdas na meta de 0 a 90%. A Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) destaca-se entre as plantas que infestam especificamente a cultura da soja, pela frequência de ocorrência em áreas agrícolas e pela tolerância natural ao herbicida glifosato. A dessecação antecipada em pré-semeadura da soja é uma operação chave para o manejo de trapoeraba, é o momento em que há possibilidade de utilizar maior número de herbicidas, visando o controle desta planta daninha anterior à instalação da cultura. Desta forma, objetivou-se avaliar a eficiência de herbicidas associados ao glifosato na dessecação pré-semeadura, a influência dos tratamentos sobre os componentes de rendimento e produtividade da cultura da soja. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo sete tratamentos herbicidas e três repetições. Dentre os herbicidas aplicados, a carfentrazona-etílica apresentou maior efeito de fitointoxicação e controle em pós-emergência de plantas de trapoeraba, porém apresentou rebrotes ao longo do desenvolvimento da cultura. O herbicida Halauxifen-methyl + Diclosulam apresentou-se como boa ferramenta para o manejo de trapoeraba, nas duas modalidades aplicadas, com e sem sequencial. O tratamento com aplicação sequencial de glufosinato de amônio mostrou-se o mais eficiente no decorrer das avaliações, porém não resultou em incremento de produtividade da cultura da soja. Não foram observadas diferenças nos componentes de rendimento em função da aplicação dos herbicidas em pré-semeadura da cultura da soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine Max* L. Merrill; Dessecação Antecipada; Planta daninha; Produtividade.

CHEMICAL CONTROL OF TRAPOERABA (*Commelina benghalensis*) IN PRE-SOWING DESICCATION OF SOYBEAN CROPS

By

MATHEUS MARTINS NOGUEIRA

ABSTRACT: The soybean is the main crop in terms of area and production volume in Brazil. Weeds are one of the principal issues that affect soybean production, promoting losses in target from 0-90%. Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) stands out among plants specifically infesting soybean crops due its frequency of occurrence in agricultural areas and its natural tolerance to the herbicide glyphosate. Burndown before soybean sowing is a key operation for the management of trapoeraba, as it is the moment when there is the possibility of using a greater number of herbicides, changing this weed control prior to the crop installation. In this way, the purpose was to evaluate the efficiency of herbicides associated with glyphosate in the burndown, as well as the influence of the treatments on the yield and productivity components of the soybean crop. The experimental design was randomized blocks, with 7 herbicide treatments and 3 replications. Among the herbicides applied, carfentrazone-ethyl had the greatest phytotoxicity effect and post-emergence control of trapoeraba plants but showed regrowth throughout the crop development. The herbicide Halauxifen-methyl + Diclosulam proved to be a good tool for the management of trapoeraba in both applied modalities, with and without sequential. The treatment with sequential application of glufosinate ammonium proved to be the most efficient in the results of the evaluations, but it did not result in an increase in productivity of the soybean crop. No differences were observed in yield components depending on the herbicide application in pre-sowing of the soybean crop.

KEY WORDS: *Glycine Max* L. Merrill; Burndown; Weed management; Grain soybean.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura amplamente cultivada e difundida no mundo, através da possibilidade de utilização em diversos segmentos como na alimentação humana, combustíveis, matéria-prima para alimentação animal e para a indústria (Wiggins *et al.* 2019). No Brasil, ela é a principal cultura em extensão de área e volume de produção. A produção de soja atingiu níveis recordes na safra 2022/23, chegando 154,6 milhões de toneladas, aumento de mais de 23% comparado a safra anterior. O estado de Goiás é responsável pela produção de 17,7 milhões de toneladas (Conab, 2023).

As plantas daninhas estão entre os principais desafios na produção de soja, podendo interferir negativamente no desenvolvimento da cultura, acarretando em perdas de produção, que dependendo da espécie e densidade de infestação podem chegar até 94% de redução do potencial produtivo da cultura da soja (Zandona, *et al.* 2018).

Entre as principais plantas daninhas infestantes da cultura da soja pode-se destacar a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), em razão da frequência de ocorrência e dificuldade de controle (Kissmann & Groth 1997). Essa dificuldade no manejo químico desta espécie pode ser atribuída a tolerância ao herbicida glifosato. Dados do IBAMA (2022) mostram que o herbicida glifosato foi o mais utilizado em lavouras brasileiras para o controle não seletivo de plantas daninhas, totalizando 219.585,51 toneladas de ingrediente ativo comercializados.

Desta forma, a associação de herbicidas em uma única aplicação ou sequencial, geralmente apresenta acréscimo no espectro de controle de plantas daninhas, um herbicida pode otimizar a ação do outro, havendo efeito sinérgico ou complementar (Vieira Júnior *et al.* 2015, De Sousa *et al.* 2017).

Deste modo, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de associações de herbicidas junto ao glifosato na dessecação nos componentes de rendimento e produtividade da soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura da soja no Brasil

A cultura da soja tem peso relevante na balança comercial, uma vez que apresenta alto valor socioeconômico e ampla utilização dos seus produtos e subprodutos, pela composição química e valor nutritivo, além da grande expressão no mercado interno e externo, sendo considerada a principal commodity agrícola nacional (Maurício Filho *et al.* 2018, Yasmin *et al.* 2020). Na safra 2019/20, o Brasil consolidou-se como maior produtor mundial do grão, tendo uma safra recorde com produção estimada de 124,8 milhões de toneladas, área plantada de aproximadamente 37 milhões de hectares e produtividade média de 3.379 kg/ha (Embrapa soja 2021). Na 2022/23 a produção de soja atingiu níveis recordes de produção, produzindo 154,6 milhões de toneladas, 23% a mais comparado a safra anterior.

A soja foi introduzida no Brasil no ano de 1882, e os primeiros estudos sobre a cultura iniciaram na Escola de Agronomia da Bahia. O primeiro plantio de soja foi no estado do Rio Grande do Sul em 1901, onde a cultura encontrou efetivas condições para desenvolver-se e expandir, dadas as semelhanças climáticas do ecossistema de origem dos materiais genéticos dos Estados Unidos da América com as condições climáticas predominantes no estado do Rio Grande do Sul (Embrapa 2003).

A cultura da soja tornou-se o principal produto agrícola na década de 1990, mesmo ocorrendo quedas em seu valor, que não impediu o crescimento de sua produção. No decorrer dos anos a soja expandiu para outros estados, como sul do Maranhão e Pará, evidenciando que a soja deixou de ser produzida somente no Sul, migrando fortemente para o Centro-Oeste e expandindo para outras áreas posteriormente (Santos 2012).

Entre os diversos fatores que podem afetar a produtividade da cultura da soja, estão as plantas daninhas. Entre estas, as eudicotiledôneas, vulgarmente conhecidas como “folhas largas” são as principais causadoras de prejuízos significativos na produtividade, seja pela similaridade com a cultura, pela tolerância natural dessas espécies aos herbicidas ou pela seleção de plantas com resistência ao glifosato (Rizzardi & Silva 2014).

2.2. Plantas daninhas na cultura da soja

Plantas invasoras, plantas daninhas e ervas daninhas são termos muito utilizados para referir as plantas que ocorrem de modo indesejado nas atividades humanas, causando prejuízos (Oliveira Junior *et al.* 2011). Elas têm a capacidade de crescer em condições adversas, em lugares diversos, sob os mais variados tipos de limitações de crescimento e desenvolvimento. Devido a essas características, plantas daninhas obtêm mais facilmente os recursos naturais necessários tornando-as grandes competidoras em meio às culturas (Amorim 2020).

A presença de plantas daninhas em lavouras de soja pode afetar o desenvolvimento da cultura, promovendo competição pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, reduzindo conseqüentemente a disponibilidade desses recursos para a cultura, podendo causar redução na produtividade de grãos, pelos efeitos da interferência sobre as variáveis que definem a produtividade da cultura (Silva *et al.* 2008). De forma geral, podem afetar a produtividade das culturas, devido aos efeitos diretos por interferência (competição e alelopatia), e por efeitos indiretos, como, o aumento dos custos de produção, dificuldade de colheita, além de hospedar pragas e doenças. Altas infestações de plantas daninhas podem provocar até mesmo perda total em áreas agrícolas (Embrapa 2020, Amorim 2020).

Em soja, a competição por plantas daninhas pode causar perdas de até 90% da produtividade (Silva *et al.* 2009), sendo influenciada diretamente pela espécie da planta daninha, população na área, época de emergência e estágio fenológico da espécie que causam diferentes conseqüências (Agostinetto *et al.* 2014).

O grau de interferência exercido por plantas daninhas na cultura da soja depende da espécie daninha presente, da densidade e distribuição. Além da densidade de plantas daninhas, o período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas define o nível de danos à cultura (Rizzardi *et al.* 2003, Silva *et al.* 2009). Um dos aspectos mais importantes para o manejo das plantas daninhas é estabelecer o momento que deve realizar o controle (Swanton *et al.* 2015).

As práticas de controle de plantas daninhas foram mudando ao longo dos anos e, dessa forma, foi possível notar certas habilidades desenvolvidas pelas plantas invasoras com o propósito de sobreviver e reproduzir, a exemplo da tolerância e resistência a herbicidas (Oliveira Junior *et al.* 2011). Recomenda-se realizar práticas agrícolas como a rotação de culturas, rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, e realizar aplicações sequenciais de herbicidas de contato (Vargas *et al.* 2006).

2.3. Trapoeraba (*Commelina benghalensis*)

A trapoeraba é considerada uma das mais importantes plantas daninhas do mundo. A planta pertence à família Commelinaceae, que possui de 40 a 50 gêneros, com cerca de 700 espécies (Kissmann & Groth 1997, Ronchi *et al.* 2002). No Brasil, a *Commelina benghalensis* é uma das plantas daninhas mais importantes e provoca perdas significativas de produtividade em culturas agrícolas (Dias 2008, Santos *et al.* 2001). A espécie *C. benghalensis* tem-se destacado, por causar prejuízos tais como: efeito alelopático em soja, além de competir por espaço, nutrientes e luz (Ahamed 2015, De Sousa *et al.* 2017). Tem como característica ser uma planta muito agressiva em culturas anuais de verão nas regiões Central e Meridional do Brasil. A espécie é perene, tenra e suculenta, semiprostrada, ramificada, com enraizamento nos nós, que mede de 30 a 60 cm de altura e apresenta folhas levemente pubescentes (Lorenzi 2014).

As trapoerabas produzem sementes na parte aérea e na parte subterrânea, somando quatro tipos de sementes que diferem em tamanho, peso, viabilidade e grau de dormência. As sementes formadas na parte aérea e as subterrâneas pequenas apresentam períodos variados de dormência, que desaparecem natural e gradualmente com o tempo, favorecendo o acúmulo de sementes no solo. Em razão da dispersão temporal da germinação das sementes de *C. benghalensis*, ciclos de emergência de plântulas dessa espécie podem ocorrer em qualquer época do ciclo das culturas agrícolas. Em resumo, características como essas tornam a *C. benghalensis* uma planta de difícil controle (Amorim 2020).

A utilização contínua do herbicida glifosato na mesma área tem feito com que populações de trapoeraba prevaleçam, fato que pode estar associado a maior tolerância da espécie ao herbicida, podendo estar correlacionada à sua habilidade em metabolizar a molécula a compostos menos tóxicos (Monquero *et al.* 2004, Dias *et al.* 2013).

2.4. Dessecação pré-plantio da soja

Basicamente existem duas grandes etapas no uso de herbicidas. A primeira envolve o manejo das plantas daninhas que antecedem a semeadura da cultura. É popularmente conhecida como dessecação. A outra etapa diz respeito aos produtos de pré e pós-emergência utilizados na cultura instalada. O êxito do plantio direto dependerá da disponibilidade de herbicidas que sejam eficazes na operação de “manejo” ou “dessecação” e após a instalação da cultura. O “manejo” ou “dessecação” antecedendo o plantio direto é fundamental para o bom desenvolvimento das lavouras. A eliminação das plantas daninhas antes da semeadura permite que a cultura tenha desenvolvimento inicial rápido e vigoroso (Constantin *et al.* 2013).

A dessecação pré-semeadura, tem a finalidade de promover a eliminação da vegetação presente na área antes da semeadura da cultura, pode-se ressaltar também, o uso de herbicidas em pré-emergência, com efeito sobre o banco de sementes do solo ou na fase inicial de desenvolvimento da planta daninha (Santos *et al.* 2014, Albrecht *et al.* 2020).

Constantin *et al.* (2013) citaram alguns trabalhos mostrando que aplicações sequenciais, que são aplicados antecipadamente herbicidas sistêmicos - tais como glyphosate e 2,4-D, e após 15 a 20 dias, na véspera ou na data da semeadura são aplicados herbicidas de contato como diquat ou glufosinato de amônio, proporcionam maior eficiência no controle das plantas daninhas e permitindo a semeadura no limpo. A aplicação sequencial com um herbicida de contato serve fundamentalmente para corrigir problemas de rebrotes e de novos fluxos de plantas daninhas já emergidas por ocasião da semeadura (Marochi 1996, Pinto *et al.* 1997).

O primeiro fluxo que emerge no início da estação chuvosa é normalmente o de maior densidade e o que tem maior potencial de prejudicar a produtividade das culturas, uma vez que emerge antes ou com a cultura. Dessa forma, o controle do primeiro fluxo de plantas daninhas que emergem é fundamental para reduzir a interferência sobre a produtividade das culturas que se estabelecerão posteriormente (Pereira *et al.* 2000).

Constantin *et al.* (2013) verificaram em levantamento realizado no estado do Paraná que a dessecação 20 dias antes da semeadura resultou em incremento de produtividade, ao mesmo tempo que observaram queda de produção no sistema aplique-plante. Concluindo, dessa forma, a soja que emergiu e teve o seu desenvolvimento inicial em meio à cobertura vegetal (aplique-plante) não totalmente dessecada tiveram a produtividade reduzida.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área com infestação natural de *C. benghalensis* na Fazenda Água Mansa, localizada no município de Rio Verde, Estado de Goiás, na Rodovia BR 060 Km 397 à direita + 18 km, nas coordenadas 17°55'20.16" latitude Sul e 51°08'56.22" longitude Oeste, e 762 metros de altitude em relação ao nível do mar (Figura 1). O clima da região é do tipo Aw (Köppen-Geiger) – tropical, com chuvas concentradas no verão (outubro a abril) e um período seco bem definido durante a estação de inverno (maio a setembro). A temperatura média anual varia de 21°C a 33°C e as precipitações variam de 1500 a 1800 mm anuais. As condições climáticas, pluviometria mensal, e temperatura média mensal durante o período de condução do ensaio estão na Figura 2.



Figura 1. Localização, coordenadas geográficas e altitude do ensaio conduzido na MRE Agropesquisa.

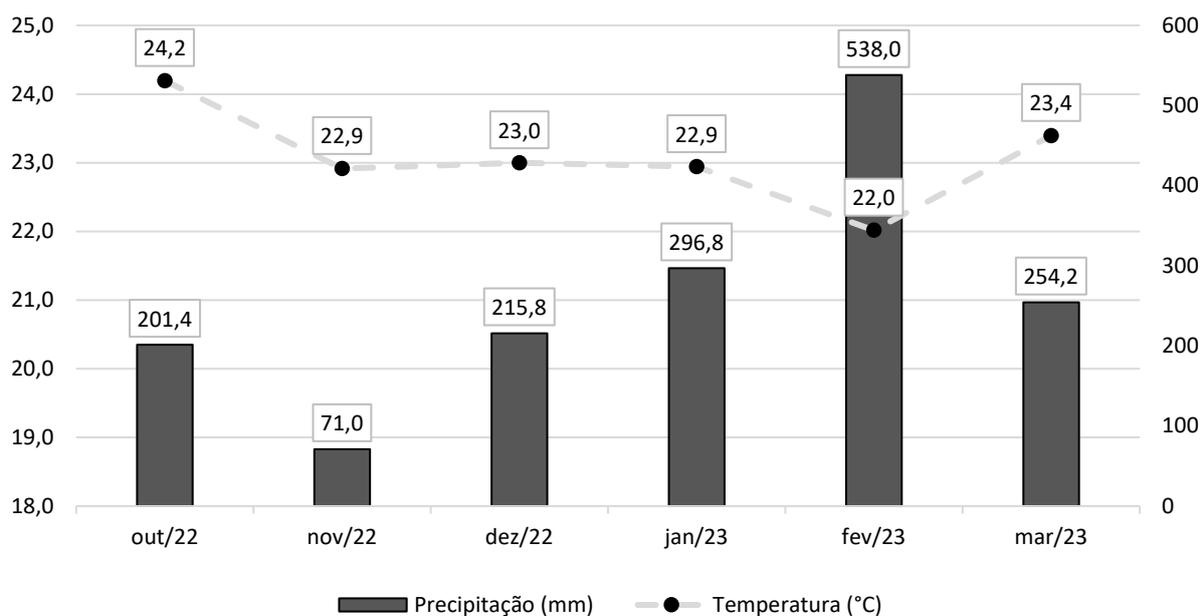


Figura 2. Dados meteorológicos do período de condução do experimento: pluviometria (mm) e temperatura média (°C). Fonte: (Estação meteorológica MRE Agropesquisa).

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco ao acaso, com 7 tratamentos e 3 repetições por tratamento, totalizando 21 unidades experimentais. As unidades experimentais consistiram em parcelas com dimensões de 3,0 metros de largura por 5,0 metros de comprimento, com área útil total equivalente a 15 m².

Os herbicidas dessecantes foram aplicados com auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com barra contendo 6 pontas do tipo jato plano com faixa ampliada XR 11002, espaçada a 0,5 m, posicionados a 0,4 m de altura em relação a superfície das plantas, com volume de calda de 150 L ha⁻¹, e pressão de trabalho de 1,2 bar. As aplicações foram realizadas no mesmo dia para todos os tratamentos, com exceção do tratamento 7, que recebeu uma aplicação adicional no dia da semeadura (aplicação sequencial). Os tratamentos utilizados no ensaio, com suas respectivas doses estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos com os herbicidas e suas respectivas doses de ingrediente ativo ou equivalente ácido utilizados. Rio Verde - GO, 2022/23.

Herbicida	Produto Comercial	Concentração (g/kg ou g/L)	Formulação	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)
Glifosato ¹	Glyphotal	480,0	SL	1500,0
Halauxifen-methyl + Diclosulam	Paxeo	115,0 + 580,0	WG	6,06 + 31,9
2,4-D dimetilamina	Aminol	806,0	SL	670,0
Flumioxazina	Flumyzin	500,0	SC	40,0
Carfentrazone-etílica	Aurora	400,0	EC	30,0
Saflufenacil	Heat	700,0	WG	35,0
Halauxifen-methyl + Diclosulam + Glufosinato – Sal de Amônio (s)	Paxeo + Finale	115,0 + 580,0 + 200,0	WG	6,06 + 31,9 + 400,0

¹ Todos os tratamentos foram aplicados junto com 1500,0 g e.a ha⁻¹ de Glifosato. ^(s) Glufosinato – Sal de Amônio foi aplicado aos 20 dias após a aplicação de dessecação (sequencial).

A semeadura da cultura da soja foi realizada no dia 24/11/2022, exatamente 20 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas. Para tal, utilizou-se a cultivar Pionner 96R29 IPRO com ciclo médio de 115 dias, em sistema de semeadura mecânica com o auxílio de uma semeadora adubadora da Jumil, modelo JM2670 POP, sendo 5 linhas de plantio com espaçamento de 0,5 m entre linhas e 15 plantas/metro linear, totalizando a população de 300 mil plantas ha⁻¹. Durante o período de condução do ensaio, foram realizadas manutenções para evitar a ocorrência de pragas e doenças na cultura, uma aplicação de herbicida pós-emergente após a última avaliação de matéria seca das plantas de trapoeraba, a fim de manter os resultados obtidos até a colheita. Os produtos comerciais e doses estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Data, produtos comerciais (p.c) e doses aplicados para controle de pragas, doenças e plantas daninhas durante o experimento. Rio Verde - GO, 2022/23.

Data	Produto	Dose (L p.c ha⁻¹)	Propósito
23/12/2022	Expedition	0,3	Controle de pragas
30/12/2022	Aproach Power	0,6	Controle de doenças foliares
06/01/2023	Glifosato + Verdict Max	2,0 + 0,2	Pós-emergente
11/01/2023	Viovan	0,6	Controle de doenças foliares
11/01/2023	Expedition	0,3	Controle de pragas
26/01/2023	Vessarya	0,6	Controle de doenças foliares
26/01/2023	Intrepid Edge	0,2	Controle de pragas
15/02/2023	Aproach Power	0,6	Controle de doenças foliares
15/02/2023	Perito	1000 g	Controle de pragas

Foram avaliados aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, a porcentagem de controle das plantas de *Commelina benghalensis*, por meio da avaliação visual realizada em cada parcela, conforme metodologia descrita pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995), em que “0” representa ausência de sintomas de injúrias (clorose e necrose) e “100” morte das plantas. O controle pré-emergente foi realizado aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, através de avaliação visual e quantificação em porcentagem da infestação da parcela com novos fluxos germinativos de trapoeraba. Aos 35 dias após a emergência (DAE) da cultura da soja (55 dias após a aplicação dos tratamentos) foram avaliados a altura de plantas da cultura da soja, medindo 20 plantas aleatórias e em sequência da linha central da parcela, utilizando

como referência o solo, até o ponto de crescimento máximo da cultura. Foi avaliado a massa seca das plantas de Trapoeraba, lançando o quadro amostral (0,5 m x 0,5 m) duas vezes em área representativa de cada parcela. Todo material presente na área do quadro amostral foi cortado rente à superfície do solo e submetido a secagem em estufa de circulação de ar forçado a 70°C por 72 horas.

Aos 35 DAE foi realizado um voo utilizando um veículo aéreo não tripulado (VANT), modelo equipado com quatro hélices (Phantom 4 Advanced, DJI), equipado com um sensor RGB (vermelho verde e azul) modelo 20 MP CMOS (DJI, Shenzhen, China). Os voos foram realizados entre 09h e 11h da manhã, quando > 80% da área acima dos experimentos estava sem nuvens, numa altitude de 30 m, com sobreposição lateral e frontal de 80% (pixel de 1,0 cm). O conjunto de imagens obtidas foi convertida em ortofoto utilizando o software Pix4D versão 3.2.23 e, posteriormente, foram analisadas utilizando o software de processamento de imagens QGIS. Foram utilizados índices de vegetação calculados a partir das bandas do espectro visível RGB (red, green, blue): MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) e VARI (Visible Atmospherically Resistant Index) (Tabela 3). A reflectância espectral dos pontos amostrais foi obtida através da média dos valores dos pixels de cada parcela (3 m x 5 m). A amostragem de cada parcela foi realizada através da criação de uma camada vetorial de 3m x 5m para realização da extração dos pixels correspondentes a cada índice de vegetação e bandas espectrais separadas. A extração das médias dos pixels foi realizada através da estatística por zona, depois da extração o arquivo vetorial .shp foi exportado no software como arquivo.Xlxs para posterior análise estatística.

Tabela 3. Equações utilizadas para determinação dos índices de vegetação utilizados para avaliação da eficácia dos tratamentos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.

Índice	Descrição	Equação	Referência
MPRI	Modified Photochemical Reflectance Index	$(G-R) / (G+R)$	Chen et al. (2008)
VARI	Visible Atmospherically Resistant Index	$(G-R) / (G+R-B)$	Gitelson et al. (2003)

¹ R = Red; G = Green; B = Blue.

Foram realizadas também, avaliações dos componentes de rendimento da cultura da soja previamente, antes da colheita, como número de vagens, número de grãos por vagens e peso de mil grãos (PMG), utilizando a média de 10 plantas consecutivas na linha da semeadura. Para ocasião da colheita, foram retiradas duas linhas de 3 metros de comprimento de cada parcela.

Posteriormente as amostras foram trilhadas, pesadas e a massa de grãos colhida foi ajustada para 13% de umidade, e os valores de produtividade convertidos para kg ha^{-1} .

Todos os dados, referentes as avaliações realizadas ao longo do experimento, foram coletados em planilhas impressas e preenchidas manualmente. Posteriormente foram tabulados em planilhas do aplicativo “Excel”. Para análise estatística, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e quando detectado efeito significativo pelo teste F, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com o herbicida carfentrazone-etílica diferiu estatisticamente dos demais tratamentos em relação a porcentagem de controle pós-emergente das plantas de trapoeraba, sendo o herbicida que atingiu as melhores porcentagens de controle em todas as avaliações, chegando a controlar 100% das plantas aos 28 DAA, corroborando com o trabalho feito por De Sousa *et al.* (2017), em que a mistura de glifosato + carfentrazone atingiu 100% de controle das plantas de trapoeraba aos 30 DAA. Ronchi *et al.* (2002) e Rocha *et al.* (2007), também concluíram que a mistura glifosato + carfentrazone nas doses 960 + 30 g i.a ha⁻¹ controlou eficientemente espécies do gênero *Commelina*. O herbicida carfentrazone-etílica pertence ao grupo químico das triazolinonas e tem como mecanismo de ação a inibição da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). As plantas tratadas com este herbicida, acumulam protoporfirinogênio IX, que, na presença da luz, está envolvido na formação de oxigênio singlete, responsável pela peroxidação de membranas (Dayan *et al.* 1997). Causando rápida dessecação das espécies suscetíveis e a sintomatologia pode ser observada no mesmo dia da aplicação (Corrêa & Borges 2000).

O tratamento Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s), alcançou a porcentagem de controle de 73,3% aos 28 dias após a aplicação, diferindo estatisticamente do tratamento Halauxifen + Diclosulam com 43,3% (Tabela 4) justamente por ter recebido uma aplicação a mais no dia do plantio, aumentando em 30% o controle, reforçando a necessidade de uma aplicação sequencial, após o uso de um herbicida sistêmico em uma planta daninha fora do estágio ideal de controle.

Os tratamentos com Flumioxazina e Saflufenacil atingiram baixos níveis de controle em todas as avaliações realizadas, com exceção aos 28 dias após a aplicação, e o tratamento Saflufenacil conferiu 56,6% de controle com o uso do Saflufenacil, resultado diferente do encontrado por Constantin *et al.* (2012), em que tanto a flumioxazina, quanto o saflufenacil, apresentaram excelente controle das plantas de *Commelina benghalensis* até os 30 dias após a aplicação dos herbicidas. O tratamento Gly, é ineficiente no controle desta espécie, uma vez que a trapoeraba apresenta tolerância inata da sua espécie ao herbicida glifosato, resultado que corrobora com os dados obtidos por Carvalho *et al.* (2008).

Tabela 4. Controle (%) pós-emergente de *Commelina benghalensis* avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.

Herbicida	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)	7 DAA ¹	14 DAA	21 DAA	28 DAA	
Glifosato	1500	0,0 c ²	0,0 d	1,6 d	8,3 g	
Halauxifen + Diclosulam	6,06 + 31,9	0,0 c	6,6 cd	33,3 b	43,3 d	
2,4-D	670,0	0,0 c	6,6 cd	11,6 cd	25,0 f	
Flumioxazina	40,0	0,0 c	8,3 c	15,0 c	33,3 e	
Carfentrazona-etílica	30,0	66,6 a	76,6 a	90,0 a	100,0 a	
Saflufenacil	35,0	11,6 b	18,3 b	28,3 b	56,6 c	
Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s)	6,06 + 31,9 + 400,0	0,0 c	8,3 c	26,6 b	73,3 b	
C.V	--	--	21,06 %	14,33 %	12,62 %	4,68 %

¹DAA - Dias após a aplicação; ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Para o controle de *Commelina benghalensis* em pré-emergência, somente os tratamentos Halauxifen + Diclosulam, e Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) atingiram ótimos níveis de controle, por causa da presença do herbicida Diclosulam na formulação do produto comercial Paxeó[®] utilizado neste trabalho, que é um herbicida pertencente a classe dos inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) e amplamente utilizado como pré-emergente na cultura da soja, atingindo 100% de controle até os 14 dias após a emergência, e ficando acima dos 85% de controle após a última avaliação realizada aos 28 dias, após a emergência da cultura da soja (Tabela 5). Segundo Lavorenti *et al.* (2003), em solo sob plantio direto, o diclosulam tem meia vida de 67 dias. Desta forma, o uso deste tipo de herbicida pode promover a redução da interferência de plantas daninhas no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, contribuindo para o fechamento mais efetivo e precoce da soja (Jaremtchuk *et al.* 2008). Segundo Patel (2018), o uso de herbicidas pré-emergentes junto ao manejo pré-plantio, flexibilizam o momento da entrada para o controle de plantas daninhas em pós-emergência, e em alguns casos até elimina a necessidade do uso de herbicidas pós-emergentes.

O tratamento com Flumioxazina apresentou baixo nível de controle aos 07 dias, e foi caindo até perder totalmente o residual da flumioxazina no solo, chegando a, 0% de controle aos 28 dias após a emergência da cultura da soja. Podendo ser explicado pela dosagem menor da

flumioxazina utilizada para dessecação. Alguns trabalhos apontam que a flumioxazina apresenta efeito residual eficiente a partir de 50 g i.a ha⁻¹, além de ter como característica a rápida dissipação no solo, com meia-vida variando de 10 a 25 dias (Ferrel *et al.* 2005). Os tratamentos Glifosato, 2,4-D, Carfentrazone-etílica. e Saflufenacil não apresentam nenhuma atividade residual no solo, justificando o não controle de *Commelina benghalensis* em pré-emergência.

Tabela 5. Controle (%) pré-emergente de *Commelina benghalensis* avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Rio Verde - GO, 2022/23.

Herbicida	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)	7 DAA ¹	14 DAA	21 DAA	28 DAA
Glifosato	1500	0,0 c ²	0,0 c	0,0 c	0,0 c
Halauxifen + Diclosulam	6,06 + 31,9	100,0 a	100,0 a	91,6 a	86,6 b
2,4-D	670,0	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
Flumioxazina	40,0	30,0 b	25,0 b	11,6 b	0,0 c
Carfentrazone-etílica	30,0	0,0 a	0,0 a	0,0 c	0,0 c
Saflufenacil	35,0	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s)	6,06 + 31,9 + 400,0	100,0 a	100,0 a	96,6 a	91,6 a
C.V	--	3,30 %	5,88 %	6,61 %	6,61 %

¹DAA - Dias após a aplicação; ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

O tratamento Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) diferiu estatisticamente dos demais em relação a variável altura de plantas, avaliada aos 35 dias após a emergência da cultura da soja, destacando-se dentre os tratamentos herbicidas avaliados. Os demais tratamentos ficaram muito semelhantes entre si, diferindo apenas do tratamento Gly, em que foi aplicado somente o herbicida glifosato, que apresentou a menor média observada (51,1 centímetros), evidenciando que a competição da *Commelina benghalensis*, com a cultura da soja por água e nutrientes, pode afetar o crescimento e desenvolvimento da cultura de interesse econômico.

Para a variável massa seca das plantas de trapoeraba, foi observado que os tratamentos Halauxifen + Diclosulam e Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) alcançaram os pesos

mais baixos entre os tratamentos avaliados, 2,3 g e 1,1 g, respectivamente, (Tabela 6) evidenciando a importância do uso de um herbicida pré-emergente na dessecação de trapoeraba anterior ao cultivo da cultura da soja, permitindo que a cultura desenvolva livre da competição com plantas daninhas em seus estádios iniciais do desenvolvimento. Isso corrobora com o trabalho de Fleck *et al.* (2004), que concluiu que os efeitos negativos da competição sobre o desenvolvimento da cultura, geralmente decrescem com o intervalo de tempo entre a emergência da cultura e das plantas daninhas.

Santos *et al.* (2016) concluíram que o diclosulam em associação com o glifosato auxiliou na redução da competição inicial da comunidade infestante, porém não dispensou a aplicação complementar de um herbicida na pós-emergência da cultura da soja. O tratamento Glifosato apresentou a maior média observada, reforçando a tolerância ao Glifosato da *Commelina benghalensis*, que mesmo após a aplicação do herbicida, continuou desenvolvendo normalmente. Outro tratamento que não apresentou boas médias observadas foi a carfentrazona-etílica, podendo ser justificado pelo rebrote de algumas plantas que já estavam instaladas na área, além de não resultar em controle residual de novas plântulas de trapoeraba.

Deve-se destacar que as plantas de *C. benghalensis* submetidas ao tratamento Carfentrazona-etílica 30 g i.a ha⁻¹ rebrotaram após alguns dias, durante o desenvolvimento inicial da soja. Budd *et al.* (1979) ao estudar a regeneração da trapoeraba, concluíram que caules cortados que estavam sob o solo até 2 cm de profundidade, mostram boa regeneração. As sementes subterrâneas ou aéreas da trapoeraba podem sofrer influências de manejo de solo e herbicida, pois a trapoeraba produz em média 2% de sementes subterrâneas e 95% de aéreas, e as subterrâneas têm maior potencial germinativo que aéreas. Isso pode ser explicado pela especificidade do herbicida, que apresenta ótimo controle inicial, necrosando rapidamente as folhas da trapoeraba, porém não apresenta característica sistêmica para translocar até a raiz e matar a planta, além de não apresentar residual no solo para o controle de novos fluxos germinativos da trapoeraba situadas no solo, permitindo a germinação e estabelecimento da planta daninha na cultura da soja.

Tabela 6. Altura de plantas de soja e massa seca das plantas de *Commelina benghalensis* avaliadas aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Rio Verde - GO, 2022/23.

Herbicida	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)	Al. Plantas ¹	MSD ²
Glifosato	1500	51,1 c ³	15,9 c
Halauxifen + Diclosulam	6,06 + 31,9	58,9 ab	2,3 a
2,4-D	670,0	56,4 b	6,3 ab
Flumioxazina	40,0	57,9 b	8,4 b
Carfentrazone-eflúica	30,0	57,3 b	8,5 b
Saflufenacil	35,0	57,6 b	8,5 b
Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s)	6,06 + 31,9 + 400,0	61,0 a	1,1 a
C.V	--	--	28,13 %

¹Al. Plantas – Altura de plantas da cultura da soja; ²MSD – Massa seca das plantas de trapoeraba em grama (g); ³Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Ao analisar as respostas espectrais na banda Red, nota-se variação entre os tratamentos, aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. O tratamento Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) obteve o menor número de reflectância, indicando maior presença de massa verde no momento da avaliação, referindo-se a maior quantidade de clorofila das plantas de soja presentes na área útil da parcela avaliada. Isso corrobora com Horler *et al.* (1983), que estabeleceu que plantas saudáveis refletem pouca luz vermelha, porque a clorofila absorve a luz neste comprimento de onda, variando entre 625 e 740 nanômetros (nm), possuindo alta reflectância apenas no comprimento do infravermelho.

O tratamento Saflufenacil obteve a maior reflectância observada para esta banda especificamente. Os demais tratamentos apresentaram respostas espectrais estatisticamente semelhantes. Não foram identificadas diferenças na resposta espectral da soja nos outros dois componentes individuais do espectro luminoso, Green e Blue, respectivamente. Já na avaliação dos índices de vegetação gerados, pode-se notar diferenças significativas estatisticamente entre os tratamentos herbicidas avaliados. Para o índice MPRI, foi gerado o seguinte intervalo de valores [-0.4043, -0.0625, 0.2794, 0.6212, 0.9630]. Segundo dos Santos *et al* (2018) os valores

próximos a -1, com pigmentação avermelhada e alaranjado, representam ausência de vegetação ou solo. Os valores próximos a 0, com pigmentação esbranquiçada e amarelada, representam baixa densidade de vegetação e os valores mais próximos de 1, com pigmentação azulada e esverdeada, representam média a alta densidade de vegetação. Nota-se que os tratamentos Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) e Halauxifen + Diclosulam obtiveram as maiores respostas espectrais, 0,23 e 0,25, respectivamente (Tabela 7), indicando maior densidade de vegetação, corroborando com a análises de massa seca das plantas de *C. benghalensis* e altura de plantas da soja, realizadas no mesmo dia (35 dias após a emergência), em que os dois tratamentos citados acima obtiveram os menores pesos para MSD, e maior AI. Plantas encontrados, indicando menor competição dos recursos entre a cultura da soja e as plantas de *C. benghalensis*, permitindo que a cultura desenvolvesse livre de competição, refletindo em respostas espectrais superiores para estes tratamentos (Figura 3). Os demais tratamentos tiveram respostas semelhantes para o índice MPRI.

Já para o índice VARI, foi gerado o seguinte intervalo de valores [-0.4940, -0.0927, 0.3086, 0.7098, 0.9910]. Este índice apresenta a mesma variação do MPRI, e os valores mais próximos a -1 representam ausência de vegetação ou solo, valores próximos a 0 representam baixa densidade de vegetação, e os valores mais próximos de 1, representam média a alta intensidade de vegetação. Este índice é baseado na variabilidade de vigor e estresse da planta, seguindo o pressuposto do desenvolvimento foliar de uma cultura de determinada área (Abrahão *et al.* 2009). Os tratamentos Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) e Halauxifen + Diclosulam também obtiveram as maiores respostas espectrais, 0,34 e 0,33, respectivamente para este índice (Tabela 7), indicando maior vigor das plantas de soja nestes tratamentos quando comparado aos demais herbicidas utilizados (Figura 4).

A análise deste índice também corrobora com as outras avaliações realizadas no mesmo dia, em que os dois tratamentos citados acima obtiveram as melhores médias observadas tanto para AI. Plantas, quanto para MSD. O tratamento Saflufenacil apresentou a menor média de reflectância observada, 0,18 (Tabela 8). Não foram verificadas diferenças nas respostas espectrais para o VARI nos demais tratamentos herbicidas utilizados neste trabalho.

Tabela 7. Respostas espectrais da soja nos comprimentos de onda da faixa do visível e a aplicação dos índices de vegetação aos 35 dias após a emergência. Rio Verde - GO, 2022/23.

	Tratamento	Red	Green	Blue	MPRI	VARI
35 DAE	Glifosato	87,1 ab	116,0 a	52,7 a	0,16 ab	0,20 abc
	Halauxifen + Diclosulam	72,4 ab	112,5 a	51,8 a	0,25 a	0,33 ab
	2,4-D	85,7 ab	117,5 a	50,6 a	0,17 ab	0,23 abc
	Flumioxazina	82,4 ab	116,5 a	53,2 a	0,19 ab	0,25 abc
	Carfentrazone-etílica	88,4 ab	115,9 a	56,2 a	0,16 ab	0,21 abc
	Saflufenacil	91,2 b	117,4 a	54,7 a	0,14 b	0,18 c
	Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s)	70,4 a	112,7 a	51,9 a	0,23 a	0,34 a
C.V	--	8,49 %	2,22 %	7,94 %	19,36 %	19,94 %

²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$); 35 DAE = 35 dias após a emergência.

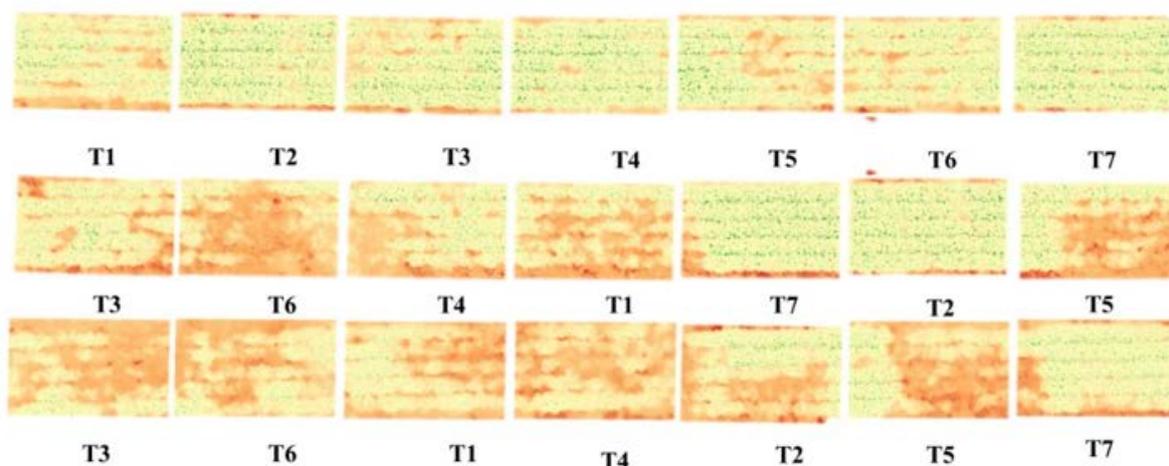


Figura 3. Parcelas experimentais submetidas ao índice de vegetação MPRI aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Os tratamentos acima representados são: T1) glifosato, T2) Halauxifen-methyl + Diclosulam, T3) 2,4-D, T4) Flumioxazina, T5) Carfentrazone-etílica, T6) Saflufenacil, T7) Halauxifen-methyl + Diclosulam + Glufosinato de Amônio (s).

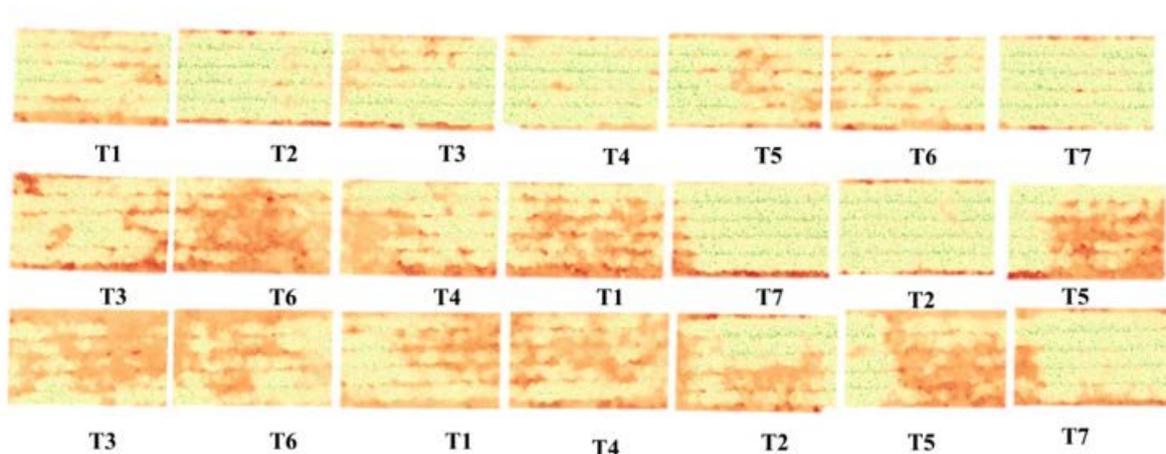


Figura 4. Parcelas experimentais submetidas ao índice de vegetação VARI aos 35 dias após a emergência da cultura da soja. Os tratamentos acima representados são T1) glifosato, T2) Halauxifen-methyl + Diclosulam, T3) 2,4-D, T4) Flumioxazina, T5) Carfentrazona-etílica, T6) Saflufenacil, T7) Halauxifen-methyl + Diclosulam + Glufosinato de Amônio (s).

Estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as variáveis de componentes de rendimento avaliados (Tabela 8), diferente do encontrado por Pereira *et al.* (2019), em que o uso de glufosinato de amônio resultou em um PMG significativamente maior em relação a outros herbicidas. O tratamento Carfentrazona-etílica esteve entre os melhores tratamentos nas avaliações iniciais realizadas, porém não resultou em diferenças dos componentes de rendimento, nem incremento de produtividade. O uso do herbicida Halauxifen-methyl + Diclosulam agregou em controle pré-emergente de trapoeraba, permitindo que a cultura desenvolvesse sem competição pelos recursos disponíveis, porém não resultou em diferenças estatísticas para os componentes de rendimento avaliados.

O tratamento Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s) mostrou a mesma eficiência que o tratamento Halauxifen + Diclosulam para o controle pré-emergente, além de melhor controle pós-emergente pela aplicação do glufosinato de amônio na sequencial, porém esta aplicação adicional também não resultou em diferenças nos componentes de rendimento e incremento de produtividade, diferente do encontrado por Carmo *et al.* (2023) que observaram incremento significativo na produtividade de grãos com a utilização de glufosinato de amônio anterior a semeadura da cultura da soja.

Tabela 8. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos da cultura da soja (PROD) em função da aplicação de herbicidas na dessecação pré-plantio. Rio Verde - GO, 2022/23.

Herbicida	Dose (g i.a ou e.a ha ⁻¹)	Componentes de Rendimento			
		NVP	NGV	PMG (g)	PROD (Kg ha ⁻¹)
Glifosato	1500	32,3 a ¹	2,56 a	188,9 a	3077,0 a
Halauxifen + Diclosulam	6,06 + 31,9	38,6 a	2,76 a	190,7 a	3576,4 a
2,4-D	670,0	31,0 a	2,43 a	192,2 a	3268,0 a
Flumioxazina	40,0	38,0 a	2,50 a	193,2 a	3114,4 a
Carfentrazona-etílica	30,0	32,6 a	2,53 a	194,9 a	3123,1 a
Saflufenacil	35,0	31,6 a	2,70 a	195,8 a	3355,7 a
Halauxifen + Diclosulam + Glufosinato (s)	6,06 + 31,9 + 400,0	36,3 a	2,70 a	198,4 a	3763,0 a
C.V	--	8,51 %	8,48%	3,19%	10,36 %

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a necessidade de adicionar tanto um herbicida pré-emergente, quanto planejar uma aplicação sequencial para o manejo eficiente de trapoeraba em pré-semeadura da cultura da soja. Procópio *et al.* (2006) concluíram que a adição de herbicidas com ação residual no solo deve ser analisada com critério, pois em casos de alta densidade de plantas daninhas na área podem dificultar com que as gotas atinjam a superfície do solo, resultando em diminuição da eficiência do herbicida em pré-emergência. De Sousa *et al.* (2017) também concluíram que a aplicação sequencial com um herbicida de contato, após a aplicação de um sistêmico, mostrou ser ótima opção de manejo para trapoeraba.

5. CONCLUSÕES

O herbicida carfentrazona-etílica apresentou o melhor controle pós-emergente de trapoeraba nas avaliações iniciais realizadas.

A aplicação de Halauxifen + Diclosulam na dessecação pré-semeadura da cultura da soja apresentou as menores médias observadas para massa seca de plantas de trapoeraba aos 35 DAE, além do melhor controle de trapoeraba em pré-emergência, colocando-se como boa ferramenta para o manejo de *C. benghalensis* em pré-semeadura.

A adição da aplicação sequencial de glufosinato de amônio 20 dias após a aplicação de Halauxifen + Diclosulam propiciou as melhores médias observadas para todas as variáveis analisadas neste trabalho, porém não resultou em incremento de produtividade da soja.

De forma geral, a utilização de um herbicida Protox (Flumioxazina, Carfentrazona-etílica e Saflufenacil) associado ao glifosato no momento da dessecação não resultou em incremento de produtividade.

A utilização de veículos aéreos não tripulados para avaliação da eficácia da aplicação de herbicidas no controle de *C. benghalensis* mostrou-se como uma ferramenta potencial pelo uso de sensores de baixo custo, que pode complementar ou correlacionar as informações obtidas pelo profissional de campo, como o acompanhamento do desenvolvimento da cultura e o entendimento da seletividade de herbicidas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahão, S. A., Pinto, F. D. A. D. C., Queiroz, D. M. D., Santos, N. T., Gleriani, J. M., & Alves, E. A. 2009. Índices de vegetação de base espectral para discriminar doses de nitrogênio em capim-tanzânia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 1637-1644.
- Agostinetto, D., Fontana, L. C., Vargas, L., Perboni, L. T., Polidoro, E., & Silva, B. M. 2014. Competition periods of crabgrass with rice and soybean crops. *Planta Daninha*, 32, 31-38.
- Ahamed, S. M. 2015. Allelopathic effects of *Commelina benghalensis* L. on soybean (*Glycine max* Linn Merr.). *Global Journal for Research Analysis*, v.4, n.09.
- Albrecht, A. J. P., Albrecht, L. P., Silva, A. F. M., Ramos, R. A., Corrêa, N. B., Carvalho, M. G. D., ... & Danilussi, M. T. Y. 2020. Control of *Conyza* spp. with sequential application of glufosinate in soybean pre-sowing. *Ciência Rural*, 50.
- Amorim, P. S. G. D. 2020. Controle das plantas daninhas trapoeraba, buva e poaia-branca, mediante os herbicidas glyphosate e amônio-glufosinato em pré-semeadura.
- Banzatto, D.A. & Kronka, S.N. 2006. Experimentação Agrícola. 4ª.ed. Jaboticabal: FUNEP.
- Budd, G. D., Thomas, P. E. L., & Allison, J. C. S. 1979. Vegetation regeneration, depth of germination and seed dormancy in *Commelina benghalensis* L. *Rhodesia Journal of Agricultural Research*, 17(2), 151-154.
- do Carmo, G. L., Cabral Filho, F. R., de Andrade, C. L. L., Teixeira, M. B., & Alves, D. K. M. 2023. Uso de Glufosinato de Amônio e Diquat em dessecação de campo na cultura de soja. *Brazilian Journal of Science*, 2(4), 54-63.
- Carvalho, S. J. P. D., Dias, A. C. R., Damin, V., Nicolai, M., & Christoffoleti, P. J. 2008. Glifosato aplicado com diferentes concentrações de uréia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 1501-1508.
- Chen, J.; Tang, Y.H.; Chen, X.H.; Yang, W. 2008. The review of estimating light use efficiency through photochemical reflectance index (PRI). *Journal of Remote Sensing*, v. 12, n. 2, 336.
- Conab – CNDA. 2023. Acomp. safra brasileira de grãos. V.10– Safra 2022/23, n.12 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-111, setembro 2023.
- Constantin, J., Biffe, D. F., Rios, F. A., de Oliveira Júnior, R. S., FRANCHINI, L., Raimondi, M. A., ... & MARTINI, P. E. 2012. Desempenho de heat aplicado em dessecação antecedendo a semeadura da cultura do algodoeiro para controle de corda-de-viola, trapoeraba e leiteiro. In: Embrapa Algodão-Artigo em anais de congresso (ALICE). Congresso brasileiro de algodão.
- Constantin, J., de Oliveira Júnior, R. S., & Contiero, R. L. 2013. Manejo de plantas daninhas na pré-semeadura da soja. *Desafios, Avanços e Soluções no Manejo de Plantas Daninhas*, 51.
- Corrêa, L. E. A., & Borges, A. 2000. Glyphosate+ carfentrazone: controle de ervas problemáticas. In *Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas* (Vol. 22, p. 463).

Dayan, F. E., Duke, S. O., Weete, J. D., & Hancock, H. G. 1997. Selectivity and mode of action of carfentrazone-ethyl, a novel phenyl triazolinone herbicide. *Pesticide Science*, 51(1), 65-73.

De Sousa, H. F., Oliveira, L. N., & Timossi, P. C. 2017. EFICACIA DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE *Commelina benghalensis*. *Revista Científica Rural*, v. 19, n. 2, p. 195-204.

Dias, A. C. R. 2008. Germinação, competitividade com a cultura da soja e resposta biológica a aplicações de glyphosate para plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Dias, A. C. R.; Carvalho, S. J. P. & Christoffoleti, P. J. 2013. Fenologia da trapoeraba como indicador para tolerância ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v. 31, n. 1, p. 185- 191.

dos Santos, O. L., Padolfi, A. S., & Ramaldes, G. P. 2018. Análise de índice de vegetação através de imagens obtidas por VANT. *Revista Científica FAESA*, 14(1), 145-165.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2003. Tecnologias de Produção de Soja Paraná. EMBRAPA, Londrina, PR.

Embrapa. Plantas Daninhas. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>. Acesso em: 21 set. 2023.

Ferreira, D. F. 2003. Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 5.0. Lavras: Universidade Federal de Lavras.

Ferrell, J. A., Vencill, W. K., Xia, K., & Grey, T. L. 2005. Sorption and desorption of flumioxazin to soil, clay minerals and ion-exchange resin. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 61(1), 40-46.

Fleck, N. G., Rizzardi, M. A., Agostinetto, D., & Balbinot Junior, A. A. 2004. Interferência de picão-preto e guaxuma com a soja: efeitos da densidade de plantas e época relativa de emergência. *Ciência Rural*, v. 34, p. 41-48.

Gitelson, A.A.; Viña, A.; Arkebauer, T.J.; Rundquist, D.C.; Keydan, G.; Leavitt, B. 2003. Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies. *Geophysical research letters*, v. 30, n. 5, p. 1-4.

Horler, D. N. H., Dockray, M., & Barber, J. 1983. The red edge of plant leaf reflectance. *International journal of remote sensing*, 4(2), 273-288.

IBAMA 2022. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletim anual. www.gov.br/ibama. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>. Acesso em 12 de outubro de 2023.

Jaremtchuk, C. C., Constantin, J., Oliveira Júnior, R. S. D., Biffe, D. F., Alonso, D. G., & Arantes, J. G. Z. D. 2008. Efeito de sistemas de manejo sobre a velocidade de dessecação,

infestação inicial de plantas daninhas e desenvolvimento e produtividade da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30, 449-455.

Kissmann, K. G & Groth, D. 1997. Plantas infestantes e nocivas. Tomo I. 1997. São Paulo: Basf Brasileira S.A., p 824.

Lavorenti, A., Rocha, A. A., Prata, F., Regitano, J. B., Tornisielo, V. L., & Pinto, O. B. 2003. Comportamento do diclosulam em amostras de um latossolo vermelho distroférrico sob plantio direto e convencional. *Revista brasileira de ciência do solo*, 27, 183-190.

Lorenzi, H. 2014. Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas – Plantio Direto e Convencional. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. P. 136-137.

Marochi, A. 1996. Avaliação de métodos de controle químico para *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), infestando áreas sob plantio direto da região sul do Brasil. *Zapp: Desafio do novo. Zeneca Agrícola*, 175-186.

Mauricio Filho, J., C.H.S. Silva, J.E.B. Souza. 2018. Desempenho agrônômico e produtividade da cultura da soja com a coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. *Ipê Agronomic Journal*. 2(2): 48-59.

Monquero, P.A.; Christoffoleti, P.J.; Osuna, M.D.; & De Prado, R.A. 2004. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. *Planta Daninha*, v.22, p.445-451.

Oliveira Jr, R. S., Constantin, J., Costa, J. M., Cavalieri, S. D., Arantes, J. G. Z., Alonso, D. G., & Biffe, D. F. 2006. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. *Planta Daninha*, 24, 721-732.

Patel F. 2018. Eficiência agrônômica e persistência de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja. Dissertação de mestrado. Pato Branco UTFPR.

Pereira, E. D. S., Velini, E. D., Carvalho, L. R. D., & Maimoni-Rodella, R. 2000. Avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional. *Planta Daninha*, 18, 207-216.

Pereira, C. S., Kerber, J. C., & Fiorini, I. V. A. 2020. Controle de plantas daninhas na cultura da soja com aplicação de glifosato por contato com rolo de polyester. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 18(4), 667-1.

Pinto, J., Borges, E., & Agostinetto, D. 1997. Manejo de herbicidas dessecantes no sistema de cultivo mínimo na cultura do arroz irrigado. In *Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas* (Vol. 21, p. 165).

Procópio, S. O., Menezes, C. C. E., Pires, F. R., Barroso, A. L. L., Cargnelutti Filho, A., Rudovalho, M. C., ... & Caetano, J. O. 2006. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. *Planta Daninha*, 24, 467-473.

Rizzardi, M. A, Gilberto, F. N., Mário, M. C., & Antônio, B. M. 2003. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. *Ciência Rural*.

- Rizzardi, M. A., & Silva, L. 2014. Manejo de plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura da soja Roundup Ready. *Planta Daninha*, v. 32, p. 683-697.
- Rocha, D. C., Rodella, R. A., Martins, D., & Maciel, C. D. G. 2007. Efeito de herbicidas sobre quatro espécies de trapoeraba Effect of herbicides on four wandering-jew species.
- Ronchi, C. P., Silva, A. A., Miranda, G. V., Ferreira, L. R., & Terra, A. A. 2002. Misturas de herbicidas para o controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. *Planta Daninha*, 20, 311-318.
- Santos, I. C., Silva, A. A., Ferreira, F. A., Miranda, G. V., & Pinheiro, R. A. N. 2001. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. *Planta Daninha*, v. 19, p. 135-143.
- Santos, I. C., Meira, R. M. S. A., Ferreira, F. A., Santos, L. D. T., & Miranda, G. V. 2002. Caracteres anatômicos de duas espécies de trapoeraba e a eficiência do glyphosate. *Planta Daninha*, 20, 1-8.
- Santos, D. B. D. 2012. Avaliação do sistema agroindustrial da soja no Centro-Oeste.
- Santos, F. M., Vargas, L., Christoffoleti, P. J., Agostinetto, D., Martin, T. N., Ruchel, Q., & Fernando, J. A. 2014. Estádio de desenvolvimento e superfície foliar reduzem a eficiência de chlorimuron-ethyl e glyphosate em *Conyza sumatrensis*. *Planta Daninha*, 32, 361-375.
- Silva, A. F., Ferreira, E. A., Concenço, G., Ferreira, F. A., Aspiazú, I., Galon, L., ... & Silva, A. A. 2008. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. *Planta daninha*, 26, 65-71.
- Silva, A. F., Concenço, G., Aspiazú, I., Ferreira, E. A., Galon, L., Coelho, A. T. C. P., ... & Ferreira, F. A. 2009. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. *Planta Daninha*, 27, 75-84.
- Sociedade Brasileira da Ciência Das Plantas Daninhas - SBCPD. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina - PR: S.B.C.P.D., p. 42.
- Swanton, C. J.; Nkoa, R. & Blackshaw, R. E. 2015. Experimental methods for crop-weed competition studies. *Weed Science*, v.63, p.2-11.
- Vargas, L., Silva, A. D., Borém, A., & OLIVEIRA, S. D. 2006. Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas. Embrapa Trigo.
- Wiggins, B., Wiggins, S., Cunicelli, M., Smallwood, C., Allen, F., West, D., & Pantalone, V. 2019. Genetic gain for soybean seed protein, oil, and yield in a recombinant inbred line population. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v.96. p.43-50.
- Yasmin, H., S. Naeem, M. Bakhtawar, Z. Jabeen, A. Nosheen, R. Naz, R. Keyani, S. Mumtaz & M.N. Hassan. 2020. Halotolerant rhizobacteria *Pseudomonas pseudoalcaligenes* and *Bacillus subtilis* mediate systemic tolerance in hydroponically grown soybean (*Glycine max L.*) against salinity stress. *PLoS One*. 15(4): e0231348.

Zandona, R. R., Agostinetto, D., Silva, B. M., Ruchel, Q., & Fraga, D. S. 2018. Interference periods in soybean crop as affected by emergence times of weeds. *Planta Daninha*, v. 36.