

ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE  
CAPIM AMARGOSO

por

DANILLO NEIVA DE ANDRADE

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

Abril – 2019

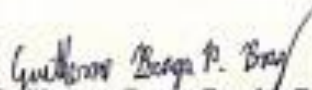
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

**ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE  
EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE CAPIM AMARGOSO**

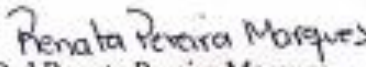
Autor: Danillo Neiva de Andrade  
Orientadora: Renata Pereira Marques

*TITULAÇÃO:* Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração  
Agroenergia.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2019.

  
Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz  
*Avaliador externo*  
UnirV

  
Prof. Dr. Adriano Perin  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/RV

  
Prof.ª Dr.ª Renata Pereira Marques  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV

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

de Andrade, Danillo Neiva  
dd186a ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE EM PRÉ-  
EMERGÊNCIA DE CAPIM AMARGOSO / Danillo Neiva de  
Andrade; orientadora Renata Pereira Marques; co-  
orientador Adriano Perin. -- Rio Verde, 2019.  
38 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação  
em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,  
Campus Rio Verde, 2019.

1. Manejo. 2. Herbicida. 3. Produtividade. 4.  
Milho. 5. Soja. I. Pereira Marques, Renata, orient.  
II. Perin, Adriano, co-orient. III. 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: Danilo Neiva de Andrade

Matrícula: 2017102331540011

Título do Trabalho: Alternativas herbicidas para o controle em pré-emergência de capim amargoso

**Restrições de Acesso ao Documento**

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

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 01/07/2019

O documento está sujeito a registro de patente?	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não
O documento pode vir a ser publicado como livro?	<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> 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 incluídos 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.

Rio Verde, 15/06/2019  
Local Data

Danilo Neiva de Andrade  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Renata P. Marques  
Assinatura do(a) orientador(a)


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA E GRÃOS

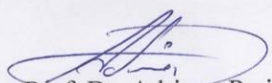
**ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE  
EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE CAPIM AMARGOSO**

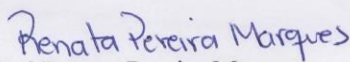
Autor: Danillo Neiva de Andrade  
Orientadora: Renata Pereira Marques

*TITULAÇÃO:* Mestre em Bioenergia e Grãos – Área de concentração  
Agroenergia.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2019.

  
Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz  
*Avaliador externo*  
UniRV

  
Prof. Dr. Adriano Perin  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/RV

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Pereira Marques  
*Presidente da banca*  
IF Goiano/RV

ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE  
CAPIM AMARGOSO

por

DANILLO NEIVA DE ANDRADE

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra Renata Pereira Marques – IF Goiano

Examinadores: Prof. Dr. Guilherme Braga Pereira Braz – UniRV

Prof. Dr. Adriano Perin – IF Goiano

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela sabedoria, oportunidade e saúde para estar aqui hoje apresentando o presente trabalho.

A minha mãe Cecília Teixeira Neiva por sempre incentivar meus estudos é sempre me apoiar nas horas difíceis, e mostrar que o estudo é sempre a melhor escolha.

A minha esposa Vanessa Barbosa Oliveira Sudário, por sempre estar ao meu lado e entender a minha ausência nas horas necessárias. A minha filha Maria Alice Neiva Sudário por ser meu incentivo a melhorar sempre.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pela oportunidade e apoio, na concretização dessa nova etapa da minha vida.

A FAPEG – Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Goiás, pelo apoio Financeiro aonde foi essencial para a execução do projeto.

Ao GAPES – Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano, pela liberação e apoio quando precisei me distanciar das atividades do trabalho.

A minha Orientadora Renata Pereira Marques por entender minhas dificuldades e falta de tempo, e sempre me apoiar na execução do projeto e escrita.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Plantas daninhas .....	3
2.2 Interferências no campo .....	3
2.3 Prejuízos econômicos .....	4
2.4 Capim-amargoso ( <i>Digitaria insularis</i> ) .....	5
2.5 Métodos de Controle .....	6
2.6 Herbicidas em pré-emergência .....	7
2.7 Função da palhada sobre o controle de plantas daninhas .....	9
2.8 Banco de Sementes.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Descrição da área experimental.....	11
3.1.1 Experimento I .....	11
3.1.2 Experimento II .....	12
3.2 Condução dos Experimentos .....	13
3.2.1 Experimento I e II – avaliações .....	13



3.3 Análise Estatística .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4.1 Experimento 1 .....	15
4.2 Experimento 2 .....	19
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

ALTERNATIVAS HERBICIDAS PARA O CONTROLE EM PRÉ-EMERGÊNCIA DE  
CAPIM AMARGOSO

Por

DANILLO NEIVA DE ANDRADE

(Sob Orientação do Prof<sup>a</sup>. Dra. Renata Pereira Marques – IF Goiano)

RESUMO

O capim amargoso (*Digitaria insularis* [L.] Fedde) é um exemplo atual de espécie daninha problemática nas lavouras, cuja utilização do glifosato não tem resultado controle satisfatório. Uma possível alternativa seria a adoção de misturas de moléculas na modalidade pré-emergência. Este trabalho teve como objetivo testar a mistura de moléculas de herbicidas pré emergentes para o controle de *D. insularis* em áreas com e sem a presença de palha, bem como a avaliação de efeito residual dos herbicidas sobre a cultura do milho semeada em sucessão. Dessa forma, dois experimentos foram conduzidos testando a junção dos herbicidas Clomazona + Carfentrazona Etfílica; Diclosulam; S-Metolaclo-ro; Trifluralina; Imazetapir; Sulfentrazona; Imazetapir + Flumioxazina e Flumioxazina foram aplicadas na modalidade pré emergência. Em todos os tratamentos continha o herbicida Paraquate. As doses utilizadas foram as recomendada pelo fabricante. No Experimento 1, tais tratamentos foram aplicados no sistema plante aplique com a presença de palha na área e semeada a cultura da soja. No Experimento 2, sem palhada e com solo gradeado, esses tratamentos foram aplicados e após 90 dias, a cultura do milho foi semeada. Avaliou-se em ambos os experimentos o controle percentual de *D. insularis* e de outras espécies mono e eudicotiledôneas, utilizando a fórmula de *abbott*, bem como, a produtividade de soja e milho. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias submetidas ao teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. A associação do herbicida Imazetapir + Flumioxazina foi eficiente tanto para o controle de *D. insularis* como as demais

plantas daninhas avaliadas na presença de palha. Na ausência de palha, todos os tratamentos apresentaram controle satisfatório. Não houve efeito residual dos tratamentos que prejudicasse a produtividade de milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo; herbicida, produtividade, milho, soja.

## Herbicide Alternative for Pre-Emergency control of the Sourgrass

By

DANILLO NEIVA DE ANDRADE

(Under the Orientation of Professor Doctor Renata Pereira Marques - IF Goiano)

### Abstract

The sourgrass (*Digitaria insularis* [L.] Fedde) is a current example of a problematic species of weed present in field crops, which the use of Glyphosate has not been resulting in satisfactory control. One possible alternative would be the adoption of molecular mixtures in preemergence. This study aimed to test the molecular mixture of herbicides in preemergence to control the *D. insularis* in areas with and without the presence of haystack, as well as the evaluation of the residual effect of herbicides on the corn crop sown in succession. Therefore, two experiments were conducted in grain-producing areas and mixtures of the herbicides Clomazone + Carfentrazone ethyl; Diclosulam; S-Metalochlor; Trifluralin; Imazethapyr + Flumioxazin and Flumioxazin were applied in preemergence. In all treatments the herbicide Paraquat was used. The doses used during the treatments were recommended by the manufacturer. In Experiment 1 these treatments were applied according to the system “plant-apply” with the presence of haystack in the area and sown soy crop. In Experiment 2, these treatments were applied without haystack and with harrowed soil and, after 90 days, the corn crop was sown. It was evaluated in both experiments the percentage control of *D. insularis* and of other species mono and

eudicotyledons, using the form of abbot, as well as the productivity of soy and corn. The collected data was submitted to the analysis of variance by the F test and the averages were submitted to the Scott-Knott test to 5% of probability. The association of the herbicide Imazethapyr + Flumioxazin was as efficient to the control of *D. insularis* as to the other weeds evaluated in the presence of haystack. In the absence of haystack, all the treatments showed satisfactory control of these weeds. There was not any residual effect of the treatments that affected the productivity of corn crops.

Key words: management; herbicide, yield, corn, soybean.



## 1. INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas na agricultura mundial é realizado na maioria das vezes por meio de herbicidas. O controle químico tem como vantagens o seu menor custo e a maior eficiência. Porém, estão surgindo constantemente novos casos de plantas daninhas resistentes a esse método de controle.

A seleção natural é amplamente aceita como explicação para o desenvolvimento da resistência (Wright 1972). Nesse sentido, biótipos de plantas resistentes a herbicidas normalmente existem em baixa frequência numa determinada espécie de planta daninha. Em alguns casos, um único indivíduo resistente pode gerar inúmeros indivíduos resistentes.

Após a liberação oficial da soja transgênica resistente ao glifosato em 2005, ocorreu uma mudança de manejo de plantas daninhas, substituindo a utilização de diversas moléculas herbicidas com diferentes modos de ação, tanto em pré como em pós-emergência, pelo uso de um único ingrediente ativo: o glifosato e em 2014 já tinham 93% das lavouras comerciais cultivadas com soja transgênicas, em área correspondente a 30 milhões de hectares (James 2014). Este herbicida apresenta diversas vantagens: amplo espectro de ação, é de simples aplicação, não possui efeito residual no solo para a cultura subsequente, controla plantas daninhas que apresentam histórico de resistência a outros mecanismos de ação, além de baixo custo quando comparados aos demais herbicidas utilizados.

A fim de controlar plantas daninhas resistentes, o produtor rural acaba intuitivamente aumentando a dose do herbicida no intuito de obter melhor controle. Porém, é conhecido que o uso intensivo e aumento de dose de um mesmo herbicida pode acelerar ainda mais a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes (Gressel 2009).

O grau de competição entre plantas daninhas com a cultura de interesse pode ser alterado em função do período em que a mesma aparece competindo por determinado recurso, mas afetando de maneira geral em todas as fases da cultura, provocando inicialmente o seu

estiolamento após emergir até afetar a produtividade e qualidade do produto final no período da colheita (Gazziero 2005).

O capim amargoso (*Digitaria insularis* [L.] Fedde) é um exemplo atual de espécie daninha problemática nas lavouras, cuja utilização do glifosato não tem resultado em controle satisfatório. Seu difícil controle se dá principalmente à sua rápida proliferação, obrigando a substituição do glifosato por novas alternativas de ingredientes ativos que proporcionem melhor controle. Nesse sentido, não apenas a identificação de casos de resistência é importante, mas também o conhecimento do quadro atual de evolução da resistência no campo. Isso torna importante a busca por moléculas de herbicidas que possam satisfazer o controle dessa espécie. Uma possível alternativa é a adoção de misturas de moléculas na modalidade em pré-emergência.

Objetivou-se com esse trabalho testar a mistura de moléculas de herbicidas em pré-emergência para o controle de *D. insularis* em áreas na ausência e presença de palha, bem como a avaliar o efeito residual dos herbicidas sobre a cultura do milho e da soja semeada em sucessão.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Plantas daninhas**

O que define se uma planta presente na lavoura é daninha ou não, está relacionado ao fato de que qualquer planta que emerja espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, prejudique em qualquer processo das atividades agrícolas (Blanco 1972).

O grau de interferência depende da espécie da planta daninha, sua população, distribuição e do período de convivência com a cultura de interesse. Com relação à cultura, a interferência depende da variedade, da população de plantas por hectare e a duração do ciclo, que pode ser alterada pelo clima e práticas culturais (Blanco *et al.* 1982).

### **2.2 Interferências no campo**

Tanto as culturas instaladas no campo pelo homem quanto às plantas daninhas, necessitam de recursos para crescer e se desenvolver. Todavia, esses recursos podem estar presentes em quantidades insuficientes para atender à exigência de ambas as partes, principalmente em casos onde a densidade populacional da espécie daninha está muito elevada. A planta daninha, por ser na maioria das vezes mais rústica do que as espécies cultivadas com interesse econômico, concorrem pela disponibilidade de água, nutrientes e luz (Davies 1987).

As culturas agrícolas estão sujeitas a diversos fatores ambientais de natureza biótica ou abiótica que podem afetá-las de maneira direta e/ou indireta, e definir a perda de produtividade biológica, como também no sistema de produção empregado. No manejo agrícola, a presença de plantas daninhas condiciona diversos fatores bióticos atuantes sobre as plantas cultivadas, que vão prejudicar de diferentes formas como: crescimento, desenvolvimento e produtividade. Esse efeito é denominado interferência (Pitelli 1985). Além da competição por recursos naturais,

as plantas daninhas interferem indiretamente, hospedando pragas e doenças, alterando operações de manejo na lavoura, como a colheita da cultura e exercendo possível efeito alelopático (Durigan 1988).

As diferenças na suscetibilidade de espécies de plantas daninhas a herbicidas têm sido atribuídas ao estágio de desenvolvimento da planta, à diferença na morfologia (área e forma do limbo, ângulos ou orientação das folhas em relação ao jato de pulverização), à anatomia foliar (presença de estômatos e pêlos, espessura e composição da camada cuticular) e às diferenças na absorção, translocação e compartimentalização (Tuffi Santos *et al.* 2004).

### **2.3 Prejuízos econômicos**

Em 2018, o mercado brasileiro de defensivos recuou 7% em receita, para US\$ 8,9 bilhões. Foi a quarta queda sucessiva desde o ano de 2014, quando o setor faturou US\$ 12,3 bilhões. De lá para cá, o faturamento da indústria de agroquímicos caiu para US\$ 9,6 bilhões em 2015 e US\$ 9,5 bilhões em 2016. Os dados são do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg 2018).

A convivência de quatro a seis plantas m<sup>2</sup> de capim-amargoso com a cultura da soja pode diminuir a produtividade em 44% (Gazziero *et al.* 2012). A interferência de 16 plantas *D. insularis* reduz o crescimento do cafeeiro em 41%; a quantidade de nutrientes absorvida pela cultura é afetada pela competição direta por recursos proporcionando redução no teor de macronutrientes (exceto fósforo) em 50% (Carvalho *et al.* 2013). Quando casos de resistência são diagnosticados em uma área ou região, como constatado por alguns autores (Correia *et al.* 2010; Nicolai, 2010), estudos sobre as alternativas de manejo e controle tornam-se de grande importância para garantia do sucesso do manejo de plantas daninhas, evitando prejuízos ao produtor.

A dependência do glifosato desacelerou a pesquisa e desenvolvimento de novas moléculas de herbicidas, devido ao seu bom controle e sua eficácia, porém a alta pressão de seleção imposta pelo uso do glifosato gerou um processo de seleção de diversos biótipos de espécies de plantas daninhas resistentes no mundo (Heap 2017).

Esse herbicida possui amplo espectro de controle, ajustável a diferentes estádios de desenvolvimento das espécies daninhas alvo, baixa volatilidade (Webster & Sonoskie, 2010) e está classificado entre os herbicidas menos tóxicos para animais (Duke & Powles, 2008) e com o melhor custo benefício no mercado.

Em estudo realizado nos Estados Unidos com mais de 1.000 agricultores, que cultivam milho, algodão e soja, revelou-se que o uso de múltiplos herbicidas com diferentes mecanismos de ação era a prática menos adotada no manejo da resistência (Frisvold *et al.* 2009). Os relatos mais comuns dos agricultores dos motivos pelos quais eles não adotavam essa técnica eram os seguintes: (i) alguns produtores acreditam que o uso de mais de um herbicida com diferentes mecanismos de ação aumentava o custo de produção e o controle de plantas daninhas resistentes era incerto (Hurtley *et al.* 2009); (ii) alguns agricultores acreditam que controlar plantas daninhas resistentes está além de suas capacidades (Wilson *et al.* 2008); (iii) outros agricultores acreditam que a indústria criará novos herbicidas capazes de controlar biótipos resistentes (Llewellyn 2007).

#### **2.4 Capim-amargoso (*Digitaria insularis*)**

O capim-amargoso (*D. insularis* [L.] Fedde) é uma espécie perene, herbácea, ereta, de colmos estriados e com 50 a 100 cm de altura, nativa de regiões tropicais e subtropicais da América. Possui desenvolvimento inicial lento, formando touceiras a partir de curtos rizomas e se reproduz por semente revestida por muitos pêlos que são facilmente dispersadas pelo vento a longas distâncias, possui alta prolificidade e adaptabilidade às mais variadas regiões brasileiras

nas mais variadas épocas do ano (Lorenzi 2000; Gemelli *et al.* 2012). O capim-amargoso recebe esse nome em razão do sabor amargo e por isso a baixa palatabilidade ao gado (Lorenzi 2000; Kissmann & Groth, 1997).

Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas tratadas (Tuffi Santos *et al.* 2004).

O primeiro relato de resistência dessa espécie no mundo foi encontrado em 2005, ao herbicida glifosato, no município de Caaguazu, Província de Alto Paraná, Paraguai. A resistência a esse herbicida no Brasil foi documentada em 2008, no oeste do estado do Paraná (Heap 2017). A partir de então, houve uma ampla disseminação da espécie em todo o país e a confirmação de casos de resistência em outras regiões e culturas agrícolas (Adegas *et al.* 2010; Carvalho *et al.*, 2011; Lopez-Ovejero *et al.* 2017). Em 2016, foi identificada a resistência a herbicidas inibidores da Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase), pertencentes à família química ariloxifenoxipropionatos, na região centro-oeste do Brasil, presentes na cultura do algodoeiro (Heap 2017).

## **2.5 Métodos de Controle**

Geralmente, os métodos mais utilizados para o controle de plantas daninhas são o químico, o mecânico e o cultural. Apesar de que o recomendado para o controle seja a associação entre estes métodos, o mais empregado é o controle químico, que consiste na utilização de produtos herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Grupo de pesquisadores estima que atualmente existem 20,1 milhões de ha, no sistema de produção de soja, com a presença de populações resistentes a diferentes herbicidas das três principais plantas daninhas, o azevém, a buva e o capim-amargoso (ADEGAS *et al.*, 2017).

Em lavouras onde há presença de *D. insularis* e o herbicida glifosato vem sendo aplicado repetidamente, observa-se que o seu controle tem sido ineficiente e tem se observado diferenças de susceptibilidade de biótipos dessa espécie em diversas áreas agrícolas brasileiras (Machado 2006). Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, permitindo rápida rebrota das plantas tratadas, além disso, quanto maior o estágio de desenvolvimento da planta, mais difícil é o controle (Tuffi Santos *et al.* 2004).

Devido ao difícil controle pelo herbicida glifosato, o mesmo começou a ser substituído por ingredientes ativos aplicados em pós-emergência, com maior desempenho aqueles do grupo químico inibidores de Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase). Além da ação em pós-emergência das plantas daninhas, esses herbicidas apresentam características de seletividade a dicotiledôneas, como na soja, e elevada eficiência no controle de gramíneas. No entanto, como mencionado por Heap (2017), já foram identificados biótipos dessa espécie com resistência a esse mecanismo de ação também. Atualmente, buscam-se moléculas disponíveis no mercado que auxiliem no controle de *D. insularis* em conjunto com os graminicidas ou mesmo com dessecantes. Ações que também podem trazer bons resultados é o resgate de moléculas para uso em pré-emergência.

## **2.6 Herbicidas em pré-emergência**

A utilização de herbicidas em pré-emergência tem por objetivo, controlar plantas daninhas, atuando na sua germinação sem que a mesma cause prejuízo à cultura de interesse e persistindo com atividade residual desde o início do ciclo das culturas suprimindo novos fluxos de plantas daninhas. Assim, permite que a cultura possa emergir no limpo, prevenindo a interferência precoce, até que outra forma de controle seja adotada facilitando-a.

Os herbicidas em pré-emergência já foram bastante utilizados no passado. Alguns como premerlin e metribuzin tinham como grandes problemas o fato de terem que ser incorporados no solo devido a sua volatilização. Com o surgimento do plantio direto e o lançamento da soja transgênica, esses herbicidas entraram em desuso, devido a facilidade que o produtor rural encontrou em controlar plantas daninhas em pós-emergência. Com o aumento dos casos de resistência de plantas daninhas, o produtor rural nos dias de hoje teve que readotar táticas de controle e uma das saídas são os herbicidas usados em pré-emergência. Os herbicidas em pré-emergência comercializados na atualidade possuem novas formulações e se mostram eficientes não só no controle de capim-amargoso, mas como para outras espécies de plantas daninhas.

O desempenho destes herbicidas depende de diversos fatores, como: a umidade do solo e do ar no momento da aplicação; presença de matéria orgânica; precipitação após a aplicação; temperatura; textura do solo, presença e densidade de palha na área e espécies daninhas a serem controladas. As vantagens dos herbicidas aplicados em pré-emergência são: podem ser usados no preparo convencional e no sistema de plantio direto; podem ser aplicados na operação de semeadura, com equipamentos acoplados à semeadora; não necessitam de incorporação (Vargas *et al.* 2006). Assim, o conhecimento das características do solo, da seletividade, persistência e modo de ação dos herbicidas são indispensáveis para permitir o uso correto dos mesmos (Monquero 2009)

A persistência da molécula do herbicida no solo é dependente de diversos fatores, sendo de suma importância considerar algumas características do solo, como textura, umidade, teor de matéria orgânica quando do uso de herbicidas de solo, visto que estes fatores possuem influência marcante na dinâmica dos herbicidas no ambiente. O tipo de solo é determinante em relação ao potencial de lixiviação e a capacidade de adsorção do produto, sendo que as moléculas de herbicidas são mais adsorvidas em solos argilosos, e mais suscetíveis à lixiviação em solos arenosos (Monquero *et al.* 2009). Ainda conforme autores, alguns herbicidas possuem elevada

capacidade adsorviva que é dependente do conteúdo de matéria orgânica do solo, sendo maior a adsorção quanto mais alto for o teor de matéria orgânica, e assim menor a lixiviação.

Os resultados permitem concluir que a capacidade dos herbicidas testados em atingir o solo no sistema com palha de cana-de-açúcar varia conforme o produto, sendo essa capacidade dependente de fatores inerentes não só ao produto, mas também à cobertura morta e às condições ambientais prevalecentes durante e após a aplicação de cada um deles (Monquero et al., 2008).

## **2.7 Função da palhada sobre o controle de plantas daninhas**

Dependendo da espécie de planta de cobertura presente no solo e da quantidade de palhada recobrando o solo, o controle das plantas daninhas pode ocorrer devido à liberação de compostos alelopáticos ou pelo efeito físico da palhada, associado com a inativação dos mecanismos de dormência ou com a formação de barreira física, impedindo a sobrevivência das sementes germinadas na superfície do solo. A cobertura de palha favorece a redução no início do crescimento ativo do embrião das sementes fotoblásticas positivas e de sementes que necessitam de alternância de temperatura para germinar (Paes & Rezende 2001). Essa adaptação é considerada um mecanismo natural de defesa das espécies pelo fato de as sementes não germinarem em maiores profundidades no solo, onde a temperatura é sempre mais constante (Carvalho 1998).

O efeito físico da cobertura morta também reduz a sobrevivência de plantas daninhas com pequena quantidade de reservas nas sementes. Segundo Pitelli (1998) muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência de plântulas no espaço percorrido dentro da cobertura morta, para ter acesso à luz e iniciar o processo fotossintético. A cobertura do solo pode atuar também como barreira física, impedindo a incidência de luz e a realização de fotossíntese por aquelas plântulas que conseguiram emergir do solo (Azania *et al.* 2002) e

dificultando a emergência de várias espécies de plantas daninhas, devido ao sombreamento (Constantin *et al.* 2005).

A presença de palhada na superfície do solo após a dessecação, em pré-semeadura, pode diminuir a ação dos herbicidas aplicados em pré-emergência, devido à interrupção do movimento destes até o solo, atribuída principalmente à retenção ou possibilidade de degradação e volatilização do herbicida interceptado (Johnson *et al.* 1989; Locke & Bryson, 1997).

A diferença entre a maior e menor retenção dos herbicidas pela palhada pode ser atribuída às diferentes solubilidades e pressões de vapor dos produtos, às quantidades e origem da cobertura morta e a intensidade e época de ocorrência de chuvas após a aplicação dos produtos (Fornarolli *et al.* 1998).

## **2.8 Banco de Sementes**

A existência de um banco de sementes torna o controle de plantas daninhas diferenciado do controle de outras variáveis. O banco de sementes normalmente não é afetado pelo controle de herbicidas utilizados na pós-emergidas da cultura de interesse. Algumas técnicas são capazes de modificar a dinâmica do banco de sementes como: plantio direto aonde a presença da palhada no sistema diminuído a penetração de luz, a utilização de gradagem, pois somente as sementes que se desenvolve são as que se mantêm na superfície, tendo maior acesso à água, luz e nutrientes.

Modelos apresentados (Diggle 2003), descrevem o banco de sementes como um *delay* ou *buffer* genético, atrasando a evolução da resistência ao não expor todos os indivíduos aos fatores de pressão seletiva de uma vez. Também resguarda possíveis indivíduos resistentes de serem detectados, dificultando a análise sobre o atual estado da resistência da população, dessa maneira o produtor rural deve adotar herbicidas que contemplem não só o controle de plantas daninhas já emergidas como também o banco de sementes.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área experimental

Foram conduzidos dois experimentos (I e II) junto ao Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano, em área de lavoura comercial localizada no município de Rio Verde – GO na latitude 17°49'01", longitude 51°03'28" e altitude de 753 m, com início no dia 02 de novembro de 2017 e finalizado no dia 10 junho de 2018. As características físico-químicas do solo da área experimental encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise físico-química solo coletado na profundidade de 0-20 cm na área experimental. Rio Verde-GO, 2019.

pH		cmolc.dm <sup>-3</sup>						mg.dm <sup>-3</sup>			
SMP	CaCl <sub>2</sub>	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	P(mel)	P(res)	P(rem)
6,4	4,5	1,11	0,93	0,18	0,4	3,6	0,17	66	32,5	26,9	45,7
mg.dm <sup>-3</sup>		Micronutrientes mg.dm <sup>-3</sup>					Textura (g.dm <sup>-3</sup> )				
S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Argila		Silte	Areia	
4,3	0,06	1,9	69	40,5	2,0	2,1	180		75	745	
g.dm <sup>-3</sup>		cmolc.dm <sup>-3</sup>	%						Relação entre Bases		
M.O.	C.O.	CTC	V	Sat. Al	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
21,3	12,4	4,9	26,1	23,8	19,0	3,7	3,5	73,5	5,2	5,5	1,1

#### 3.1.1 Experimento I

No primeiro experimento utilizou-se área com aproximadamente 1,5 toneladas de palhada por hectare, proveniente de restos culturais da soja que foi colhida anteriormente e da própria touceira do capim-amargoso, previamente dessecadas com glifosato e cletodim (900 e 536,7 g e.a./i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Toda a área foi dessecada com o herbicida paraquate (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para a semeadura da cultura da soja (Monsoy 7739IPRO) com espaçamento de 0,5 m entrelinhas, com uma população de 240 mil plantas por hectare, sendo este o manejo geral.

Posteriormente, realizou o sistema plante-aplique conforme os tratamentos contidos na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos químicos em pré-emergência para o manejo de *D. insularis*. Rio – Verde-GO, 2019.

<b>Tratamento</b>	<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Dose i.a. aplicada (g)</b>
<b>1</b>	Paraquate*	400
<b>2</b>	Paraquate + [Clomazona + Carfentrazone Etílica]	400 + 600 + 15
<b>3</b>	Paraquate + Diclosulam	400 + 29,4
<b>4</b>	Paraquate + S-Metolaclo-ro	400 + 1.152
<b>5</b>	Paraquate + Trifluralina	400 + 1.200
<b>6</b>	Paraquate + Imazetapir	400 + 100
<b>7</b>	Paraquate + Sulfentrazone	400 + 250
<b>8</b>	Paraquate + [Imazetapir + Flumioxazina]	400 + 100 + 50
<b>9</b>	Paraquate + Flumioxazina	400 + 50

\*Foi utilizado o herbicida Paraquate em todos os tratamentos

### 3.1.2 Experimento II

O segundo experimento foi instalado em uma área com solo gradeado e com histórico de alta infestação de capim-amargoso e conseqüentemente com banco de sementes do solo rico desta espécie. Cabe ressaltar que nesta área rotineiramente foi observado falhas no controle de capim-amargoso com o herbicida glifosato e que a mesma estava em pousio na safrinha 2016/17. Previamente, a área foi dessecada com o herbicida paraquate (400 g i. a. ha<sup>-1</sup>) e no dia seguinte pulverizou-se os tratamentos em pré-emergência conforme a Tabela 2. Após 90 dias da realização destes tratamentos, a área foi dessecada com glifosato e cletodim (900 e 536,7 g e.a./i. ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e procedeu-se a semeadura da cultura do milho (P3646) com espaçamento de 0,5 m entrelinhas, mantendo uma população de 60 mil plantas por hectare. Ao longo da condução deste experimento tratamentos culturais foram realizados para o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas conforme a necessidade da cultura. Ressalta-se que para ambos os experimentos, os materiais comerciais (soja e milho) foram escolhidos em função da representatividade de área plantada do GAPES.

## 3.2 Condução dos Experimentos

Os dois experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 9 tratamentos e 4 repetições. As parcelas possuíam a dimensão de 3x5m. Para a pulverização dos tratamentos em ambos os experimentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup> a uma pressão de 3 bar. As condições climáticas no momento da pulverização estavam adequadas, com vento a uma velocidade 5 km por hora e umidade do ar de 80%. O solo apresentava-se em condições de capacidade de campo. Para a semeadura mecanizada à vácuo da soja e do milho, utilizou-se uma semeadora modelo JUMIL 5023.

### 3.2.1 Experimento I e II – avaliações

Avaliou-se o número de plantas germinadas de capim-amargoso e concomitantemente de outras espécies presentes na área (monodicotiledôneas – *Eleusine indica*, *Comellina* sp. e *Digitaria horizontalis* e eudicotiledôneas - *Spermacoce latifolia* e *Ipomoea grandifolia*). Para esta avaliação, utilizou um quadrado metálico (50 x 50 cm) lançado aleatoriamente uma vez por parcela aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Neste período contava-se e identificava-se as espécies que se encontravam dentro do quadrado.

Para esta avaliação, utilizou-se a metodologia do quadrado inventário proposta por Erasmo *et al.* (2004). Após a contagem, foi calculado a eficiência do tratamento comparado com o que havia sido aplicado somente Paraquate (400g i.a. ha<sup>-1</sup>- tratamento controle), de acordo com a metodologia proposta Abbott (1925), utilizando a fórmula de *abbott*  $Ma = (Mt - Mc) / (100 - Mc) \times 100$ , em que Ma = Mortalidade corrigida em função do tratamento controle (Paraquate - 400g i.a. ha<sup>-1</sup>), Mt = Mortalidades observada no tratamento com o herbicida e Mc = Mortalidade observada no tratamento controle.

Ao final do ciclo da cultura da soja (Experimento I), avaliou-se a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), estande final de plantas e peso de 1000 grãos. Para a avaliação da produtividade colheu-se as plantas das duas fileiras centrais de cada parcela.

No experimento II avaliou-se aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura do milho, a porcentagem de fitointoxicação nas plantas de milho em função dos herbicidas pulverizados em pré-emergência na cultura da soja. Ao final do ciclo da cultura do milho (Experimento 2), avaliou-se a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), estande inicial e final de plantas (plantas por hectare - contagem de 2 linhas de 5m), altura de planta (V3) e peso de 1000 grãos. Para a avaliação da produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), colheu-se as plantas das duas fileiras centrais de cada parcela.

### **3.3 Análise Estatística**

Os dados foram submetidos análise de variância pelo teste F e as médias submetidas ao teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1

Na Tabela 3 estão representadas as médias de controle da planta daninha capim-amargoso em solo com a presença de palhada, obtidos pela observação dos sintomas provenientes da aplicação dos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento –

- (2017), a média de controle que um herbicida deve promover para ser considerado viável e pleitear registro é de no mínimo 80%.

Na avaliação realizada aos 7 DAA, o tratamento que superou as exigências de eficiência no controle preconizado pelo MAPA (2018) foi a mistura [imazetapir + flumioxazina], com 94,5% (Tabela 3). Os demais tratamentos, nesse período não atenderam essas exigências mínimas de controle, não ultrapassando 73% o que é considerado um domínio de baixa eficiência, para o capim-amargoso, devido alta competição dessa espécie com a cultura de interesse mesmo em baixa população. Por se tratar de herbicidas aplicados em pré-emergência o principal alvo desses produtos é o banco de sementes do solo. Cabe ressaltar que espera-se que o residual de herbicidas aplicados em pré-emergência dure até o final do Período Crítico de Prevenção a Interferência (PCPI), uma vez que posteriormente a cultura já seria autossuficiente no controle de plantas daninhas.

Esse comportamento de eficiência de controle pode ser observado nos demais períodos de avaliação (14, 21, 28 e 35 DAA). Cabe observar que nos casos em que os herbicidas imazetapir e flumioxazina foram aplicados isoladamente, não demonstraram a mesma eficiência quando em mistura comercial. Em algumas situações, associações entre herbicidas podem levar à ocorrência de interações, que se manifestam de forma aditiva, antagônica ou sinérgica, o que

pode ou não prejudicar o controle ou potencializa-lo, como no caso deste trabalho (Nash 1967; Trezzi 2005). Ressalta-se que neste trabalho as doses usadas dessas duas moléculas foram as mesmas quando em mistura ou isoladas.

Tabela 3. Média percentual de controle de capim-amargoso em solo com palhada após a aplicação de herbicidas pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + Carfentrazone Etfílica]	57,3 c	58,9 c	46,6 d	31,6 d	26,4 d
Diclosulam	72,9 b	70,2 b	69,4 b	70,7 b	55,8 b
S-Metolacoloro	59,5 c	62,5 c	56,7 c	48,3 c	40,7 c
Trifluralina	52,7 c	66,5 b	38,9 e	27,1 e	23,5 d
Imazetapir	58,0 c	58,0 c	39,9 e	33,7 d	15,6 e
Sulfentrazone	32,4 d	49,3 d	40,9 e	35,1 d	28,1 d
[Imazetapir + Flumioxazina]	94,5 a	92,2 a	88,2 a	86,0 a	75,7 a
Flumioxazina	33,3 d	47,8 d	30,2 f	20,8 e	15,7 e
CV (%)	12,99	7,18	9,74	14,72	13,61
Valor de F	2,48*	3,63*	2,28*	3,02*	2,67*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. DAA: dias após aplicação.

Vale observar que o herbicida diclosulam, mesmo apresentando controle inferior a 80% foi o segundo tratamento com melhor eficiência. Talvez essa redução na porcentagem de controle poderia ter se intensificado ainda mais, caso não tivesse ocorrido chuva logo após pulverização (24mm), o que facilitou a transposição da molécula através da palhada até o banco de sementes presente no solo, conforme mencionado por Carbonari et al. (2008) e Perin (2014).

Para as eudicotiledôneas com a erva-quente (*Spermacoce latifolia*) e a corda de viola (*Ipomoea grandifolia*) (Tabela 4). O emprego do paraquate + [imazetapir + flumioxazina] forneceram controle abaixo de 80% em solo com a presença de palhada, em todas as avaliações realizadas. O tratamento [Imazetapir + Flumioxazina] apresentou o melhor resultado de controle na avaliação realizada aos 7 DAA e conforme foi sendo realizadas as avaliações, pode se notar o decréscimo no controle dos demais tratamentos. Possivelmente, esse fato que se deve a

possível degradação dos herbicidas no ambiente, diminuindo assim o período residual (Roman et al., 2005).

O herbicida diclosulam e a mistura de [imazetapir + flumioxazina] foram os únicos tratamentos que obtiveram algum controle, mesmo que baixo na última avaliação. A mistura comercial dos herbicidas [imazetapir + flumioxazina] é extremamente interessante devido a um dos herbicidas ter efeito sistêmico e outro efeito de contato. Neste trabalho possibilitou controle de 76,4% aos 7 DAA e 41,8% aos 35 DAA, mostrando interação sinérgica quando se usa os dois ativos juntos do que quando usados isoladamente.

Tabela 4. Média percentual de controle de espécie eudicotiledôneas em com a presença de palhada, após aplicação de herbicidas pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + carfentrazona Etílica]	30,9c	2,4d	0,0c	0,0c	0,0c
Diclosulam	54,1b	58,9a	31,4b	24,6b	13,1b
S-Metolacoloro	31,0c	2,4d	0,0c	0,0c	0,0c
Trifluralina	24,7c	2,4d	1,2c	0,0c	0,0c
Imazetapir	5,6d	0,0d	0,0c	0,0c	0,0c
Sulfentrazona	38,9c	33,9b	3,6c	0,0c	0,0c
[Imazetapir + flumioxazina]	76,4 <sup>a</sup>	60,1a	49,7a	48,5a	41,8 <sup>a</sup>
Flumioxazina	14,0d	14,4c	4,8c	1,2	0,0c
CV (%)	19,73	23,49	37,90	30,19	45,06
Valor de F	2,43*	3,07*	3,42*	3,16*	4,54*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. DAA: dias após aplicação.

Para as espécies monodicotiledôneas, além do capim-amargoso, que também foram observadas na área (capim pé de galinha– *Eleusine indica* e capim colchão – *Digitaria horizontalis* e trapoeraba - *Comellina* sp.) os resultados de controle podem ser observados na Tabela 5. Na avaliação realizada aos 7 DAA destaca-se o tratamento [imazetapir + flumioxazina] com 93,6% de controle sobre tais espécies e redução de controle ao longo dos períodos de avaliação, atingindo aos 35 DAA, 71,9% de controle. Possivelmente a eficiência dos demais tratamentos em todos os períodos de avaliação ficou comprometida devido à presença de palhada na área. A manutenção da palha na superfície do solo pode também

dificultar a eficácia dos herbicidas aplicados em pré-emergência, pois neste sistema o transporte do herbicida para o interior do solo é realizado pela água da chuva ou irrigação (Maciel & Velini, 2005; Simoni et al., 2006).

Destaca-se que os herbicidas trifluralina, S-metolaclo-ro e imazetapir apresentaram controle regular sobre plantas daninhas monocotiledôneas presentes na área e possuem boa persistência no solo, garantindo assim, maior segurança durante o PCPI e atuando como mais uma ferramenta disponível no mercado para o manejo de plantas daninhas, cujo o controle tem sido ineficiente quando se usa somente o glifosato. Os tratamentos [clomazona + carfentrazona etílica], diclosulam, S-metolaclo-ro, [imazetapir + flumioxazina], flumioxazina obtiveram valores de produtividades semelhantes a tratamento controle.

Tabela 5. Média percentual de controle de espécie monocotiledôneas em solo com palhada, após avaliação de herbicidas pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + carfentrazona etílica]	59,9 c	60,5 c	51,4 d	45,3 d	34,8 d
Diclosulam	71,1 b	71,5 b	69,0 b	72,6 b	58,7 b
S-Metolaclo-ro	59,9 c	63,7 c	60,6 c	53,3 c	43,9 c
Trifluralina	63,1 c	67,8 c	46,1 d	58,0 c	31,8 e
Imazetapir	61,4 c	62,6 c	47,8 d	48,3 d	26,2 e
Sulfentrazona	42,7 e	52,5 d	49,0 d	43,4 d	37,4 d
[Imazetapir + flumioxazina]	93,6 a	86,0 a	87,4 a	86,2 d	71,9 a
Flumioxazina	52,1 d	53,3 d	38,4 e	30,0 e	26,9 e
CV (%)	5,94	5,43	6,82	7,35	8,44
Valor de F	2,22*	3,05*	2,45*	2,05*	2,67*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. DAA: dias após aplicação.

O imazetapir e sulfentrazona obtiveram valores menores de produtividade de grãos de soja em solo com a presença de palhada (Tabela 6) devido principalmente à competição inicial com a planta daninha presente na parcela seja ela por plantas como o capim-amargoso ou as demais plantas daninhas avaliadas no ensaio que não foram suficientemente controladas por tais



herbicidas, mostrando mais uma vez os prejuízos causados na produtividade quando a concorrência pelos recursos do meio ocorre durante o PCPI. Esses resultados de produtividade observados corroboram os resultados de eficiência de controle.

Tabela 6. Valor médio de produtividade de grãos de soja em solo com palhada em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	Produtividade Kg ha <sup>-1</sup>
Paraquate	2.419,0 c
[Clomazona + carfentrazone etílica]	3.018,0 a
Diclosulam	3.001,5 a
S-Metolaclo	3.016,5 a
Trifluralina	2.827,5 a
Imazetapir	2.760,0 b
Sulfentrazone	2.691,0 b
[Imazetapir + flumioxazina]	3.124,5 a
Flumioxazina	2.926,5 a
CV (%)	4,10%
Valor de F	2,45*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## 4.2 Experimento 2

Pode-se observar na Tabela 7, aos 7 DAA que todos os tratamentos apresentaram controle satisfatório do capim-amargoso. O menor controle foi observado pela flumioxazina isolada, ainda assim eficiente. Cabe ressaltar que nestes resultados é possível observar que todos os herbicidas tiveram todas as condições (umidade do solo adequado e ausência de palhada) para expressarem todo seu potencial de controle, tal afirmação pode ser corroborada principalmente se compararmos aos resultados listados na Tabela 4 (Experimento 1). Nas demais avaliações é notório a persistência da mistura [imazetapir e flumioxazina] até os 35 DAA. Essa persistência é extremamente interessante quando se trata de manejo em pré-emergência.

Tabela 7. Média percentual de controle de capim-amargoso sem palhada, avaliados aos 7, 14, 21 e 35 DAA de herbicidas em pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + carfentrazona Etílica]	95,8 a	87,5 a	68,1 b	49,2 c	27,0 c
Diclosulam	95,4 a	80,0 b	63,1 b	56,9 c	42,9 b
S-Metolaclo	98,8 a	91,6 a	65,0 b	74,2 b	45,5 b
Trifluralina	95,4 a	77,0 b	68,1 b	45,4 c	19,5 c
Imazetapir	95,0 a	79,5 b	57,5 b	66,4 b	35,3 b
Sulfentrazone	93,8 a	71,1 b	63,1 b	34,7 d	11,9 d
[Imazetapir + Flumioxazina]	99,2 a	94,1 a	83,8 a	86,9 a	67,3 a
Flumioxazina	83,3 b	7,5 c	0,0 c	0,0 e	0,0 e
CV (%)	3,45	12,69	15,95	12,30	23,43
Valor de F	2,21*	4,31*	4,52*	4,21*	4,85*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. DAA: dias após aplicação.

O controle médio de eudicotiledôneas (Tabela 8) sem a presença de palhada é destacado pelos tratamentos com S-metolaclo, imazetapir + flumioxazina e flumioxazina isolado aos 7 DAA. No entanto, ao longo das avaliações, somente a mistura [imazetapir + flumioxazina] apresentou algum controle. As espécies observadas na área foram erva-quente (*Spermacoce latifolia*), corda de viola (*Ipomoea grandifolia*) e trapoeraba (*Commelina erecta*). Tal resultado permite afirmar que essa mistura é totalmente dependente da ausência de palhada para melhor atuação, devido a barreira física que ela causa.

Com os presentes resultados pode-se observar que a mistura dos herbicidas [flumioxazina + imazetapir] apresenta grande sinergismo, aumentando assim a capacidade de controle de plantas daninhas, quando comparado com aplicação dos herbicidas isolados para o controle de espécies dicotiledôneas. No campo, a persistência biológica do imazetapir é dependente da dose e das condições ambientais, com degradação mais rápida em climas quentes e úmidos (Monquero et al., 2010).

Tabela 8. Média percentual de controle de espécie eudicotiledôneas sem palhada, avaliada aos 7, 14, 21 e 35 DAA herbicidas pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + carfentrazona etílica]	44,1b	22,9c	9,1d	0,0c	0,0c
Diclosulam	54,8b	46,2b	25,6c	0,0c	0,0c
S-Metolacoloro	92,9 <sup>a</sup>	74,1a	72,8b	39,9b	5,9b
Trifluralina	36,9b	20,4c	9,2d	0,0c	0,0c
Imazetapir	10,7c	2,1c	16,4d	0,0c	0,0c
Sulfentrazona	36,9b	20,4c	9,1d	0,0c	0,0c
[Imazetapir + flumioxazina]	92,3 <sup>a</sup>	74,1a	84,9a	72,8a	66,9 <sup>a</sup>
Flumioxazina	92,3 <sup>a</sup>	91,9a	83,5a	64,4a	0,0
CV (%)	18,2	20,8	15,6	34,9	22,1
Valor de F	3,24*	3,74*	2,98*	4,21*	3,84*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. DAA: dias após aplicação.

Na Tabela 9 estão representadas as médias de controle de espécie monocotiledôneas sem presença de palha. Ressalta-se que as espécies monocotiledôneas observadas na área foram capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), timbete (*Cenchrus echinatus*), capim pé de galinha (*Eleusine indica*) e trapoeraba (*Comellina* sp.). Houve diferença significativa nas avaliações realizadas nos 7 DAA apenas no tratamento paraquat + flumioxazina que apresentou uma média de controle de 49,6%. Os demais tratamentos nas primeiras avaliações obtiveram valores acima de 50 % de controle.

Tabela 9. Média percentual de controle de espécie monocotiledôneas sem palhada, avaliado aos 7, 14, 21 e 35 DAA herbicidas pré-emergência em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA
[Clomazona + carfentrazona etílica]	56,9 a	80,7 b	73,3 d	40,6 e	9,2 d
Diclosulam	56,3 a	79,8 b	75,8 c	50,8 d	17,7 c
S-Metolacoloro	58,6 a	92,1 a	82,4 b	77,3 b	54,5 b
Trifluralina	56,6 a	79,8 b	72,7 d	37,6 e	4,5 d
Imazetapir	56,4 a	83,4 b	78,2 c	62,3 c	44,3 b
Sulfentrazona	55,6 a	78,9 b	71,4 d	36,6 e	4,7 d
[Imazetapir + flumioxazina]	58,7 a	93,9 a	93,4 a	87,8 a	68,6 a
Flumioxazina	49,6 b	55,4 c	58,1 e	3,9 f	0,0 d
CV (%)	3,11	4,56	3,32	7,26	21,11
Valor de F	2,84*	3,75*	3,42*	4,89*	4,92*

DAA: dias após aplicação.

Na segunda avaliação realizada aos 14 DAA, os herbicidas utilizados aumentaram a média de controle quando comparado com a primeira avaliação. A maior média de controle foi apresentada pelos tratamentos paraquate + S-metolacoloro (92,1%) e paraquate + [imazetapir + flumioxazina] (93,9%). A evolução do controle destes herbicidas pode ser devido a condições ambientais favoráveis, principalmente com o aumento da umidade.

As avaliações realizadas aos 21 e 28 DAA apresentou alto controle de plantas daninhas em alguns tratamentos como paraquate + S-metolacoloro e paraquate + [imazetapir + flumioxazina] os demais tratamentos, exceto paraquate + flumioxazina, obtiveram valores de controles considerados razoáveis, mas com nível de controle abaixo de 80%, permanecendo a cultura de interesse sujeita a danos causados pelas plantas daninhas.

A maior média de controle na avaliação realizada aos 35 DAA foi do tratamento paraquate + [imazetapir + flumioxazina] (68,6%) apresentando um bom efeito residual para controle de espécie monocotiledônea. Os tratamentos paraquate + S-metolacoloro e paraquate + imazetapir apresentaram níveis de controle diferentes, mas que não se diferiram estatisticamente.

Não houve diferenças significativas para as variáveis analisadas: estande, altura de plantas e produtividade de grãos do milho safrinha sem palhada (Tabela 10). Esse resultado demonstra que os tratamentos utilizados são extremamente seguros para serem utilizados na cultura da soja, quando a cultura do milho for semeada em sucessão, desde que observados as condições em que esse ensaio foi conduzido: período de 90 dias para a semeadura da cultura sucessora, condições climáticas similares, textura do solo e o híbrido P3646.

Tabela 10. Valor médio de estande, altura de plantas e produtividade de grãos em milho safrinha sem palhada em Rio Verde (GO), 2019.

Tratamentos	Estande (Plan/m)	Alt (cm)	Produtividade Kg ha <sup>-1</sup>
Paraquate	2,8	33,3	6.690,0 a
[Clomazona + carfentrazone etílica]	2,9	33,0	6.661,5 a
Diclosulam	2,8	32,5	6.688,5 a
S-Metolaclo-ro	2,9	34,5	6.748,5 a
Trifluralina	2,9	33,3	6.652,5 a
Imazetapir	2,9	33,8	6.627,0 a
Sulfentrazone	2,9	34,8	6.564,0 a
[Imazetapir + flumioxazina]	2,8	33,5	6.673,5 a
Flumioxazina	2,9	35,0	6.586,5 a
CV (%)	3,26	3,48	1,08
Valor de F			2,45*

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÃO

A presença de palhada no solo pode afetar a ação do herbicida sobre as plantas daninhas.

A mistura comercial de [imazetapir + flumioxazina] foi eficaz no controle de plantas daninhas, mantendo um residual por até 35 dias após a aplicação.

Não houve efeito residual dos tratamentos que prejudicasse a cultura do milho semeado após os 90 dias da aplicação dos herbicidas em pré-emergência.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-266.
- Adegas, F. S. et al. 2017.** Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil Introdução. *Circular Técnica*, v. 132, n. Tabela 1, p. 12.
- Adegas, F. S.; Oliveira, M. F.; Vieira, O. V.; Prete, C. E. C.; Gazziero, D. L. P.; Voll, E. 2010.** Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 705-716.
- Azania, A. A. P. M. et al. 2002.** Interferência da palha de cana-deaçúcar (*Saccharum spp.*) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. *Planta Daninha*, v. 20, n. 2, p. 207-212.
- Blanco, H.G. 1972** - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. *O Biológico*, 38(10): 343-50.
- Blanco, H.G.; Oliveira, P.A.; Pupo, E.I.H 1982.** Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. *O Biólogo*, São Paulo, v.48, n.1, p9-20, 1982.
- Carvalho, F. T. 1998.** Dormência de sementes de plantas daninhas. In: RESULTADOS DE PESQUISAS, 11., Ilha Solteira. Palestras... Ilha Solteira: UNESP, 1998. p. 76- 92.
- Carvalho, L. B. de et al. 2011.** Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. *Weed Science*, v. 59, n. 02, p.171-176, jun.

- Carvalho, L. B.; Alves, P. L. C. A.; Bianco, S. 2013.** Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 109-115.
- Carbonari, C. A. et al. 2008.** Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 657-664.
- Correia, N. M.; Leite, G. J.; Garcia, L. D. 2010.** Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa 28(4):769-776.
- Constantin, J. et al. 2005.** Dessecação em áreas com grande cobertura vegetal: alternativas de manejo. *Inf. Agron.*, n. 111, p. 7-9.
- Davies, R. J. 1987.** *Tree na weeds: Control for suscefull tree stabliment.* London: HMSO. 36p.
- Diggle, A. J.; Neve, P. B. E. ; Smith, F. P. 2003.** Herbicides used in combination can reduce the probability of herbicide resistance in finite weed populations, *Weed Research* v.43, n.5, p.371-382.
- Durigan, J. C. 1988.** Controle químico de plantas daninhas na citricultura. Jaboticabal, FUNEP/FCAV-UNESP. 18 p.
- Duke, S. O.; & Powles, S. B. 2008.** Glyphosate: A oncein-a-century herbicide. *Pest Management Science*, 64(4), 319-325. doi:10.1002/ps.1518
- Erasm, E. A. L.; Pinheiro, L. L. A.; Costa, N.V. 2004.** Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha* . vol.22, n.2, pp.195-201.
- Fornarolli, D. A.; Rodrigues, B. N.; Lima, J.; Valério, M. A 1998.** Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. *Planta Daninha*, Londrina, v. 16, n. 2, p. 97-107.



- Frisvold, G.B.; Hurley, T.M.; Mitchel, P.D. 2009.** Adoption of best management practices to control weed resistance by corn, cotton, and soybean growers. *AgBioForum*, v.12, p.370-381.
- Gazziero, D. L. P. 2005.** As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil. In: Seminário-Taller Iberoamericano - Resistência a Herbicidas y Cultivos Transgênicos, Colonia del Sacramento. Ponencias. La Estanzuela: INIA. CD-ROM.
- Gazziero, D. L. P.; Adegas, F. S.; Vargas, L.; Voll, E. 2012;** Manejo Integrado de plantas daninhas In: Velini, E. D.; Carbonari, C. A.; Meschede, D. K.; Trindade, M. L. B. *Glyphosate uso sustentável*. Botucatu: FEPAF. p.185- 202.
- Gemelli, A.; Oliveira Junior, R.S.; Constantin, J.; Braz, G.B.P.; Jumes, T.M.C.; Oliveira Neto, A.M.; et al. 2012.** Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.11, n.2, p.231-240.
- Gressel, J. 2009.** Evolving understanding of the Evolution of herbicide resistance, *Pest Management Science* V.65, n.11, p. 1164-1173.
- Heap, I. 2017.** The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: . Acesso em: 4 jul.
- Hurtley, T.M.; Mitchell, P.D.; Frisvold, G.B. 2009.** Weed management costs, weed best management practices, and the Roundup Ready weed management program. *AgBioForum*, v.12, p.281-290.
- James, C. 2014.** Status Global das Cultivares Transgênicas Comercializadas: 2014. Relatório ISAAA, resumo executivo.
- Johnson, M. D.; Wyse, D. L.; Lueschen, W. E. 1989.** The influence of herbicide formulation on weed control in four tillage systems. *Weed Sci.*, v. 37, n. 1, p. 239-249.

- Kissmann, K. G.; Groth, D. 1997.** Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF Brasileira, p. 675-678. Tomo I.
- Locke, M. A.; Bryson, C. T. 1997.** Herbicide-soil interaction in reduced tillage and plant residue management systems. *Weed Sci.*, v. 45, n. 2, p. 307-320, 1997.
- Llewellyn, R.S. 2007.** Information quality and effectiveness for more rapid adoption decisions by producers. *Field Crops Research*, v.104, p.148-156.
- Lopez-Ovejero, R. F. et al. 2017.** Frequency and dispersal of glyphosate-resistant sourgrass (*Digitaria insularis*) populations across brazilian agricultural production areas. *Weed Science*, v. 65, n. 02, p.285-294, 23 jan.
- Lorenzi, H. 2000.** Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 608 p.
- Machado, A. F. L. et al. 2006.** Análise do crescimento de *Digitaria insularis*. *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 641-647.
- Maciel, C. D. G.; Velini, E. D. 2005.** Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. *Planta Daninha*, v. 23, p. 471- 481.
- MAPA – Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento. SISLEGIS:** Sistema de Consulta à Legislação. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- Monquero, P. A. et al 2008.** Mobilidade e persistência de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes tipos de solo. *Planta Daninha*, v. 26, p. 411-417.
- Monquero, P. A. et al 2009.** Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 85-95.

- Monquero, P.A. et al. 2010.** Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic. Planta Daninha, Viçosa, v. 28, n. 1, p.185-195.
- Nash, R.G. 1967.** Phytotoxic pesticide interactions in soil. Agronomy Journal 59: 227-230.
- Nicolai, M.; Melo, M. S. C.; López-Ovejero, R. F.; Christoffoleti, P. J. 2010.** Monitoramento de infestações de populações de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) suspeitas de resistência ao glifosato. Anais... XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto, São Paulo.
- Paes, J. M. V.; Rezende, A. M. 2001.** Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. Inf. Agropec., v. 22, n. 208, p. 37-42.
- Pitelli, R. A. 1985.** Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. Inf. Agropec., v. 11, n. 129, p. 16-27.
- Pitelli, R. 1998.** Plantas daninhas no sistema plantio direto de culturas anuais. R. Plantio Direto, n. 4, p. 13-18.
- Roman, E. S.; Vargas, L.; Ribeiro, M. C. F. 2005.** Efeito do teor de umidade do solo na seletividade e na eficácia de carfentrazone-ethyl no controle de plantas daninhas na cultura da soja. Revista Brasileira de Herbicidas, Passo Fundo, v. 4, n. 2.
- Simoni, F.; Victoria Filho, R.; San Martin, H.A.M.; Salvador, F.L.; Alves, A.S.R.; Bremer, N. H. 2006.** Influência da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-deaçúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em préemergência no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006. Brasília, Resumos... Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006. p. 365.
- Sindiveg. 2018.** Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal, 2018. O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/wp>

content/uploads/2018/08/oquevoceprecisasabersobredesafiosagricolas.pdf>. Acesso em: 01 out.

**Trezzi, M.M., Filippi, C.L., Nunes, A.L., Carnieletto, C.E., Ferreira, A.R.J. 2005.** Eficácia de controle de plantas daninhas e toxicidade ao milho da mistura de Foramsulfuron e Iodosulfuron isoladamente ou em associação com Atrazine e/ou Clorpirifós. *Planta Daninha* 23: 653-659.

**Tuffi Santos, L. D. et al. 2004.** Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelina diffusa* e *C. benghalensis*. *Planta Daninha*, v. 22, n. 1, p. 101-108.

**Vargas, L. et al 2006.** Resistência de *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília. Resumos... Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 540.

**Webster, T.M.; Sonoskie, L.M. 2010.** Loss of Glyphosate Efficacy: a Changing Weed Spectrum in Georgia Cotton. *Weed Science*, v.58, p.73-79, 2010.

**Wilson, R.S.; Tucker, M.A.; Hooker, N.H.; Lejeune, J.T.; Doohan, D. 2008.** Perceptions and beliefs about weed management: perspectives of Ohio grain and produce farmers. *Weed Technology*, v.22, p.339-350.

**Wright, S. 1972.** Coefficients of inbreeding and relationship, *American Naturalist* v.56, n.1, p.330-33