

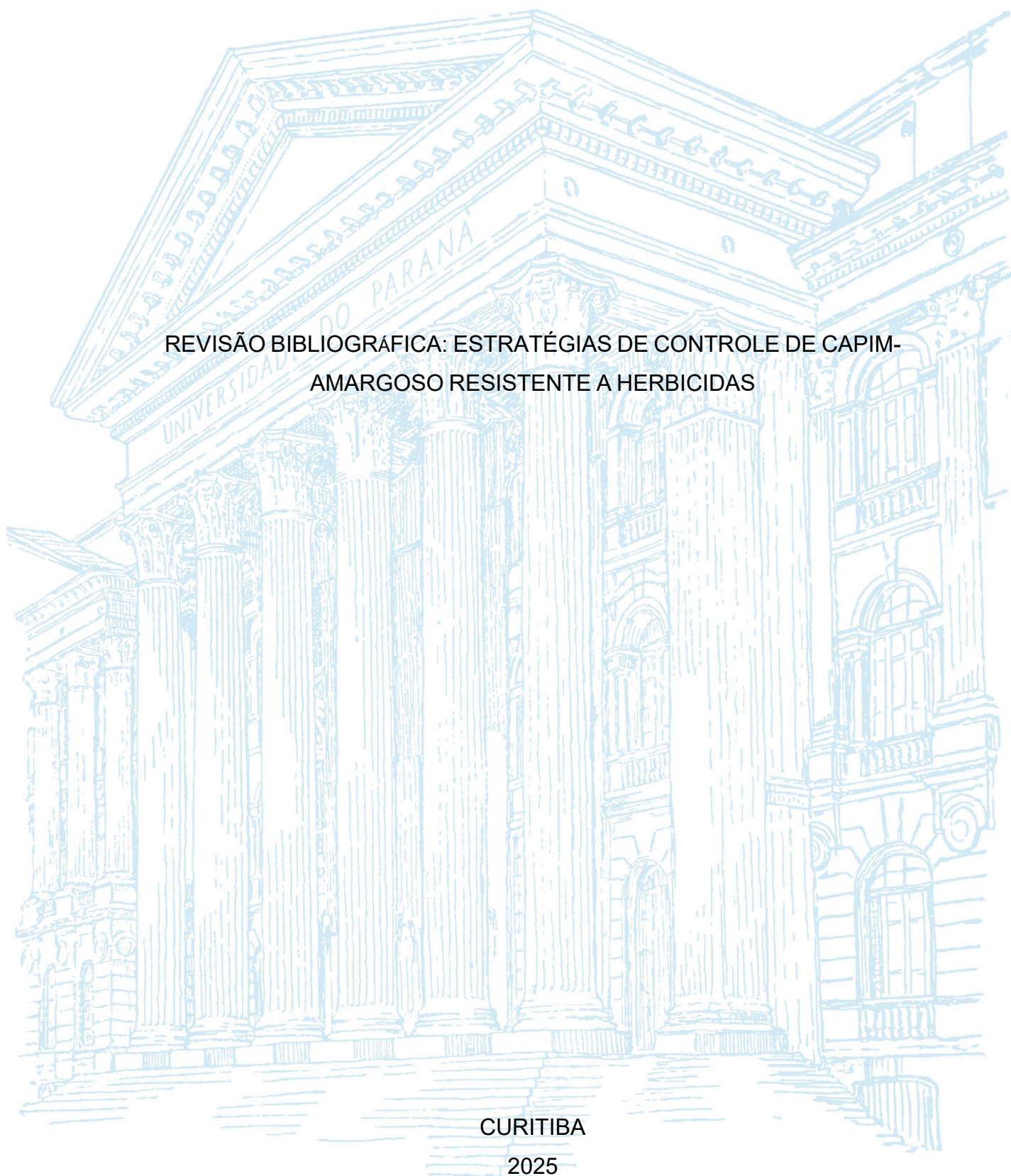
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNO FELIPE DA SILVA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE CAPIM-
AMARGOSO RESISTENTE A HERBICIDAS

CURITIBA

2025



BRUNO FELIPE DA SILVA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DO CAPIM-
AMARGOSO RESISTENTE A HERBICIDAS

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Phd Leandro Paiola Albrecht

CURITIBA

2025

“Aos meus pais Roberto Carlos da Silva e Marise Evani Kuhn Silva e a todos os familiares que me apoiaram fazendo com que esse momento se tornasse possível”

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me iluminar e me guiar pelos caminhos corretos, sempre me abençoando e permitindo, assim, que eu chegasse à conclusão desta pós-graduação.

Agradeço aos meus pais por estarem ao meu lado em todos os momentos; ao meu avô, Elpídio Pereira da Silva (in memoriam), por ter me proporcionado a oportunidade do primeiro contato com a agricultura; e a toda a minha família, pelo apoio.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela oportunidade de cursar a pós-graduação lato sensu em Fitossanidade, com toda a excelência que a instituição oferece. Agradeço, também, a todos os docentes e funcionários do PECCA que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

Ao meu orientador, Prof. PhD Leandro Paiola Albrecht, por todo o auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

*A produtividade é o conhecimento acumulado por hectare
. (Dirceu Gassen.)*

RESUMO

A partir do surgimento da soja RR, a utilização de herbicidas se tornou uma prática comum, passando a ser utilizada de maneira equivocada, através de subdosagens ou doses elevadas. Ações como estas resultaram na adaptação das plantas daninhas aos herbicidas, levando a perda de eficiência de controle, o que tornou ainda mais complexo o processo de erradicação destas das lavouras. Um exemplo disso é o capim-amargoso *Digitaria insularis*. Atualmente o Capim – amargoso apresenta resistência aos ingredientes ativos glyphosate, fenoxaprop-ethyl, haloxyfop-methyl e cletodim, possuindo resistência múltipla, ou seja, em dois sítios de ação da planta. Essa característica foi identificada em plantas de países como Brasil, Argentina e Paraguai. Levando em conta essa problemática que aflige produtores do Paraná e do resto do Brasil, o objetivo deste trabalho consistiu em levantar as principais estratégias de controle do capim-amargoso resistente, através de um levantamento bibliográfico em artigos de pesquisa das principais instituições de pesquisa e pesquisadores referência no tema. Após realizar um levantamento dos principais artigos relacionados ao tema, se concluiu que o controle do capim amargoso resistente a herbicidas deve ser realizado de maneira integrada com a utilização do controle químico, biológico e controle físico.

Palavras chave: *Digitaria insularis*, resistência, estratégia de controle, controle químico.

ABSTRACT

With the advent of RR soybeans, the use of herbicides became a common practice in agriculture. However, their improper application — through underdosing or excessive doses — has led to the adaptation of weed species to these chemicals, resulting in a loss of control efficiency and making eradication increasingly difficult. An example of this problem is sourgrass (*Digitaria insularis*), which currently shows resistance to the active ingredients glyphosate, fenoxaprop-ethyl, haloxyfop-methyl, and clethodim, exhibiting multiple resistance at two sites of action. This phenomenon has been reported in countries such as Brazil, Argentina, and Paraguay. Considering this issue, which affects farmers in Paraná and throughout Brazil, the objective of this study was to identify the main control strategies for herbicide-resistant sourgrass through a literature review of scientific articles published by leading research institutions and experts on the subject. The findings indicate that the management of herbicide-resistant sourgrass must be carried out in an integrated manner, combining chemical, biological, and physical control methods.

Keywords: *Digitaria insularis*, resistance, control strategies, chemical control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 JUSTIFICATIVA.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
2 METODOLOGIA.....	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1 Controle de capim-amargoso após a aplicação de herbicidas em pré emergência em solos com níveis crescentes de palhada de soja e milho	12
3.2 EFICÁCIA DE GLIFOSATO + HALOXIFOPE -P METILICO EM ASSOCIAÇÃO COM OUTROS HERBICIDAS NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO (NUNES ET AL.,2021	14
3.3 ESTÁGIO FENOLÓGICO DO CAPIM – AMARGOSO E INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE	15
3.4 MANEJO DE <i>DIGITARIA INSULARIS</i> ENTOUCEIRADA COM HERBICIDAS PÓS -EMERGENTES E DIFERENTES TAXAS DE APLICAÇÃO	16
3.5 CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO COM HERBICIDAS PRÉ EMERGENTE	17
3.6 ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DA EFICIENCIA DE HERBICIDAS EM PLANTAS DE CAPIM-AMARGOSO E BUVA	18
3.7 APERFEIÇOAMENTO DE <i>Anthracocystis panici-leucophaei</i> COMO BIOHERBICIDA PARA O CAPIM-AMARGOSO (<i>Digitaria insularis</i>).	19
3.8 PERFORMANCE DOS HERBICIDAS EM PRÉ EMERGENCIA DA SOJA VISANDO AO CONTROLE DO ESPECTRO DE PLANTAS DANINHAS.	20
3.9 ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CAPIM-AMARGOSO (GUIMARÃES et al., 2019)	20
3.10 MAPEAMENTO DO CAPIM-AMARGOSO (<i>DIGITARIA INSULARIS</i>) COM RESISTÊNCIA A HERBICIDAS NO BRASIL (ALBRECHT; ALBRECHT, 2021).....	21
3.11 COMUNICADO DE RESISTÊNCIA MÚLTIPLA DE CAPIM-AMARGOSO (<i>DIGITARIA INSULARIS</i>) NO BRASIL (HRAC-BR, 2025).....	22

3	DISCUSSÃO.....	22
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

O capim-amargoso tem ocorrência em lavouras em todo continente Americano com maior precisão em países como Argentina, Paraguai e Uruguai (CARVALHO 2011). O gênero *Digitaria insularis* é natural de região tropical e subtropical do continente Americano (LORENZI 2008). No território nacional infesta tanto áreas agrícolas, podendo acarretar perdas de até 60% da produção, bem como em áreas não agrícolas (LORENZI,2008; CARVALHO 2011)

O primeiro caso de resistência do capim- amargoso (*Digitaria insularis*) no Brasil foi ao herbicida glyphosate e ocorreu na região Oeste paranaense no município de Guaíra 2007/2008. A partir desse reconhecimento foram identificados vários outros locais com presença de resistência demonstrando que a população de capim-amargoso se disseminou no estado do Paraná assim como em estados da região Sudeste, Centro - Oeste e Nordeste (VARGAS *et al.*, 2016).

O primeiro grupo na qual o capim-amargoso apresentou resistência foi ao grupo de herbicidas G9, ou seja, ao grupo dos inibidores enzima enol-piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPS) na qual o glifosato é pertencente (KRUSE *et al.*, 2000). Os mecanismos que conferem resistência do *Digitaria insularis* ao glyphosate tem relação com uma metabolização mais rápida do glyphosate, glioxilato e sarcosina e com a absorção mais lenta, além da translocação do herbicida ser muito menor em plantas resistentes do que em suscetíveis, mesmo com 3-4 folhas (CARVALHO *et al.*, 2011).

Como um método de controle alternativo ao capim-amargoso resistente ao glyphosate (inibidor EPSPS) tem sido indicado a utilização de clethodim, quizalofop, haloxyfop e sethoxydim (SPADER *et al.*, 2004; BARROS *et al.*, 2014). No ano de 2016, mais um caso de resistência do capim-amargoso foi identificado, dessa vez na região Centro-Oeste e a um novo grupo de herbicidas ao grupo A1, os inibidores do acetil CoA carboxilase (ACCase) ao herbicida fenoxaprop-etil haloxyfop-P methyl. O último caso de resistência registrado ocorreu no ano de 2020 no Paraguai apresentando resistência aos herbicidas clethodim, glyphosate, e haloxyfop-methyl (HEAP,2020). Passou-se então a ser necessário o desenvolvimento de novas e eficazes estratégias de controle.

O controle do capim - amargoso pode ser realizado em dois momentos tanto em pré bem como em pós - emergência das plantas. Os herbicidas utilizados na pré-emergência apresentam uma alta eficiência no controle do capim-amargoso, porém, alguns deles sofrem interferência das características do solo, condições do clima e da cobertura do solo. Outro fator importante que se deve levar em consideração na eficiência dos pré-emergentes se deve ao fato de que as sementes de capim-amargoso têm a capacidade de germinar de forma contínua, independente da estação do ano, dificultando assim o momento do posicionamento do herbicida. (VARGAS *et al.*, 2016)

Os grupos de mecanismos de ação na qual os herbicidas pré-emergentes estão inseridos e possuem alta eficiência são os inibidores do fotossistema I, inibidores da síntese de carotenoide, inibidores da divisão celular, inibidores ALS e inibidores protox. Já no controle em pós-emergência, os herbicidas utilizados como alternativas de controle pertencem ao grupo dos inibidores da ACCase, dos inibidores da glutamina sintetase, inibidores fotossistema I e inibidores da síntese carotenoides. Na utilização dos herbicidas na pós emergência um dos fatores em que mais se deve estar atento diz respeito ao momento da aplicação, uma vez que eficiência do herbicida está diretamente ligado ao desenvolvimento da planta daninha. Quanto maior a planta daninha menor a eficiência do herbicida. (VARGAS *et al.*, 2016).

1.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o aumento crescente de áreas infestadas com capim-amargoso resistente e os prejuízos que ele traz ao produtor rural, se faz necessário buscar novas estratégias de controle de maneira sustentável, rotacionando produtos de diferentes mecanismos de ação com o intuito de driblar a resistência do capim-amargoso aos herbicidas.

1.2 OBJETIVOS

Buscar através de artigos de pesquisa de instituições e pesquisadores referência no tema, estratégias de manejo que visam mitigar o processo de resistência do capim-amargoso a herbicida aumentando o seu controle nas lavouras.

1.2.1 Objetivo geral

Buscar estratégias viáveis de manejo para o controle do Capim-amargoso *Digitaria Insularis* resistente a herbicida.

1.2.2 Objetivos específicos

Avaliar as principais estratégias de manejo e identificar as melhores formas de controle, grupos químicos que tiveram maior eficiência no campo através dos dados apresentados em artigos de pesquisa

2 METODOLOGIA

Este trabalho teve como base uma revisão bibliográfica com o intuito de explorar e descrever algumas estratégias de manejo de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate em sistemas agrícolas brasileiros e apresentar o atual contexto da resistência do capim amargoso no Brasil

A pesquisa foi realizada entre os meses de janeiro a julho do ano de 2025, tendo como base de pesquisa as plataformas Google Scholar, Scielo, Web of Science e Portal de Periódicos da CAPES, HRAC-BR , além de trabalhos desenvolvidos por instituições como Fundação MS e teses acadêmicas. Foram utilizados como palavra-chave das pesquisas os termos: “capim-amargoso”, “*Digitaria insularis*”, “manejo químico”, “bioherbicida”, “resistência ao glyphosate”, “pré-emergentes”, “resistência ao cletodim”, “resistência ao haloxifope”, “resistência cruzada”

Ao final da pesquisa foram selecionados e analisados onze trabalhos, considerando estratégias de controle químico (herbicidas pré e pós-emergentes) e biológico (uso de fungos) e controle físico. Os trabalhos utilizados como base da pesquisa foram:

- Estágio fenológico do capim-amargoso e influência na eficiência de herbicidas inibidores da ACCase” (PRESOTO *et al.*, 2020);
- Controle de capim-amargoso após a aplicação de herbicidas em pré-emergência em solos com níveis crescentes de palhada de soja e milho” (MATTE *et al.*, 2021);

- Eficácia de glifosato + haloxifope-p-metílico em associação com outros herbicidas no controle de capim-amargoso” (NUNES *et al.*, 2021)
- Manejo de *Digitaria insularis* entouceirada com herbicidas pós-emergentes e diferentes taxas de aplicação” (FUNDAÇÃO MS, 2022);
- Controle de capim-amargoso com herbicidas pré-emergente” (DEL BEM JÚNIOR *et al.*, 2023);
- Estratégias para melhoria da eficiência de herbicidas em plantas de capim-amargoso e buva” (OLIVEIRA, 2021);
- Aperfeiçoamento de *Anthracycline* *panici-leucophaei* como bioherbicida para o capim-amargoso (*Digitaria insularis*)” (ALVES, 2023);
- Performance dos herbicidas em pré-emergência da soja visando ao controle do espectro de plantas daninhas” (SILVA *et al.*, 2024);
- Alternativas de manejo de capim-amargoso” (GUIMARÃES *et al.*, 2019);
- Mapeamento do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) com resistência a herbicidas no Brasil” (ALBRECHT; ALBRECHT, 2021);
- Comunicado de resistência múltipla de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) no Brasil” (HRAC-BR, 2025).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO APÓS A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM PRÉ EMERGÊNCIA EM SOLOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE PALHADA DE SOJA E MILHO

Segundo relatado pelo autor Matte *et al.* (2021), o Capim-amargoso *Digitaria insularis*, tem se destacado nos últimos tempos como uma planta daninha de elevada importância devido as grandes perdas econômicas que causa nas regiões produtoras do Brasil, com destaque maior nas áreas conduzidas sob o sistema de plantio direto, sistema esse que foi um marco na história da agricultura com inúmeros benefícios como conservação da umidade, redução da erosão.

A manutenção da palhada sob o solo pode atuar diretamente na eficiência dos herbicidas aplicados em pré-emergência na qual o objetivo principal do produto é atingir o solo. Analisando todo esse contexto, o estudo teve por objetivo avaliar a

eficiência comparativa dos herbicidas pyroxasulfone, S-metolachlor e trifluralin no manejo dessa espécie, considerando diferentes níveis de palhada oriunda de culturas de soja e milho.

O trabalho foi conduzido em ambiente controlado utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação dos herbicidas pyroxasulfone, S-metolachlor e trifluralin, além de uma testemunha na qual não se realizou aplicação, sob uma palhada correspondente a 0, 1, 3 e 5 toneladas por hectare. Após as aplicações se realizou a aplicação de lâmina da água correspondente a 30 mm de chuva com o intuito de facilitar a chegada do produto ao solo. As avaliações dos níveis de controle foram realizadas de forma visual aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação.

Após as avaliações se constatou que o herbicida pyroxasulfone teve o melhor nível de controle apresentando eficácia de até 88 % independentemente do nível de palhada sob o solo. Já o herbicida S-metolachlor apresentou uma redução em sua eficiência de forma gradativa quando aplicado sob uma palhada de 5 toneladas por hectare. O herbicida trifluralina foi o produto que apresentou maior comprometimento da eficácia, resultando em níveis de controle inferiores a 65% nas condições com maior cobertura vegetal. Segundo os autores do trabalho essa diferença de controle é atribuída as características físico-químico dos ingredientes ativos como pressão de vapor, solubilidade em água e lipofilicidade, que influenciam diretamente a capacidade de transposição da palhada e o potencial de perdas por volatilização. A trifluralina, possui alta lipofilicidade e maior capacidade de volatilização, sendo assim, demonstrou ser mais suscetível à retenção na palhada e à dissipação antes de atingir o solo.

Após o desenvolvimento do trabalho se concluiu que em sistemas de plantio com elevado nível de palhada o herbicida pyroxasulfone tem uma eficiência elevada quando comparado aos herbicidas S-metolachlor e trifluralina na qual as estratégias requerem condições específicas para manter níveis de controle considerados satisfatórios (MATTE *et al.*, 2021).

3.2 EFICÁCIA DE GLIFOSATO + HALOXIFOPE -P METÍLICO EM ASSOCIAÇÃO COM OUTROS HERBICIDAS NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO (NUNES *ET AL.*, 2021)

Segundo (NUNES *et al.*, 2021) a utilização de herbicidas inibidores da ACCase associados ao glifosato para o manejo do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma prática comum nas áreas agrícolas Brasileiras. Porém devido ao contexto das plantas daninhas na área se tem a necessidade da inclusão de herbicidas latifolicidas em uma mesma aplicação, inclusão essa que pode reduzir a eficácia do controle químico (NUNES *et al.*, 2021).

Analisando toda essa realidade do campo, esse trabalho teve por objetivo principal avaliar quais latifolicidas interferem negativamente na ação da associação glifosato + haloxifope-p-metílico e verificar se a redução causada inicialmente compromete a eficácia do controle do capim-amargoso quando realizadas aplicações sequenciais.

A pesquisa foi realizada através de dois experimentos de campo, organizados em delineamento em blocos casualizados, tendo quatro repetições.

No primeiro experimento se adicionou diferentes latifolicidas à mistura de glifosato + haloxifope-p-metílico. Após a aplicação se avaliou a eficácia de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*).

No segundo experimento se adicionou 2,4-D na mistura, seguida de uma aplicação sequencial de haloxifope-p-metílico, dez dias após a primeira aplicação

As avaliações visuais de controle ocorreram aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação tendo como escala de controle porcentagem de 0 a 100%. Também se mensurou a redução da biomassa fresca aos 35 dias após a aplicação (NUNES *et al.*, 2021).

Após as avaliações, se obteve como resultado a constatação que os herbicidas 2,4-D e triclopir foram os que mais reduziram a eficiência de controle da associação glifosato + haloxifope-p metílico, enquanto que os herbicidas saflufenacil e imazetapir não apresentaram redução da eficiência de controle da associação. Com relação ao estágio do Capim-amargoso, na qual se torna mais difícil o controle, se constatou que a planta de Capim-amargoso é mais difícil de se controlar sendo necessário aplicação sequencial para obter êxito (NUNES *et al.*, 2021).

Nas aplicações sequenciais se observou que a adição de 2,4-D na primeira aplicação não interferiu na eficiência do haloxifop-p-metílico aplicado sequencialmente, mantendo índices de 80% de controle. (NUNES *et al.*, 2021).

De modo geral se concluiu que a mistura de tanque por mais que proporcione vantagens operacionais e logísticas deve ser realizada de forma criteriosa para assim se evitar antagonismo entre os herbicidas mantendo assim uma alta eficiência no controle, outro ponto relevante observado foi a importância das aplicações sequenciais se tornando indispensável dentro do manejo (NUNES *et al.*, 2021).

3.3 ESTÁGIO FENOLÓGICO DO CAPIM – AMARGOSO E INFLUÊNCIA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma gramínea de ciclo perene de grande difusão nas áreas agrícolas brasileiras, tendo como característica sua elevada capacidade de se desenvolver e reproduzir (GEMELLI *et al.*, 2012; FERREIRA *et al.*, 2018). Segundo estudos realizados constatou-se que plantas oriundas de sementes jovens são mais fáceis de serem controladas quando comparadas a plantas provenientes de rizomas já estabelecidos (ANDRADE *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2012).

Pensando no contexto de manejo químico, a utilização de herbicidas como o clethodim e haloxyfop tem se demonstrado uma alternativa eficaz no controle de biótipos resistentes ao glifosato (BARROSO *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2019). No entanto, a eficiência desses princípios ativos está diretamente ligada ao estágio fenológico do Capim-amargoso no momento da aplicação.

Pesquisas desenvolvidas por Presoto *et al.* (2020) demonstraram que os melhores resultados de controle utilizando esses herbicidas foram observados até o estágio de perfilhamento. Após esse estágio as doses do princípio ativo necessário para um controle eficaz aumentam de forma substancial. No caso do princípio ativo clethodim, foi necessário doses elevadas acima de 150 g ha⁻¹ para obtenção de 80% de controle em plantas com cinco entrenós visíveis, enquanto que, na fase inicial de três folhas, doses menores já apresentavam eficiência significativa (PRESOTO *et al.*, 2020).

Já com o haloxyfop se obteve uma maior eficiência nos estágios iniciais de desenvolvimento, nas fases avançadas como floração se obteve controle abaixo dos

níveis desejados mesmo utilizando doses recomendadas (MACHADO *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2012).

Conclui-se então que se deve adotar estratégias dentro do manejo químico escolhendo o momento correto para aplicação priorizando sempre as fases iniciais antes do perfilhamento e formação de rizomas

3.4 MANEJO DE *DIGITARIA INSULARIS* ENTOUCEIRADA COM HERBICIDAS PÓS -EMERGENTES E DIFERENTES TAXAS DE APLICAÇÃO

De acordo com o estudo realizado pela Fundação MS (2022) onde foram avaliadas diversas estratégias de controle químico do Capim-amargoso entouceirado, através da aplicação de herbicidas pós-emergentes com variadas taxas de aplicação. O objetivo principal da pesquisa foi demonstrar a eficiência dos herbicidas do grupo dos inibidores da ACCase aplicados com diferentes volumes de caldas e levando em consideração também dois estádios de desenvolvimento da planta daninha.

O experimento foi desenvolvido na região centro oeste do Brasil mais especificamente no município de Maracaju, MS, durante a safra 2021/2022. O trabalho se desenvolveu em delineamento em blocos casualizados na qual se tinha 28 tratamentos, organizados em esquema fatorial com três taxas de aplicação 50, 80 e 120 litros por hectare, além de uma testemunha sem capina.

Os produtos avaliados durante o desenvolvimento da pesquisa, foram cletodim (Poquer), haloxifope (Verdict Max), quizalofope (Targa Max), misturas de cletodim + haloxifope (Knox) e cletodim + fluroxipir (Araddo), todos associados ao herbicida glifosato na dose de 3,0 litros por hectare. A avaliação da eficiência de controle dos produtos foi determinada aos 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, por meio de escala visual de 0 a 100% de controle (FUNDAÇÃO MS, 2022).

Após a finalização das avaliações se chegou à conclusão que os herbicidas que obtiveram os maiores níveis de controle Poquer na dose de 0,8 litros por hectare, Verdict Max a 0,2 L por hectare, Knox nas doses de 0,5 e 0,6 L por hectare e Targa Max na dose de 2,0 L por hectare, independentemente da taxa de aplicação utilizada. Observou-se também que o volume de calda exerceu influência na ação dos herbicidas Poquer e Verdict Max nas menores doses e do herbicida Knox,

particularmente nas avaliações realizadas aos 14 dias após aplicação. Aos 28 dias, o Kennox na dose de 0,5 L por hectare apresentou variação de desempenho em função da taxa de aplicação.

3.5 CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO COM HERBICIDAS PRÉ EMERGENTE

No atual contexto da agricultura brasileira o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) tem se demonstrado um grande desafio para os agricultores devido ao seu alto potencial. O manejo do capim-amargoso *Digitaria insularis* demanda do produtor o desenvolvimento de estratégias integradas que abrange práticas culturais, mecânicas e químicas com o intuito de reduzir o banco de sementes no solo dificultando assim o estabelecimento de novos fluxos de emergência da planta. Uma maneira de se reduzir esse banco de sementes é a utilização de herbicidas pré emergentes, uma ferramenta eficaz e de grande importância em áreas com alta infestação e histórico de resistência

Del Bem Junior *et al.* (2023) desenvolveram o estudo tendo como objetivo principal demonstrar e apresentar a eficiência de diferentes herbicidas com ação pré - emergente utilizado no manejo pré plantio da soja. O experimento foi efetuado na safra 2022/2023, no município de Anaurilândia, Mato Grosso do Sul utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 23 tratamentos e três repetições. A aplicação dos herbicidas avaliados fora realizada após a dessecação utilizando glifosato, cletodim e óleo Assist, e a avaliação da eficiência ocorreu aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação.

Após as avaliações se concluiu que os herbicidas pré emergentes Dual Gold® (S-metolaclo-ro) nas doses de 1,5 e 2,0 litros por hectare , Kyojin® (flumioxazina + piroxasulfone), Stone® (sulfentrazone + diurom), Trifluralina Gold® e Zethamaxx® (flumioxazina + imazetapir) apresentaram níveis de controle satisfatórios porcentagens superiores a 80% durante todas as avaliações , sendo superior aos demais tratamentos, enquanto formulações à base de diclosulan, sulfentrazone isolado e clomazone apresentaram menor eficácia, com redução significativa da eficiência de controle ao longo do período de avaliação.

3.6 ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DA EFICIENCIA DE HERBICIDAS EM PLANTAS DE CAPIM-AMARGOSO E BUVA

Devido a um aumento elevado de ocorrência de plantas daninhas resistente a herbicidas se tornou necessário o desenvolvimento de estratégias de controle dentre estas, a otimização de ação dos herbicidas. Entre as alternativas desenvolvidas por Oliveira (2021), o fracionamento das doses de graminicidas e a associação de produtos com diferentes mecanismos de ação tem se destacado como uma boa estratégia de controle.

No trabalho desenvolvido, o fracionamento do herbicida clethodim e da mistura clethodim + quizalofop-P-tefuril se mostrou mais eficaz no controle de plantas de capim-amargoso, *Digitaria insularis* perenizadas que apresentaram resistência ao herbicida glifosato, reduzindo assim a capacidade de rebrote e o porte das plantas. Outra constatação importante foi que a adição do herbicida glifosato potencializou o controle das plantas daninhas até mesmo na população resistente (Oliveira, 2021).

Outro aspecto investigado durante o desenvolvimento do trabalho foi a influência que a ausência de luz exerce no controle de plantas daninhas após a aplicação de Diquat, constatando assim que um período de seis horas sem luminosidade foi responsável por redução da atividade fotossintética e aumento da eficácia do controle, evidenciando a importância do manejo do horário de aplicação (Oliveira, 2021).

Outro objeto do estudo avaliou misturas em tanque com outros herbicidas dos grupos inibidores do fotossistema II, como o diuron, associadas ao clethodim e ao diquat. Se concluiu que aplicações realizadas em horários com menor intensidade de luz, como às 16 horas, proporcionaram controle superior, alcançando 100% de mortalidade das plantas em algumas situações. Essa estratégia se mostrou eficaz ao desacelerar o dano oxidativo imediato causado pelo diquat, favorecendo a translocação dos herbicidas sistêmicos e, consequentemente, a morte total da planta (Oliveira, 2021).

Analisando todo o trabalho se chega à conclusão que a definição do momento ideal da aplicação associada a utilização de combinações de herbicidas é de extrema importância para o controle do capim-amargoso, associado a outras práticas como rotação de cultura e utilização de cobertura vegetal. (Oliveira, 2021).

3.7 APERFEIÇOAMENTO DE *ANTHRACOCYSTIS PANICI-LEUCOPHAEI* COMO BIOHERBICIDA PARA O CAPIM-AMARGOSO (*DIGITARIA INSULARIS*).

O manejo de plantas daninhas resistentes representa um dos maiores desafios da agricultura moderna, sobretudo no caso do capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Dentre as diversas estratégias desenvolvidas para o controle de plantas daninhas resistentes, uma nova vem surgindo e demonstrando um grande potencial que é a utilização de fungos como bioherbicida, sendo assim uma solução sustentável e eficaz. Nesse contexto, algumas alternativas sustentáveis já vêm sendo estudadas como a utilização do fungo *Anthraco cystis panici-leucophaei* (ALVES, 2023).

De acordo com Ballador (2024), o fungo *A. panici-leucophaei* é capaz de causar um efeito inibitório no crescimento de *D. insularis* em níveis em torno de 60% reduzindo assim significativamente a produção de sementes. Os experimentos desenvolvidos mostraram que o volume de calda exerce grande influência na utilização do fungo e por consequência afeta a sua eficiência. Nesse sentido verificou-se que o menor volume testado, 50 litros por hectare, resultaram em uma maior incidência dos sintomas de carvão, ou seja, uma maior eficiência de controle, enquanto volumes superiores 400 litros por hectare não apresentaram sintomas visíveis sendo assim um controle não satisfatório. Durante as avaliações se observou também uma redução expressiva na altura e no peso fresco das plantas tratadas, indicando efeito supressivo do fungo sobre o desenvolvimento da planta hospedeira.

Dessa forma se conclui que a utilização do fungo *A. panici-leucophaei* vem se destacando como um agente promissor no controle do capim-amargoso sendo de grande importância alguns ajustes como a utilização de adjuvantes com maior compatibilidade como o Break Thru, Silwet, L77 e TA35 e por ser um agente biológico a incubação deve ser feita em condições favoráveis com temperaturas entre 20 e 30 graus celsius. Essa estratégia contribui para reduzir a dependência de herbicidas químicos e pode colaborar com sistemas agrícolas mais sustentáveis e menos suscetíveis ao desenvolvimento de resistência cruzada.

3.8 PERFORMANCE DOS HERBICIDAS EM PRÉ EMERGENCIA DA SOJA VISANDO AO CONTROLE DO ESPECTRO DE PLANTAS DANINHAS.

A utilização de herbicidas pré-emergentes vem obtendo um destaque dentre as opções de estratégia de controle químico de plantas daninhas resistentes incluindo o capim-amargoso. Pensando nesse desafio, Silva et al. (2024) conduziram estudo tendo como intuito avaliar eficiência e seletividade de herbicidas pré emergentes aplicados na cultura da soja.

O experimento foi desenvolvido utilizando o delineamento em blocos casualizados, com diferentes tratamentos herbicidas na qual a aplicação se deu logo após a semeadura da soja. Os princípios ativos avaliados foram: S-metolacoloro, fomesafem, diclosulam, flumioxazina, sulfentrazone e pyroxasulfone, isolados e em combinações. As avaliações de controle foram feitas em aos 14, 28,35 e 42 dias após a aplicação

Os resultados demonstraram que foi possível se obter um controle ($\geq 90\%$) em todos os princípios ativos avaliados até os 42DAA. O menor índice de controle com 92% foi obtido com o Diclosulam (dose de 0,030 Kg p.c. há^{-1}). A combinação fomesafem e S-metolacoloro na qual tem nome comercial de Eddus EC aplicado na menor dose (1,5 L p.c. há^{-1}) promoveu controle superior aos demais padrão com diclosulam, e igual a S- metolacoloro, Imazethapir + Flumioxazina e Metribuzim + S – metolacoloro.

3.9 ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CAPIM-AMARGOSO (GUIMARÃES et al., 2019)

Esse estudo foi desenvolvido pelo instituto federal goiano em vasos na qual se tinha duas situações de manejo: o capim amargoso não roçado com 130 dias após o transplântio e o capim roçado aos 90 dias seguido da aplicação dos herbicidas glyphosate (1.440 g e.a. há^{-1}), cletodim (108 g i.a. há^{-1}), haloxifop-p-methyl (62,35 g i.a. há^{-1}) após 40 dias de rebrota. Vale salientar que foi deixado uma testemunha sem aplicação de herbicidas, as avaliações de controle foram realizadas até 42DAA.

Após as avaliações se constatou que as plantas que não haviam sido roçadas apresentaram um baixo efeito de controle, inferior a 7,6%, diferentemente das plantas que haviam passado pelo processo de roçada onde se alcançou controle de 82 % para glyphosate , 59% para cletodim e 64% para haloxifop-p-methyl nas avaliações 28 DAA. Mesmo com os resultados demonstrados acima, não houveram a total eliminação do capim amargoso ocorrendo a rebrota após 42DAA. Em contrapartida, foi possível verificar que o tratamento que aliou aplicação de herbicidas juntamente com a roçada fez com que houvesse uma redução mais expressiva de matéria. Desta forma, o estudo tornou evidente a necessidade de aliar controle químico junto com o manejo físico elevando assim o nível de controle.

3.10 MAPEAMENTO DO CAPIM-AMARGOSO (*DIGITARIA INSULARIS*) COM RESISTÊNCIA A HERBICIDAS NO BRASIL (ALBRECHT; ALBRECHT, 2021)

Albrecht e Albrecht (2021), em parceria com o Comitê de Ação à Resistência de Herbicidas (HRAC-BR), desenvolveram um trabalho na qual apresenta detalhadamente como está ocorrendo o avanço do capim amargoso resistente aos herbicidas em território nacional.

O Capim amargoso, espécie de alta adaptabilidade e rusticidade, vem se disseminando rapidamente. Esse fato se deve a sua alta capacidade reprodutiva tanto pelos rizomas como por sementes na qual uma planta de capim amargoso é capaz de produzir até 75 mil sementes. Somado a isso a utilização de forma incorreta dos herbicidas tem contribuído para uma maior evolução dos casos de resistência

O mapeamento contemplou a região oeste do Parana e o sul do Mato Grosso do Sul onde foram coletadas 502 populações de sementes entre as safras (2017/18, 2018/19 e 2019/20). Após essa coleta se realizou teste curvas de dose-resposta com os herbicidas com glifosato, haloxifope, cletodim e glufosinato, teste fundamental para a detecção de resistência.

Após análise se evidenciou que 96,6% ou seja, 485 amostras são resistentes ao glifosato. Também foi possível constatar uma susceptibilidade a haloxifope cerca de 1,8% e ao cletodim cerca de 1,0% o que demonstra um risco de evolução para uma resistência múltipla, fato esse consumado no ano de 2025 conforme comunicado HRAC explicitado no próximo item.

3.11 COMUNICADO DE RESISTÊNCIA MÚLTIPLA DE CAPIM-AMARGOSO (DIGITARIA INSULARIS) NO BRASIL (HRAC-BR, 2025).

Recentemente no mês de julho de 2025 Comitê de Ação à Resistência de Herbicidas (HRAC-BR) fez a publicação do relato de ocorrência de resistência múltipla e cruzada do capim- amargoso *Digitaria insularis* aos herbicidas cletodim , haloxifope-p-metilico e glyphosate. O caso ocorreu na região centro oeste entre os municípios de Chapadão do Céu no estado de Goiás e Chapadão do Sul no estado do Mato Grosso do Sul. Após a realização de todos os protocolos exigidos como ensaios de curva dose resposta o caso foi incluído no banco de dados internacional de plantas daninhas resistentes (International Herbicide-Resistant Weed Database), demonstrando o avanço da resistência múltipla em território nacional.

3 DISCUSSÃO

Dentre as diversas plantas daninhas que causam prejuízos aos produtores rurais Brasileiros o Capim - amargoso vem ganhando destaque devido a sua alta capacidade de adaptação e propagação, o que acelera ainda mais o processo de mutação genética responsável pela resistência a herbicidas - inicialmente ao herbicida glifosato e atualmente com casos de resistência múltipla. As pesquisas apresentadas neste trabalho demonstram que o processo de controle de capim amargoso resistente exige uma diversificação de abordagens integradas sendo elas químicas, físicas e biológicas e com o mesmo objetivo eliminar o capim amargoso.

Podemos dividir o manejo químico em duas estratégias, sendo a utilização de herbicidas pré-emergente uma de grande importância. Matte et al. (2021) destacaram em seu estudo que o princípio ativo pyroxasulfone vem tendo grande eficiência mesmo em situações de alta densidade de palha, enquanto outros princípios ativos como o S-metolachlor e a trifluralina demonstraram um declínio em sua eficiência em situações de alta densidade de palha. De modo geral os herbicidas utilizados em pré-emergência como S-metolachlor, flumioxazina, pyroxasulfone apresentam controle acima de 80 % conforme apresentado nos estudos desenvolvidos por Del Bem Junior et al. (2023) e Silva et al. (2024). Esses dados evidenciam a importância da adoção

dos herbicidas pré-emergentes que tem como foco reduzir o número de sementes no solo, tendo em vista que uma planta de capim amargoso pode produzir até 75 mil sementes

Já a outra estratégia química utilizada é o controle em pós emergência. Dentro dessa estratégia um ponto importante a ser considerado antes da tomada de decisão é o estágio fenológico do capim-amargoso Presoto et al. (2020). Estudos demonstraram que os herbicidas do grupo dos inibidores da ACCase como Clethodim e Haloxifop tem uma grande eficiência quando aplicado nos estádios iniciais. Em contrapartida, quando aplicados na fase reprodutiva exigem um aumento de dose sem a garantia de um controle eficiente. A Fundação MS (2022) em sua pesquisa demonstrou na prática essa teoria ao realizar as avaliações e constatarem que se conseguiu um controle mais eficiente do Capim- amargoso apenas com a utilização de doses e formulações específicas.

Nunes et al. (2021), chamou a atenção para um fato recorrente no campo: a mistura de tanque. Essa prática que requer muita atenção devido a um processo chamado antagonismo onde um princípio ativo reduz ou inibe o efeito de outro princípio ativo. Isso ocorre em misturas de tanque onde se associam glyphosate + haloxifop-p-metílico + 2,4-D ou glyphosate + haloxifop-p-metílico + triclopyr foram associados a 2,4-D e triclopyr. Quando se fala em controle químico a utilização de aplicações sequenciais são indispensáveis para recuperar o controle.

A associação de práticas físicas dentro da estratégia de controle tem se mostrado um bom aliado, corroborando com o demonstrado por Guimarães et al. (2019) que em sua pesquisa tornou evidente que plantas de capim amargoso na qual utilizou-se a roçada associado a aplicação de herbicidas obtiveram índices maiores de controle com resultados de 82% com glyphosate, em contraste com apenas 7,6% em plantas não roçadas.

Outro manejo promissor dentro da agricultura é a utilização de biológicos que vem surgindo como uma alternativa sustentável apresentada Alves (2023) e Ballador (2024) que apresentaram o potencial do fungo *Anthracoystis panici-leucophaei* como bioherbicida, com capacidade de redução de até 60% na produção de sementes e no desenvolvimento do Capim- amargoso .

Outro ponto, além das estratégias de controle apresentadas nessa revisão é o avanço da resistência do Capim-amargoso no Brasil. Albrecht e Albrecht (2021)

constataram através de um mapeamento e análise de 502 amostras entre a região oeste do Paraná e o sul do Mato Grosso do Sul que mais de 96% das populações avaliadas já eram resistentes ao glyphosate, e em 2021 já apresentavam risco de evolução para resistência múltipla, situação essa confirmada pelo HRAC-BR (2025), que oficializou casos de resistência múltipla e cruzada ao glyphosate, haloxifop-p-metilico e clethodim.

Os trabalhos analisados em resumo direcionam para uma mesma conclusão: o controle do capim amargoso exige uma soma de medidas que englobe controle químico utilizando herbicidas pré e pós emergente controle físico com a associação de roçadas em situações mais complexas e a utilização de controle biológico ainda promissor mas que vem demonstrando grande eficiência aliados a um momento e condição certa de aplicação, diminuindo ao máximo a disseminação do Capim-amargoso.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o trabalho de revisão bibliográfica desenvolvido, foi possível mapear e identificar as principais estratégias de controle do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente. Entre os diversos métodos apresentados destacam-se a utilização de herbicidas pré e pós-emergentes; aplicação sequencial; associação de manejo físico ao químico; ajuste do momento de aplicação de acordo com o estágio fenológico da planta-alvo; volume de calda utilizado; manejo de palhada e o uso de bioherbicidas como a utilização do fungo *Anthracoctis panici-leucophaei*.

Os estudos demonstraram também que o controle químico isolado, prática essa comum dentro da agricultura, quando realizado de forma contínua e sem a rotação de mecanismos de ação causam o favorecimento e a seleção de biótipos resistentes diminuindo assim a eficiência dos herbicidas existentes. Dessa forma é de extrema importância a rotação de mecanismos de ação no controle de plantas.

Conclui-se que o controle do capim-amargoso resistente exige um manejo que integra a utilização do controle químico, biológicas e cultural fazendo com que se reduza a pressão de seleção garantindo um controle eficiente e sustentável. Recomenda-se a continuação das pesquisas nesse tema tendo em vista que a adaptação de plantas daninhas ao controle químico ocorre de forma contínua exigindo

assim que a pesquisa ocorra também de forma contínua garantindo um controle eficiente e viável ao produtor rural.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P. Mapeamento do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) com resistência a herbicidas. Informe Técnico HRAC-BR, Londrina, v. 2, n. 5, 15 jun. 2021. Disponível em: <http://www.hrac-br.org>. Acesso em: 25 set. 2025.
- ANDRADE, J. F. *et al.* Interferência do estágio fenológico do capim-amargoso sobre a eficácia do herbicida glyphosate. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 18, p. 1–7, 2019.
- BALLADOR, B. M. Aperfeiçoamento de *Anthraccocystis panici-leucophaei* como bioherbicida para o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2024.
- BARROSO, A. A. M. *et al.* Interação entre herbicidas inibidores de ACCase e diferentes formulações de glyphosate no controle de capim-amargoso. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 32, p. 619–627, 2014.
- BORGES, Jenefer Dias; BARROSO, Alberto Leão de Lemos; VENTURA, Matheus Vinicius Abadia. Performance dos herbicidas em pré-emergência da soja visando ao controle do espectro de plantas daninhas. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 12, e87121243969, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i12.43969>
- CARVALHO, S. J. P. *et al.* Eficácia e interação de misturas em tanque de haloxyfop-clethodim para controle pós-emergente de capim-amargoso no Brasil. *International Journal of Agricultural Innovation and Research*, v. 8, p. 115–121, 2019.
- DELBEM JUNIOR, Luciano; WISOCZYNSKI, Danielly; SOARES, Isamara Nicoletti. Controle químico de capim-amargoso com herbicidas pré-emergentes. Anaurilândia, MS: Fundação MS, 2023. Relatório Técnico de Experimentação Agrícola.
- FERREIRA, S. D. *et al.* Ciclo biológico de biótipos de capim-amargoso suscetíveis e resistentes ao glyphosate em dois períodos de crescimento. *Planta Daninha*, v. 36, e018175923, 2018.
- FUNDAÇÃO MS. Manejo de capim-amargoso entouceirado com diferentes herbicidas pós-emergentes e taxas de aplicação. Maracaju, MS: Fundação MS, 2022. Laudo Técnico de Experimentação Agrícola.
- GUIMARÃES, J. L. N.; ARAÚJO, F. C.; SOUSA, G. F. P.; VELOSO, J. C. L.; RABELO, G. L.; FREITAS, M. A. M. de. Alternativas de manejo de capim amargoso. *Multi-Science Journal*, Urutaí, v. 2, n. 1, p. 57-60, 2019.
- GEMELLI, A. *et al.* Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glifosato e implicações para o seu controle. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, p. 231–240, 2012.

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (HRAC-BR). Comunicado de resistência: *Digitaria insularis* resistente aos herbicidas cletodim, haloxifope-p-metílico e glyphosate. Londrina: HRAC-BR, 2025. Disponível em: <http://www.hrac-br.org>. Acesso em: 25 set. 2025.

LOPEZ-OVEJERO, R. F. *et al.* Frequência e dispersão de populações de sourgrass (*Digitaria insularis*) resistentes ao glifosato em áreas de produção agrícola no Brasil. *Weed Science*, v. 65, p. 285–294, 2017.

MACHADO, A. F. L. *et al.* Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 26, p. 1–8, 2008.

MATTE, W. D.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; MENDES, R. R.; MARTONETO, J. V. S. Controle de capim-amargoso após a aplicação de herbicidas em pré-emergência em solo com níveis crescentes de palhada de soja e milho. *Weed Control Journal*, v. 20, e202100729, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.7824/wcj.2021;20:00729>. Acesso em: 2 jul. 2025.

NUNES, J. J.; FREITAS, M. A. M. de; SOUZA, T. P. de; SILVA, W. L.; CUNHA, P. C. R. da. Eficácia de glifosato + haloxifope-p-metílico em associação com outros herbicidas no controle de capim-amargoso. *Científica*, Jaboticabal, v. 49, n. 2, p. 67–74, 2021. DOI: 10.15361/1984-5529.2021v49n2p67-74.

OLIVEIRA, Guilherme Mendes Pio de. Estratégias para melhoria da eficiência de herbicidas em plantas de capim-amargoso e buva. 2021. 180 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

PRESOTO, J. C. *et al.* Estágio fenológico do capim-amargoso e eficácia dos herbicidas inibidores da ACCase. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 38, e020223617, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100089>. Acesso em: 2 jul. 2025.

ZOBIOLE, L. H. S. *et al.* Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 15, p. 157–164, 2016.