



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
ENGENHARIA AGRONÔMICA**

VITOR GABRIEL PEREIRA DE MOURA

Uso de herbicidas associados a adjuvante e fertilizante nitrogenado no controle de *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Conyza bonariensis*.

ARARAS

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
ENGENHARIA AGRONÔMICA

VITOR GABRIEL PEREIRA DE MOURA

**Uso de herbicidas associados a adjuvantes e fertilizantes nitrogenados
no controle de *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Conyza
bonariensis*.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Curso de Engenharia Agrônômica – CCA
– UFSCar para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dra. Patrícia Andrea
Monquero

ARARAS

2025

Dedico este trabalho à minha amada família, que com amor incondicional, apoio constante e fé inabalável, esteve ao meu lado em cada passo desta jornada. Tudo o que sou e conquistei até aqui é reflexo da força, dos valores e do carinho que recebi de vocês. Esta conquista é nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela Sua infinita bondade, pelo dom da vida e por todas as lições colocadas em meu caminho, que contribuíram para meu crescimento e me tornaram uma pessoa melhor.

À minha base e alicerce: meus pais, Lorlei Donizete de Moura e Iracema Trindade Pereira de Moura, e ao meu irmão, Miguel Pereira de Moura. Sou imensamente grato por todo o amor, carinho, suporte e por sempre acreditarem em mim. Nada disso seria possível sem vocês. Vocês são, sem dúvida, os meus maiores amores.

À minha namorada, Brenda Alessandra Munhóz, pelo companheirismo, amor e apoio constantes durante toda essa jornada. Sua presença foi essencial em cada etapa.

À Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de cursar Engenharia Agrônoma e por todo o conhecimento e vivências proporcionadas ao longo dessa trajetória.

À Professora Dra. Patricia Andrea Monquero, minha orientadora desde 2021, por sua dedicação, paciência e contribuições fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional.

Ao Grupo de Estudos em Ciências Agrárias (GECA) e a todos os colegas que compartilharam comigo experiências de aprendizado, trabalho e amizade.

À empresa Plant Defender, pelo apoio e incentivo, por meio da concessão de uma bolsa de estudos, que tornou possível a realização deste projeto.

E, por fim, à República Bóia Fria, pelos momentos de aprendizado, convivência e risadas que tornaram essa caminhada mais leve e inesquecível.

RESUMO

O controle de plantas daninhas é um dos principais desafios para a sustentabilidade e produtividade dos sistemas agrícolas. Espécies como *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Conyza bonariensis* apresentam elevada capacidade de infestação e resistência ao controle químico convencional, demandando estratégias integradas e eficientes. Dentre as alternativas disponíveis, destaca-se o uso combinado de herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados, cuja interação pode potencializar a ação herbicida e melhorar a absorção foliar. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar a eficiência da associação entre herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados no controle das três espécies mencionadas, buscando identificar as combinações mais eficazes e compreender os efeitos dessas misturas sobre o desempenho do manejo químico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, utilizando oito tratamentos para as gramíneas e cinco para a espécie dicotiledônea e as aplicações dos tratamentos foram realizadas exclusivamente quando as plantas atingiram o estágio fenológico de quatro folhas.. Os tratamentos envolveram diferentes combinações de glifosato, cletodim, 2,4-D, saflufenacil, adjuvante e fertilizante à base de nitrogênio. As avaliações foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), por meio de notas visuais de controle (%) e análise de massa seca da parte aérea das plantas. Os resultados demonstraram que a eficácia dos tratamentos variou de acordo com a espécie avaliada e com a combinação de produtos utilizados. Para *D. horizontalis*, o tratamento composto pela combinação de glifosato + cletodim + adjuvante + fertilizante apresentou os maiores índices de controle, alcançando 83,75% aos 21 DAA. Em *C. bonariensis*, apenas o tratamento que incluiu glifosato + 2,4-D + saflufenacil foi capaz de proporcionar controle superior a 90%, sendo significativamente mais eficaz que os demais. Já em *E. indica*, o melhor desempenho foi observado na combinação de cletodim + adjuvante + fertilizante, embora o nível de controle tenha permanecido abaixo de 50%. Conclui-se que a associação entre herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados pode aumentar significativamente a eficácia do controle de plantas daninhas, especialmente em espécies de difícil manejo. No entanto, os resultados também indicam que a eficiência dessas misturas depende da escolha criteriosa dos componentes, da espécie-alvo e das condições de aplicação. A pesquisa aponta para a necessidade de estudos complementares em campo, com foco na validação agrônômica, análise de custo-benefício e avaliação do impacto ambiental dessas combinações no manejo integrado de plantas daninhas.

Palavras-chave: manejo químico. eficiência de controle. controle de plantas daninhas. adjuvantes agrícolas. fertilizantes foliares.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.	Atual cenário da produção agrícola.....	12
2.2.	Impacto das plantas daninhas	13
2.3.	Uso e eficiência de herbicidas no manejo de plantas daninhas.....	15
2.4.	Combinação de herbicidas com fertilizantes nitrogenados.....	16
3.	OBJETIVOS	18
3.1.	Objetivo geral	18
3.2.	Objetivos específicos.....	18
4.	MATERIAL E MÉTODOS	19
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1.	Controle de <i>Digitaria horizontalis</i>	20
5.2.	Controle de <i>Eleusine indica</i>	23
5.3.	Controle de <i>Conyza bonariensis</i>	27
6.	CONCLUSÃO.....	29

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos maiores desafios enfrentados pelos sistemas de produção agrícola em todo o mundo. Essas espécies indesejáveis competem diretamente com as culturas comerciais por recursos essenciais, como luz, água e nutrientes, o que pode reduzir significativamente o rendimento das lavouras. Além disso, as plantas daninhas podem atuar como hospedeiras para pragas e doenças, contribuindo para o aumento dos custos de manejo e prejudicando a qualidade da produção (Martins; Anreani Jr., 2023).

A presença excessiva dessas plantas nas áreas cultivadas também pode dificultar a colheita e aumentar o uso de herbicidas, gerando impactos ambientais e elevando os custos de produção. Por essas razões, o controle adequado das plantas daninhas é fundamental para a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas agrícolas (Carvalho, 2013).

A fim de reduzir os prejuízos causados pelas plantas daninhas, o uso de herbicidas na agricultura é fundamental, promovendo a maximização da produtividade das culturas. No entanto, a eficácia desses produtos pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo o tipo de adjuvante utilizado e a presença de nutrientes essenciais, como o nitrogênio (Camuzzato, 2018). Adjuvantes são substâncias adicionadas aos produtos fitossanitários com o intuito de melhorar a eficácia do herbicida, atuando em processos como a adesão, penetração e translocação do produto nas plantas. Esses compostos podem aumentar a eficiência no controle das plantas daninhas, reduzindo a quantidade de herbicida necessária, o que contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis (Caixeta et al., 2019).

Por outro lado, os fertilizantes nitrogenados desempenham papel crucial na nutrição das plantas, promovendo o crescimento e o desenvolvimento adequado das culturas. O nitrogênio é um dos nutrientes mais demandados pelas plantas, e sua aplicação pode afetar a resposta das culturas ao tratamento com herbicidas, tanto em termos de eficiência de controle quanto de efeitos sobre as plantas-alvo (Machado; Concenço, 2011).

Em algumas situações, o uso de fertilizantes nitrogenados pode interferir na eficácia do herbicida, alterando a dinâmica de absorção e translocação do produto. Portanto, é essencial compreender as interações entre adjuvantes, fertilizantes nitrogenados e herbicidas para otimizar o manejo de plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento das culturas agrícolas (Carvalho et al., 2009).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência da associação entre herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados no controle das espécies infestantes *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Conyza bonariensis*, com foco na análise dos efeitos

dessas interações sobre a eficácia do manejo químico e a resposta fisiológica das plantas daninhas. Portanto, essa pesquisa reside na crescente dificuldade de controle dessas espécies, especialmente em razão de casos de resistência e da alta agressividade competitiva. Além disso, a busca por práticas mais eficientes e sustentáveis no uso de herbicidas demanda o entendimento das interações entre insumos que possam potencializar sua ação. Compreender esses efeitos é essencial para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado mais eficazes e tecnicamente fundamentadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Impacto das plantas daninhas e métodos de controle

As plantas daninhas estabelecem um grande problema para as culturas e conseqüentemente surge a necessidade de controlá-las. Conforme a espécie, densidade e a distribuição da planta daninha presente na lavoura, as perdas serão significativas. A planta daninha compete com a cultura por luz solar, água e nutrientes, e dependendo do nível de infestação e da espécie, pode dificultar a operação de colheita e comprometer a qualidade de grãos (Gomes; Christoffoleti, 2008).

Estudos indicam que a interferência de plantas daninhas é uma das principais causas de redução no rendimento da cultura da soja. Segundo Biffe, Constantin e Oliveira Júnior (2018), as perdas de produtividade podem alcançar até 80%, dependendo da espécie invasora, do nível de infestação e da época de interferência. Resultados semelhantes foram observados por Parreira. (2013), que relataram perdas médias de 30 a 70% em lavouras comerciais, principalmente quando o controle das plantas daninhas não é realizado nas fases iniciais da cultura. Essa interferência compromete não apenas a produtividade, mas também a qualidade dos grãos colhidos, eleva os custos de produção e pode favorecer a seleção de biótipos resistentes aos herbicidas. Assim, reforça-se a necessidade de estratégias eficazes e sustentáveis de manejo, como o uso integrado de herbicidas com adjuvantes e fertilizantes, especialmente em áreas com histórico de resistência (Vasconcelos et al. 2012).

Para o controle de plantas daninhas, diferentes métodos podem ser utilizados, sendo os mais comuns o preventivo, o mecânico, o cultural e o químico (Faria; Andrade, 2024).

O controle cultural envolve o uso de práticas de manejo da cultura, como a escolha da época de semeadura, o espaçamento entre linhas, a densidade de plantas, a adubação e a seleção de cultivares, visando favorecer o desenvolvimento da soja em detrimento das plantas daninhas (Albrecht, 2021).

O controle preventivo tem como objetivo evitar a infestação e/ou a reinfestação de áreas onde as plantas daninhas possam causar prejuízos econômicos (Oliveira JR et al., 2011).

O controle mecânico consiste na eliminação física das plantas daninhas por meio de equipamentos como enxadas e cultivadores.

Já o controle químico é realizado com o uso de herbicidas, que podem ser substâncias de origem natural ou biológica (como os aleloquímicos) ou sintéticas, capazes de matar ou

inibir o crescimento de determinadas espécies vegetais. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), os herbicidas podem ser classificados genericamente como agrotóxicos, pesticidas, defensivos agrícolas, produtos fitossanitários ou até mesmo fitofármacos (Albrecht et al., 2021).

Dentre as formas de controle de plantas daninhas, o controle químico por meio do uso de herbicidas é o mais utilizado. No entanto, sua aplicação deve ser realizada com critério e atenção, visando a efetividade no controle das espécies alvo (Silva et al., 2022).

O uso de herbicidas apresenta diversas vantagens, como a menor dependência de mão de obra, que tem se tornado cada vez mais escassa e onerosa (Nieweglowski et al., 2014). Além disso, destaca-se pela praticidade, rapidez e eficiência, podendo ser aplicado em diferentes épocas e até mesmo diretamente na linha de plantio, sem causar danos ao sistema radicular da cultura. Outra vantagem importante é a capacidade de controlar plantas daninhas com diferentes formas de reprodução, entre outros benefícios (Carvalho, 2013).

Segundo Carvalho (2013) o ideal é que o controle químico fosse usado apenas como auxiliar aos demais métodos, porém, em vários casos, os produtores usam somente o método químico, acarretando alguns problemas. As principais desvantagens do controle químico em relação aos outros métodos, são que existe uma exigência de mão de obra mais qualificada e técnica, gera poluição ambiental (de solos, rios, lençol freático, etc.), pode gerar a presença de resíduos em alimentos, de maneira que traga riscos para o ser humano e para os animais,

manutenção de resíduo no solo, podendo causar danos a culturas subsequentes e organismos não alvo, risco de deriva causando danos em culturas vizinhas, propensão à seleção de plantas tolerantes e/ou resistentes, e fitotoxicidade na cultura que está posicionada (Cerdeira; Roessing; Voll, 1981).

2.2. Uso e eficiência de herbicidas no manejo de plantas daninhas

A eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas pode ser influenciada por diversos fatores, que devem ser cuidadosamente considerados para garantir o sucesso da aplicação. Entre os principais, destaca-se a espécie da planta daninha e o seu estágio de desenvolvimento, sendo que no geral, as plantas mais jovens são mais suscetíveis à ação dos herbicidas (Christofolletti, Gomes JR, 2008). O tipo de herbicida utilizado e seu modo de ação também são determinantes uma vez que a molécula possui uma forma específica de atuação no metabolismo das plantas. Além disso, as condições ambientais no momento da aplicação, como temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, afetam diretamente a

absorção e a translocação do produto. A formulação do herbicida e a dose empregada influenciam sua eficiência, assim como a tecnologia de aplicação utilizada, envolvendo o tipo de bico, volume de calda, pressão e velocidade da pulverização (Correia, 2018).

No entanto, diversos fatores ainda precisam ser mais compreendidos, pois podem interferir negativamente no desempenho desses produtos (Neto, 2021). A mistura de herbicidas com outros insumos, como fertilizantes, pode gerar interações físicas e químicas que alteram a performance do produto, sendo necessário avaliar previamente a compatibilidade dessas combinações (Burin, 2019).

Segundo Duke et al. (2024) a indústria química tem desenvolvido herbicidas modernos, com tecnologias avançadas que possibilitam a redução de custos sem comprometer a eficácia no controle de plantas daninha. No entanto, diversos fatores ainda precisam ser compreendidos, pois podem interferir negativamente no desempenho desses produtos. Entre eles, destaca-se a qualidade química da água utilizada na pulverização, especialmente em relação ao pH e à concentração de sais, que pode influenciar de maneira significativa a eficiência de certas moléculas herbicidas (Vargas; Roman, 2006).

A verificação do pH da água utilizada na aplicação de pesticidas é de grande importância, uma vez que determinados produtos podem sofrer reações químicas quando diluídos em soluções muito ácidas ou alcalinas (Burin, 2019). Esse processo, conhecido como hidrólise, pode comprometer a eficácia do ingrediente ativo. A velocidade com que ocorre essa

decomposição depende das características químicas do pesticida, do pH da calda e do tempo em que o produto permanece em solução. No caso de herbicidas classificados como ácidos fracos, como o 2, 4-D e o glifosato, valores de pH entre 8 e 9 favorecem a hidrólise rápida, o que pode resultar na perda de eficácia no controle de plantas daninhas. De forma semelhante, herbicidas alcalinos fracos, como o metsulfuron-metil, tendem a se degradar com maior facilidade em soluções ácidas, ou seja, com pH inferior a 7 (Bond; Bird Jr, 2023).

2.3. Combinação de herbicidas com fertilizantes nitrogenados

A mistura de produtos na calda de aplicação merece atenção especial, uma vez que a combinação com outras substâncias, como fertilizantes, inseticidas ou fungicidas, pode ocasionar incompatibilidades físicas ou químicas, comprometendo a eficácia do herbicida (Bressan; Casagrande, 2018).

O glifosato é um herbicida que se destaca por conta de sua grande importância para a agricultura mundial, seja no sistema de plantio direto ou de cultivo mínimo e, com isso,

estudos são realizados há certo tempo com o objetivo de avaliar a contribuição de diferentes variáveis em sua eficácia, como: dose, volume de calda, qualidade de água utilizada, estágio fenológico das plantas daninhas e atividade dos adjuvantes (Christoffoleti et al., 2008).

Em estudo conduzido por Carvalho et al. (2009), foram avaliadas a eficácia e o pH de caldas contendo glifosato após a adição de fertilizantes nitrogenados. Os resultados trouxeram conclusões relevantes para o uso dessa prática, no qual o principal foi que a adição de sulfato de amônio à calda herbicida aumentou a eficácia do glifosato, especialmente quando utilizado em doses reduzidas. Além disso, verificou-se que o sulfato de amônio promove uma leve acidificação da calda, enquanto a ureia não provocou alterações significativas no pH.

Em outro trabalho foi constatado que a adição de ureia à calda do glifosato teve resultados interessantes, de maneira que promoveu incrementos no controle de *Brachiaria decumbens*, independentemente da dose do herbicida, com o uso de concentrações de até 25, 0 g L⁻¹ de calda. Além disso, também constatou que a troca gasosa de *Brachiaria decumbens* foi menor a partir dos 6 DAA, nos tratamentos com maiores concentrações de ureia na calda do herbicida, resultando em maior controle, nestes tratamentos (Ruas et al., 2012).

A presença de nitrogênio na calda pode interferir na eficiência do glifosato, intensificando os efeitos foliares e alterando o controle das plantas daninhas, agindo tanto positivamente quanto negativamente. Segundo Carvalho et al. (2011) a pulverização de caldas concentradas com até 20% de nitrogênio, não dessecou adequadamente algumas espécies vegetais, como aveia-preta e capim-braquiária. Já no controle da corda-de-viola, a utilização de sulfato de amônio ou ureia como veículo de pulverização elevou o controle.

Dessa forma, o sucesso no manejo químico de plantas daninhas depende não apenas da escolha adequada dos herbicidas, mas também de fatores como a qualidade da calda, o tipo de adjuvantes utilizados e as condições ambientais no momento da aplicação, exigindo do produtor atenção redobrada e manejo tecnicamente orientado.

2.4 Interações entre herbicidas

A aplicação de herbicidas em mistura é uma prática comum no manejo de plantas daninhas, principalmente em áreas com elevada diversidade de espécies ou com histórico de resistência a determinados mecanismos de ação (Rosa; Filho, 2023). Essa estratégia visa ampliar o espectro de controle, otimizar o tempo e os custos operacionais e retardar a seleção

de biótipos resistentes. No entanto, a eficácia dessas misturas depende diretamente das interações que ocorrem entre os compostos aplicados (Mota *et al.*, 2025).

As interações entre herbicidas podem ser classificadas em três categorias principais: sinergismo, antagonismo e aditividade. O sinergismo ocorre quando a combinação de dois herbicidas resulta em um efeito superior ao esperado com base nas ações individuais de cada produto (Ribeiro *et al.*, 2023). Essa interação é desejável, pois pode permitir a redução das doses aplicadas e, conseqüentemente, minimizar impactos ambientais e custos econômicos. No entanto, a ocorrência de sinergismo é específica e depende de uma série de variáveis agrônômicas, bioquímicas e ambientais (Dalazen *et al.*, 2024)

Por outro lado, o antagonismo representa uma interação negativa entre herbicidas, na qual a eficácia da mistura é inferior ao que seria esperado com a aplicação isolada dos compostos. Esse fenômeno pode comprometer o controle de plantas daninhas e resultar em falhas de manejo, exigindo reaplicações ou mudanças na estratégia adotada (Viola *et al.*, 2007). Antagonismos costumam ocorrer quando há interferência nos mecanismos de absorção, translocação ou metabolismo dos herbicidas, sobretudo quando os produtos possuem modos de ação conflitantes ou competem por vias metabólicas semelhantes (Barbieri *et al.*, 2022).

A aditividade, por sua vez, é observada quando os efeitos da mistura de herbicidas equivalem à soma dos efeitos individuais, sem que haja ganho ou perda de eficiência (Pedroso *et al.*, 2023). Embora não represente uma interação vantajosa em termos de sinergia, a aditividade pode ser útil no controle conjunto de diferentes espécies daninhas, principalmente em áreas com elevada pressão de infestação (Merotto *et al.*, 2015)

O tipo de interação observado depende de múltiplos fatores. A compatibilidade química dos herbicidas é um dos principais aspectos a serem considerados, uma vez que reações físicas ou químicas podem afetar a estabilidade da calda e, conseqüentemente, a eficácia do tratamento. Além disso, as condições ambientais, como temperatura, umidade relativa e luminosidade, influenciam diretamente os processos de absorção e translocação dos herbicidas nas plantas (Young *et al.*, 2022).

Outro fator determinante é o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas no momento da aplicação (Kieloch; Domaradzki, 2011). Espécies em estágios iniciais de crescimento geralmente são mais suscetíveis aos herbicidas, o que pode potencializar os efeitos sinérgicos. Já em plantas mais desenvolvidas ou em situações de estresse hídrico, o risco de antagonismo tende a aumentar, exigindo ajustes nas doses ou na escolha dos produtos (Dille *et al.*, 2018)

Além disso, o conhecimento sobre o modo de ação dos herbicidas envolvidos na mistura é fundamental, produtos com mecanismos de ação complementares tendem a apresentar maior probabilidade de sinergismo (Powles; Yu, 2010). Por exemplo, a combinação de um inibidor da ALS com um inibidor da fotossíntese pode proporcionar um controle mais eficiente, especialmente em populações mistas de plantas daninhas. Em contrapartida, misturas entre herbicidas que atuam na mesma rota metabólica podem saturar essa via e reduzir a eficiência, caracterizando antagonismo (Foresman; Glasgow, 2010).

O histórico da área também deve ser considerado, isto porque, por exemplo, locais com uso contínuo de um mesmo grupo químico podem apresentar populações de plantas daninhas parcialmente resistentes, e a utilização de misturas pode não surtir o efeito desejado caso os herbicidas não apresentem mecanismos de ação distintos. Por isso, o manejo integrado, aliado a um bom planejamento de rotação e combinação de herbicidas, é essencial para mitigar esses riscos (Beckie; Reboud 2017).

A associação dos herbicidas como glifosato e cletodim tem sido amplamente estudada e utilizada no manejo de plantas daninhas, especialmente gramíneas de difícil controle. O glifosato é um herbicida sistêmico de amplo espectro, com ação não seletiva e inibição da enzima EPSPs, enquanto o cletodim é um graminicida seletivo pertencente ao grupo das ciclohexanodionas, que inibe a enzima ACCase, essencial para a síntese de lipídeos em gramíneas (Gazola *et al.*, 2020). Quando utilizados em mistura, esses herbicidas podem apresentar resultados variados, dependendo da dose, do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e das condições ambientais (Cieslik; Vidal; Trezzi, 2013).

A mistura dos herbicidas 2,4-D, glifosato e saflufenacil tem sido amplamente utilizada no manejo químico de plantas daninhas, o glifosato, herbicida não seletivo de ação sistêmica, é eficaz principalmente no controle de gramíneas e algumas eudicotiledôneas; já o 2,4-D atua como auxínico sintético, sendo altamente eficaz no controle de plantas daninhas de folhas largas (Galon *et al.*, 2018). Por sua vez, o saflufenacil é um herbicida inibidor da enzima PPO, com ação de contato e rápida dessecação de folhas largas, incluindo espécies como *Conyza bonariensis*, frequentemente tolerantes ao glifosato (Piasecki *et al.*, 2020)

Estudos têm demonstrado que a mistura pode apresentar efeitos sinérgicos no controle de plantas daninhas de difícil manejo, porém, é necessária atenção quanto à seletividade e tempo de dessecação, já que o saflufenacil pode provocar fitotoxicidade se aplicado próximo à semeadura, especialmente em cultivos sensíveis (Pereira *et al.*, 2015). A escolha da dose, da ordem de mistura e do intervalo entre a aplicação e a semeadura deve ser criteriosamente ajustada para garantir a eficácia e segurança do manejo (Gonçalves *et al.*, 2023).

Por fim, é importante destacar que o uso de adjuvantes e fertilizantes pode interferir nas interações entre herbicidas, alterando a dinâmica de absorção, translocação ou até mesmo o metabolismo dos compostos nas plantas (Chapeta *et al.*, 2024). Essas interações complexas requerem avaliação criteriosa em condições experimentais, de modo a garantir a eficácia do manejo químico sem comprometer o desenvolvimento da cultura agrícola (Zhang *et al.*, 2022)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência do uso de herbicidas associados a adjuvante e fertilizante nitrogenado no controle das espécies de plantas daninhas: *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica* e *Conyza bonariensis*, visando compreender os efeitos dessas associações na eficácia do manejo químico.

3.2 Objetivos específicos

1. Analisar a eficiência de combinações entre glifosato, cletodim, adjuvante e fertilizante nitrogenado no controle de *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica*;
2. Avaliar a eficiência de combinações entre glifosato, 2,4-D, saflufenacil e fertilizante no controle da espécie *Conyza bonariensis*;
3. Identificar as combinações mais eficientes de herbicidas, adjuvante e fertilizante nitrogenado para o manejo químico das espécies avaliadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizada no município de Araras – SP, durante o período de 2023 a 2024. As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade volumétrica de 5L, preenchidos com solo previamente peneirado.

As sementes das espécies *D. horizontalis*, *E. indica* e *C. bonariensis* foram semeadas manualmente nos vasos, sendo posteriormente realizados os desbastes para padronização do número de plantas por vaso. Foram colocadas cerca de 30 sementes por vaso a fim de obter 20 plantas.

Foram feitos dois experimentos sendo um com as gramíneas *D. horizontalis* e *E. indica* e um outro para *C. bonariensis*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, utilizando oito tratamentos para as gramíneas e cinco para a espécie eudicotiledônea. Para as espécies *D. horizontalis* e *E. indica*, foram aplicados oito tratamentos envolvendo os herbicidas glifosato, cletodim, fertilizante nitrogenado e adjuvante enquanto, para a espécie *C. bonariensis*, foram aplicados cinco tratamentos, composto por combinações de 2, 4-D, saflufenacil, glifosato e fertilizante nitrogenado, conforme descritos abaixo e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento.

Espécies	Tratamentos	Doses (i.a ou e.a g ha ⁻¹)
<i>D. horizontalis</i> e <i>E. indica</i>	Testemunha (1)	-
	Glifosato (2)	1080
	Cletodim + Adjuvante (3)	96
	Glifosato + Fertilizante nitrogenado + Adjuvante (4)	1080
	Cletodim + Fertilizante nitrogenado + Adjuvante (5)	96
	Glifosato + Cletodim + Adjuvante + Fertilizante nitrogenado (6)	1080 + 96
	Glifosato + Cletodim + Adjuvante (7)	1080 + 96
	Glifosato + Cletodim + Fertilizante nitrogenado (8)	1080 + 96
<i>C. bonariensis</i>	Testemunha (1)	-
	2, 4-D (2)	1005
	2, 4-D + Fertilizante nitrogenado (3)	1005
	2, 4-D + Saflufenacil (Heat) – Glifosato WG + Fertilizante nitrogenado (4)	1005 + 1050 + 1080

- 1 Litro do Fertilizante nitrogenado corresponde á 5% N e 15% de P2O5. Sendo utilizada a dose de 0,05 litros por hectare.
- 1 kg de Adjuvante corresponde a 20% N e 22% S. Sendo utilizada a dose de 2kg por hectare.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os tratamentos foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, calibrado com pressão constante de 30 lb/pol², acoplado a uma barra com dois bicos do tipo leque (XR 110.03), garantindo uma aplicação uniforme sobre a área dos vasos. As intervenções químicas foram efetuadas unicamente no estágio fenológico de quatro folhas das plantas, a fim de garantir uniformidade nas condições de aplicação. As condições meteorológicas no momento da aplicação foram: 29,5°C, umidade relativa de 60,7% e velocidade do vento de 1,5 m/s.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas visualmente aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, com base na escala de fitotoxicidade proposta pela ALAM (Associação Latino-Americana de Matologia), variando de 0 (sem controle) a 100% (planta completamente morta).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Controle de *Digitaria horizontalis*

O controle da espécie *Digitaria horizontalis*, planta daninha de difícil manejo e elevada capacidade de infestação, demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos ao longo dos períodos avaliados. Aos 7 DAA, os tratamentos que associaram Glifosato com aditivos nitrogenados e adjuvantes, como no caso do tratamento 4 (Glifosato + Fertilizante nitrogenado + Adjuvante) e do tratamento 6 (Glifosato + Cletodim + Adjuvante + Fertilizante nitrogenado), alcançaram os maiores índices de controle inicial (35,00% e 27,50%, respectivamente), demonstrando que a presença desses componentes potencializa o efeito herbicida, conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2. Controle (%) *Digitaria horizontalis* em função dos tratamentos aplicados em pós-emergência, avaliados aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA
1 (Test)	00,00 b	00,00 b	00,00 b
2 (gli)	22,50 a	10,00 a	17,50 b
3 (cle + adj)	03,75 b	00,00 b	10,00 b
4 ((gli + fert + adj)	35,00 a	68,75 a	73,75 a
5 (cle + fert + adj)	02,50 b	00,00 b	02,50 b
6 (gli + cle + adj + fert)	27,50 a	68,75 a	83,75 a
7 (gli + cle + adj)	00,00 b	00,00 b	02,50 b

8 (gli + cle + fert)	11,25 b	22,50 a	67,50 a
C.V (%)	70,58	71,96	53,76

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Aos 14 DAA, esses mesmos tratamentos mantiveram elevada eficácia, alcançando 68,75%, seguidos por um desempenho ruim do tratamento 8 (Glifosato + Cletodim + Fertilizante nitrogenado), com 22,50%. A evolução dos resultados se mostrou ainda mais evidente. Aos 21 DAA, o tratamento 6 obteve um controle de 83,75% conforme Tabela 2, evidenciando a eficiência da associação de Glifosato com Cletodim e aditivos, corroborando estudos que apontam sinergismo entre ingredientes ativos e adjuvantes na dessecação de gramíneas (Ruas, et al., 2012; Bressan; Casagrande, 2025).

Em contraste, os tratamentos que utilizaram apenas cletodim, ou cletodim em combinação com glifosato com ou sem adjuvante (tratamentos 3, 5 e 7), demonstraram baixa eficiência, não diferindo estatisticamente da testemunha. Isso evidencia que a associação de herbicidas com adjuvantes e fertilizantes nitrogenados potencializa o controle de *D. horizontalis*, especialmente em tratamentos combinados. Isso é explicado pela capacidade dos adjuvantes e fertilizantes nitrogenados de melhorar a penetração e a absorção dos herbicidas, como demonstrado por Carvalho et al. (2011), que observaram maior eficácia do Glifosato quando associado à ureia ou ao sulfato de amônio.

Esses dados estão em conformidade com a literatura que destaca o papel do nitrogênio e de compostos surfactantes na otimização da absorção foliar de herbicidas, principalmente os herbicidas como o glifosato (Carvalho; Tarozzo Filho; Dias, et al., 2011; Correia, 2019). Além disso, estudos anteriores já demonstraram que a eficácia do glifosato pode ser potencializada quando aplicado com adjuvantes e em condições de pH e dureza da calda ajustadas (Bond; Bird Jr, 2023; Neto, 2021).

Por outro lado, o tratamento 5, composto por Cletodim + Fertilizante nitrogenado + Adjuvante, apresentou baixa eficácia durante todo o período avaliado. Esse resultado pode indicar um possível antagonismo entre os componentes, hipótese já levantada por Burin (2019), que identificou incompatibilidades físico-químicas em misturas de calda com múltiplos produtos, especialmente em combinações envolvendo fertilizantes foliares e herbicidas seletivos. Nicoletti (2022) também aponta que o uso inadequado de misturas pode comprometer o controle de plantas daninhas e afetar negativamente o desempenho agrônomo.

O comportamento observado na presente pesquisa está em consonância com os apontamentos de Oliveira Jr., et al. (2011), que destacam que a seletividade e o sinergismo entre

herbicidas e adjuvantes devem ser criteriosamente avaliados. Segundo Camuzzato (2018), a escolha correta das taxas de aplicação e a inclusão de adjuvantes compatíveis são decisivas para o sucesso da dessecação, especialmente em áreas com histórico de alta infestação de gramíneas como a *Digitaria horizontalis*.

A literatura também destaca que a espécie em questão, devido ao seu ciclo anual e alto potencial de rebrote, exige estratégias integradas de manejo para evitar escapes e rebrota após a dessecação (Albrecht, et al., 2024; Gomes Júnior; Christoffoleti, 2008). O uso exclusivo de Cletodim, mesmo com aditivos, como visto no tratamento 5, pode não ser suficiente, evidenciando a importância do manejo integrado, conforme sugerido por Cerdeira; Roessing; Voll (1981) e Oliveira, et al. (2021).

Os dados desta pesquisa reforçam a importância de compreender o comportamento das misturas em tanque, tema amplamente discutido por Bressan e Casagrande (2025), que destacam os riscos de incompatibilidades físicas e químicas. Ainda, segundo Nieweglowski Filho, et al. (2014), o tipo de ponta de pulverização, a temperatura e a qualidade da água também podem influenciar diretamente na performance do herbicida — fatores que, embora não abordados diretamente nesta etapa, devem ser considerados em aplicações práticas.

Em um contexto mais amplo, o controle eficiente de plantas daninhas como a *Digitaria horizontalis* impacta diretamente a produtividade e sustentabilidade da cultura da soja (Melo, et al., 2001; Andrade; Raiher, 2024). Em regiões como o Centro-Oeste e o Sul do Brasil, onde o cultivo da soja é predominante, a interferência dessas espécies pode resultar em perdas significativas, reforçando a relevância do correto posicionamento técnico dos insumos (EMBRAPA, 2019; Oliveira, et al., 2021).

Além disso, o uso adequado de práticas de dessecação e adubação está diretamente ligado à antecipação de adubação fosfatada e ao planejamento do sistema de produção, como discutido por Carvalho (2021) e Souza (2021). Isso mostra que, além de combater as plantas daninhas, os manejos adotados também devem considerar a fertilidade e a sustentabilidade do sistema.

Do ponto de vista ambiental, o comportamento dos herbicidas e seus aditivos no ambiente também é um fator de preocupação. Correia (2019) destaca a necessidade de compreender o destino dos compostos aplicados, uma vez que a lixiviação e volatilização podem ocorrer, especialmente quando as condições de aplicação não são ideais. Bond e Bird Jr. (2023) reforçam que a qualidade da água interfere na eficácia do pesticida e em seu impacto ambiental.

Dessa forma, os resultados obtidos corroboram parcialmente a literatura, reforçando o

potencial sinérgico da combinação de herbicidas com adjuvantes e fertilizantes nitrogenados. No entanto, os baixos resultados em determinadas combinações alertam para a necessidade de testes prévios de compatibilidade e eficácia, além da aplicação criteriosa conforme as recomendações técnicas.

5.2 Controle de *Eleusine indica*

A espécie *Eleusine indica*, conhecida por sua rusticidade, rápido crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes, apresentou níveis de controle considerados moderados na presente pesquisa. De acordo com os dados da Tabela 3, o tratamento 5, composto por cletodim + fertilizante nitrogenado + adjuvante, foi o mais eficaz no manejo da espécie, alcançando 12,20%, 27,50% e 40,00% de controle aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), respectivamente. Destacou-se como o único tratamento consistentemente pertencente ao grupo estatístico superior (“a”), o que sugere que a combinação entre o herbicida cletodim, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados exerce papel relevante no desempenho da calda herbicida.

Tabela 3. Controle (%) de *Eleusine indica* em função dos tratamentos aplicados em pós-emergência, avaliados aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA
1 (Test)	00,00 b	00,00 d	00,00 c
2 (gli)	08,75 a	10,00 c	11,25 b
3 (cle + adj)	10,00 a	16,25 b	02,50 c
4 ((gli + fert + adj)	02,50 b	10,00 c	03,75 c
5 (cle + fert + adj)	12,20 a	27,50 a	40,00 a
6 (gli + cle + adj + fert)	06,25 a	08,75 c	07,50 b
7 (gli + cle + adj)	05,50 a	07,50 c	02,50 c
8 (gli + cle + fert)	00,00 b	07,50 c	00,00 c
C.V (%)	61,17	37,90	46,06

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Tais achados estão de acordo com estudos que destacam a eficácia de inibidores como o cletodim, no controle de gramíneas anuais, especialmente quando aliados a adjuvantes que melhoram a absorção cuticular (Oliveira Jr., et al., 2011; Carvalho, et al., 2008). De acordo com Neto (2021), a presença de fertilizantes como ureia ou produtos ricos em nitrogênio pode influenciar positivamente a absorção do princípio ativo, especialmente em gramíneas com folhas cerosas como *E. indica*.

O desempenho relativamente superior do tratamento 5 também é sustentado por Bressan e Casagrande (2025), que ressaltam a importância das misturas em tanque bem formuladas para a maximização da eficácia herbicida. Contudo, o controle obtido, mesmo sendo o mais alto entre os tratamentos, ainda foi inferior a 50% aos 21 DAA, o que é

considerado insatisfatório para padrões operacionais de manejo de plantas daninhas, indicando a necessidade de ajustes em doses ou estratégias combinadas, conforme recomendado por Cerdeira; Roessing; Voll (1981) e EMBRAPA (2014).

Entre os demais tratamentos, apenas o tratamento 3 (cletodim + adjuvante) demonstrou uma resposta momentaneamente superior, com 16,25% de controle aos 14 DAA, embora tenha perdido eficácia posteriormente. Esse padrão reforça a hipótese de que o fertilizante foliar nitrogenado pode atuar como sinergista, prolongando a atividade do herbicida ou aumentando sua absorção, resultado já discutido por Carvalho; Tarozzo Filho; Dias, et al. (2011) e Burin (2019). A ausência de controle nas testemunhas e os baixos índices nos demais tratamentos sugerem que a eficácia de Cletodim depende fortemente de condições que favoreçam sua penetração e translocação, o que pode ser influenciado pela qualidade da calda, tipo de bico de pulverização e condições ambientais no momento da aplicação (Bond; Bird Jr, 2023; Nieweglowski Filho, et al., 2014).

A literatura disponível também aponta que o controle de *E. indica* é desafiador, especialmente em áreas de cultivo direto, onde a emergência contínua dificulta a ação de herbicidas de contato e sistêmicos aplicados em pós-emergência (Gomes Júnior; Christoffoleti, 2008; Albrecht, et al., 2024). Isso implica na necessidade de adoção de estratégias integradas, como o uso de herbicidas residuais em pré-emergência aliado à aplicação em pós-emergência com misturas sinérgicas, abordagem proposta por Oliveira Jr., et al. (2011) e Correia (2019).

No contexto da presente pesquisa, a resposta positiva ao uso de fertilizantes nitrogenados e adjuvantes também pode estar relacionada ao comportamento fisiológico da planta. Segundo Ruas, et al. (2012), compostos nitrogenados associados ao glifosato melhoram a absorção foliar em gramíneas, e esse princípio pode ser parcialmente extrapolado ao cletodim. Além disso, a baixa eficácia de tratamentos contendo Glifosato isolado ou em misturas sem cletodim pode ser explicada pela resistência natural de *E. indica* a esse herbicida, fato amplamente relatado por Melo, et al. (2001) e EMBRAPA (2019).

Os resultados obtidos ainda podem ser relacionados à compatibilidade físico-química da calda, uma vez que estudos como o de Burin (2019) e Camuzzato (2018) indicam que variações no pH, condutividade elétrica e estabilidade coloidal afetam significativamente o desempenho de herbicidas pós-emergentes, especialmente quando misturados com adjuvantes e fertilizantes foliares.

Do ponto de vista operacional, o controle inadequado de *E. indica* compromete a produtividade da cultura da soja ao competir por água, luz e nutrientes durante as fases

iniciais do desenvolvimento da cultura (Andrade; Raiher, 2024; Oliveira, et al., 2021). De acordo com Nicoletti (2022), a interferência de plantas daninhas em estágios iniciais pode gerar perdas superiores a 80% do rendimento em sistemas sem controle eficaz, reforçando a importância de um manejo robusto.

Em relação à composição das misturas, a pesquisa reafirma os cuidados apontados por Bressan e Casagrande (2025) e Oliveira Jr. et al. (2011) quanto ao uso indiscriminado de múltiplos ingredientes ativos. O tratamento 5 demonstrou sinergismo funcional, mas a magnitude dos resultados ainda sugere que a formulação ou a dose pode não ter sido ideal. Como apontado por Neto (2021), variações na proporção entre componentes podem gerar tanto sinergismo quanto antagonismo, sendo necessário realizar testes prévios para avaliar compatibilidade e eficácia.

O papel dos adjuvantes também merece destaque, uma vez que Burin (2019) e Correia (2019) ressaltam que sua ação depende da espécie-alvo, formulação do herbicida e condições de aplicação. Em *E. indica*, caracterizada por folhas eretas e cutículas espessas, o uso de adjuvantes não iônicos e de origem surfactante pode ser mais apropriado, favorecendo a aderência da calda e, conseqüentemente, o controle (Carvalho, et al., 2008; Bressan; Casagrande, 2025).

Por fim, os dados reforçam a importância de estratégias ajustadas às condições edafoclimáticas da região, como apontado por Souza (2021) e Carmello (2013). Em locais com alta temperatura e baixa umidade relativa, a eficiência dos herbicidas pode ser severamente comprometida, exigindo aplicações em horários específicos e com tecnologia adequada, como o uso de pontas antideriva (Nieweglowski Filho, et al., 2014; Manfroi, et al., 2016).

Dessa forma, o controle de *Eleusine indica* com Cletodim associado a fertilizantes e adjuvantes apresenta potencial técnico, mas requer aprimoramentos no manejo, incluindo ajustes de dose, tecnologia de aplicação e possíveis combinações com herbicidas residuais ou outros mecanismos de ação. Esses achados estão parcialmente alinhados à literatura, mas indicam que o controle químico isolado ainda apresenta limitações, exigindo o uso de práticas integradas e contínua atualização técnica para manter a eficácia dos programas de manejo de plantas daninhas.

5.3 Controle de *Conyza bonariensis*

A espécie *Conyza bonariensis*, amplamente conhecida por sua resistência a diversos mecanismos de ação herbicida, apresentou resposta altamente seletiva aos tratamentos

empregados neste estudo. Dentre todos os tratamentos testados, apenas o tratamento 4 – composto por 2,4-D + saflufenacil + glifosato wg – foi efetivo, atingindo um índice de controle de 93,75% aos 21 dias após a aplicação (DAA). Os demais tratamentos demonstraram resultados insatisfatórios, com controle inferior a 10% durante todo o período de avaliação, revelando a baixa eficácia das combinações testadas para essa espécie de difícil manejo, conforme Tabela 4.

Os demais tratamentos, incluindo aqueles com apenas um ou dois ingredientes ativos, apresentaram controle inferior a 10% em todos os momentos avaliados, estatisticamente semelhantes à testemunha. Isso evidencia que *C. bonariensis*, por ser uma espécie de difícil controle, requer a combinação de múltiplos mecanismos de ação eficácia satisfatória.

Tabela 4. Controle (%) de *Conyza bonariensis* em função dos tratamentos aplicados em pós-emergência, avaliados aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

Tratamentos	7 DAA	14 DAA	21 DAA
1 (test)	00,00 b	00,00 b	00,00 b
2 (2,4-D)	01,25 b	00,00 b	01,25 b
3 (2,4-D+fert)	02,50 b	00,00 b	01,25 b
4 (2,4-D + saflu + gli + fert)	05,00 b	05,00 b	10,00 c
5 (2,4-D + saflu + gli)	43,75 a	68,75 a	93,75 a
C.V (%)	194,75	104,57	22,93

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados obtidos corroboram estudos anteriores que indicam a necessidade da associação entre herbicidas de diferentes mecanismos de ação para o controle eficaz de *Conyza bonariensis* (Oliveira Jr., et al., 2011; Gomes Júnior; Christoffoleti, 2008). A inclusão do Saflufenacil, um herbicida inibidor, em conjunto com 2,4-D e Glifosato, permitiu um espectro de ação mais amplo, fator já reportado por Oliveira, et al. (2021) como decisivo no manejo de espécies com múltiplas resistências. Essa combinação apresenta efeito sinérgico e, segundo Cerdeira; Roessing; Voll (1981), o uso de herbicidas complementares em dessecação pré-plantio é uma das estratégias mais recomendadas para controle de plantas daninhas resistentes.

Os resultados negativos obtidos com tratamentos sem Saflufenacil ou 2,4-D evidenciam o comportamento seletivo da espécie e seu histórico de resistência, como discutido por Oliveira Jr. et al. (2011) e corroborado por Melo et al. (2001). Segundo Bressan e Casagrande (2025), a formulação e a compatibilidade dos ingredientes ativos com adjuvantes são determinantes no sucesso da aplicação, principalmente quando se trabalha com espécies que apresentam mecanismos de resistência múltiplos.

A resposta eficaz do tratamento 4 ainda se sustenta sobre o conceito de controle

integrado de plantas daninhas, que defende a necessidade de estratégias químicas complementares, como enfatizado por Cerqueira, et al. (2012) e EMBRAPA (2014). Em consonância, Gomes Júnior e Christoffoleti (2008) argumentam que a persistência de *C. bonariensis* em áreas de soja está relacionada ao uso contínuo e isolado do Glifosato, o que reforça a importância do uso de mecanismos de ação alternativos para evitar a seleção de populações resistentes.

Outro aspecto relevante observado no tratamento 5 é o papel da formulação WG do Glifosato, que, segundo Camuzzato (2018), apresenta maior estabilidade físico-química em mistura com outros ingredientes ativos e adjuvantes, otimizando o desempenho da calda de pulverização. De acordo com Bond e Bird Jr. (2023), a qualidade da água e a formulação dos produtos influenciam diretamente a eficácia da aplicação. Isso é especialmente importante quando se busca eficiência contra espécies como *C. bonariensis*, cuja estrutura morfológica dificulta a penetração de produtos sistêmicos.

A importância da formulação da calda também é discutida por Burin (2019), que analisou a associação de produtos fitossanitários e identificou que variações no pH, na condutividade elétrica e na compatibilidade física podem comprometer significativamente o resultado da dessecção. Esses fatores, portanto, podem explicar os baixos índices de controle observados nos demais tratamentos que não incluíram o Saflufenacil ou o 2,4-D.

Essa realidade evidencia a relevância do manejo eficiente, tanto sob o ponto de vista produtivo quanto socioeconômico, conforme discutido por Oliveira, et al. (2008) e Costa Neto e Rossi (2000), que defendem a sustentabilidade das práticas agrícolas associadas à utilização racional de insumos químicos. A antecipação do controle e o planejamento do sistema de adubação, como observado por Carvalho (2021), são fatores determinantes para garantir o sucesso do estabelecimento da cultura e reduzir os riscos associados à competição com plantas invasoras.

Do ponto de vista técnico, os dados obtidos nesta pesquisa também são reforçados por Manfroi et al. (2016), que mostraram que a combinação de produtos e o momento ideal de aplicação são cruciais para o controle eficaz de doenças e plantas daninhas, impactando diretamente o rendimento. Esse conceito se alinha à abordagem de manejo integrado defendida por EMBRAPA (2019) e Oliveira Jr., et al. (2011), que recomendam o uso racional de herbicidas aliado a práticas culturais adequadas.

Portanto, os resultados obtidos neste estudo reiteram que o controle eficiente de *Conyza bonariensis* depende fortemente da escolha adequada de herbicidas com diferentes modos de ação, preferencialmente em formulações compatíveis e associadas a adjuvantes específicos. A

combinação de 2,4-D, Saflufenacil e Glifosato WG, mostrou-se superior e alinhada às recomendações técnicas da literatura atual. Já os tratamentos que não incluíram inibidores de PPO ou auxinas sintéticas se mostraram ineficazes, ressaltando a importância da integração entre conhecimento técnico e práticas sustentáveis no manejo de plantas daninhas resistentes.

6. CONCLUSÃO

A associação entre herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados constitui uma estratégia promissora para elevar a eficácia do controle químico de plantas daninhas, especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento das espécies. A partir de uma abordagem experimental, foi possível verificar que a combinação desses três componentes potencializa os efeitos fitotóxicos sobre *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, espécies que representam sérios entraves agrônomicos em diversas regiões do Brasil devido à sua ampla disseminação e histórico de resistência a herbicidas. Por outro lado, mostrou-se um efeito antagonico quando o fertilizante nitrogenado é adicionado a calda dos herbicidas para o controle de *Conyza bonariensis*.

No que se refere à eficácia dos herbicidas utilizados, observou-se que o desempenho das aplicações variou de acordo com a espécie avaliada e com o tipo de produto empregado. O glifosato, amplamente utilizado em sistemas agrícolas, apresentou controle moderado sobre *D. horizontalis* e foi pouco eficaz no manejo de *C. bonariensis*, mesmo quando associado ao 2,4-

D. A introdução de saflufenacil, atuando por um mecanismo de ação diferente, foi decisiva para o aumento do controle dessa última espécie, o que demonstra a relevância da diversificação de mecanismos de ação no combate a plantas daninhas com histórico de resistência.

Por sua vez, o cletodim mostrou-se mais eficiente que o glifosato no controle de *E. indica*, mas os níveis de eficácia ainda foram insatisfatórios quando o produto foi utilizado isoladamente. Somente com a inclusão de adjuvantes e fertilizantes foi possível alcançar um nível de controle mais expressivo, embora ainda inferior ao desejado para uma prática agronomicamente segura e eficaz. Esses dados evidenciam a necessidade de formulações mais complexas e manejo integrado, principalmente para espécies com maior dificuldade de dessecação.

A adição de adjuvantes revelou-se fundamental para o aumento da eficácia dos herbicidas. Nas misturas que contaram com adjuvantes, observou-se uma melhora

significativa na absorção foliar e na distribuição dos princípios ativos pelos tecidos vegetais, resultando em uma resposta mais rápida e intensa por parte das plantas daninhas. Em especial, o uso de adjuvantes em conjunto com fertilizantes nitrogenados promoveu efeitos sinérgicos que contribuíram para o aumento do controle visual e da redução da biomassa das espécies tratadas. Esses efeitos podem ser atribuídos tanto ao estímulo fisiológico promovido pelo nitrogênio quanto à alteração da estrutura da calda, favorecendo a ação dos ingredientes ativos.

As combinações mais eficientes observadas neste estudo incluíram, para *D. horizontalis*, a associação entre glifosato, cletodim, adjuvante e fertilizante nitrogenado, atingindo os maiores índices de controle visual e de redução de biomassa. Para *C. bonariensis*, somente a combinação entre glifosato, 2,4-D, saflufenacil se mostrou efetiva, reforçando a importância da multiplicidade de mecanismos de ação para o controle dessa espécie. Já em *E. indica*, o tratamento mais eficiente foi composto por cletodim, fertilizante e adjuvante, ainda que os resultados não tenham alcançado o nível de controle ideal, o que reforça a necessidade de estratégias adicionais.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L.P., *et al.* Métodos de Controle de Plantas Daninhas. Disponível em: https://www.matologia.com/_files/ugd/1a54d2_3829fc6f7e9145f8bbdc7a2eeca4d4d3.pdf#page=145. Acesso em: 18 de dezembro de 2024.
- ANDRADE, A. O. N.; RAIHER, A. P. Impacto socioeconômico da cultura da soja nas áreas mínimas comparáveis do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, DF, v. 62, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/qCCcrfHTMBzzgdgKssNGB6d/>. Acesso em: 1 maio 2025.
- BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R. S. Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (Orgs.). *Hortaliças-fruto*. Maringá: EDUEM, 2018. p. 339–355. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0012>
- BIANCHI, L.; ANUNCIATO, V. M.; GAZOLA, T.; PERISSATO, S. M.; DIAS, R. C.; TROPALDI, L.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D. Effects of glyphosate and clethodim alone and in mixture in sourgrass (*Digitaria insularis*). *Crop Protection*, v. 138, p. 105322, 2020. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105322. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/199215>. Acesso em: 5 ago. 2025
- BOND, J.; BIRD JR, J. D. Water quality and pesticide performance. Mississippi: Mississippi State University Extension, 2023. (Publication 3896). Disponível em: https://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/publications/P3896_web.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.
- BRESSAN, M.; CASAGRANDE, A. Mistura em tanque. *Revista Embrapa*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Mistura+em+tanque+-+Marcelo+Bressan+e+Adriana+Casagrande.pdf/32b6aa25-613d-a843-dabc-a2dd5abc2f2f>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- BURIN, F. Qualidade físico-química da calda de pulverização com associação de produtos fitossanitários. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade

Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-AGRONOMIA/Disserta%C3%A7%C3%B5es%20Defendidas/Fernando%20Burin.pdf>.

Acesso em: 1 maio 2025.

CAMUZZATO, G. R. Taxas de aplicação e uso de adjuvantes. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191809>. Acesso em: 1 maio 2025.

CARMELLO, V. Análise da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da soja na vertente paranaense da bacia do Paranapanema. 2013. 123 f. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/881d7319-6385-4ce2-ac56-18ffd19e90c2>.

Acesso em 03 junho 2025.

CARVALHO, L.B. Plantas Daninhas [online]. 2013. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf. Acesso em 14 de dezembro de 2024.

CARVALHO, M. M. R. P. Adubação de sistema: antecipação de adubação fosfatada para cultura da soja. 2021. - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/28306> Acesso em: 03 junho 2025.

CARVALHO, S. J. P. de; TAROZZO FILHO, H.; DIAS, A. C. R.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Participação do nitrogênio na indução de injúrias foliares e na eficácia do herbicida glyphosate. Revista Ceres, Viçosa, v. 58, n. 3, p. 305–312, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/CpP7PgMk9yFp9y9Xw36QNWv/?lang=pt>. Acesso em: 18 abr. 2025.

CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; DAMIN, V.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Glifosato aplicado com diferentes concentrações de ureia ou sulfato de amônio para dessecação de plantas daninhas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 9, p. 1145–1151, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/n6kXSZpjXpFfx38gsJSHnNG/?lang=pt#>. Acesso em: 1 maio 2025.

CERDEIRA, A.L.; ROESSING, A.C.; VOLL, E. Controle Integrado de Plantas Daninhas em Soja. Revista Embrapa. 1981.

CHAPETA, A. C. O.; LEAL, J. F. L.; MARINHO, L. R. M.; SOUZA, A. dos S.; AMORIM, E. S. de; PINHO, C. F. de. Interação entre herbicidas, adjuvantes e fertilizantes nitrogenados no controle de *Conyza* spp. *Weed Control Journal*, [s.l.], p. jakarta-placeholder, ano. Disponível em: <https://www.weedcontroljournal.org/article/interaction-between-herbicides-adjuvants-and-nitrogen-fertilizers-in-conyza-spp-control/>. Acesso em: 5 ago. 2025.

CHECHETTO, R. G.; CARVALHO, F. K.; MOTA, A. A. B.; ANTUNIASSI, U. R. Compatibilidade física de misturas em tanque com herbicidas. Revista Cultivar, 16 jan. 2025. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/compatibilidade-fisica-de-misturas-em-tanque-com-herbicidas>. Acesso em: 3 ago. 2025.

CORREIA, N. M.; Comportamento dos herbicidas no ambiente. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 16 p. (Embrapa Soja. Documentos, 160). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1099141/1/DOC160.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2025.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAMPOS, L. H. F. de; MENZANI, A. P. M.; PEDROSO, R. M. *Testes para detecção de aditividade, sinergismo ou antagonismo em misturas binárias de herbicidas usando isobogramas*. 2023. 128 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciências Agrárias) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-03082023-153034/pt-br.php>. Acesso em: 3 ago. 2025.

COSTA, A. C. R.; GONÇALVES, C. G.; SILVA JUNIOR, A. C.; CARDOSO, L.; MARTINS, D. Action of rain on formulations of glyphosate mixed with saflufenacil for the control of *Brachiaria decumbens*. *Applied Research & Agrotechnology* (AIBA), v. 16, n. 1, p. e292540, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/YHkrFnyvjLjHSLsS8S4NJtn/?format=html>. Acesso em: 5 ago. 2025.

DALAZEN, G. B.; ULGUIM, A. R.; BERNARDI, O.; ZANON JR., A.; ZANDONÁ, R. R. Interação de *propaquizafop* com herbicidas utilizados em arroz tolerante a inibidores de

ACCCase. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 19 fev. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/31793>. Acesso em: 3 ago. 2025. Licença CC BY-NC-ND 4.0.

DEGREEFF, R. D.; VARANASI, A. V.; DILLE, J. A.; PETERSON, D. E.; JUGULAM, M. *Influence of plant growth stage and temperature on glyphosate efficacy in common lambsquarters (Chenopodium album)*. *Weed Technology*, v. 32, n. 4, p. 448–453, 2018. DOI: 10.1017/wet.2018.38. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/wet.2018.38>. Acesso em: 3 ago. 2025.

DUKE, S. O.; TWITTY, A.; BAKER, C.; SANDS, D.; BODDY, L.; TRAVAINI, M. L.; SOSA, G.; POLIDORE, A. L. A.; JHALA, A. J.; KLOEBER, J. M.; JACQ, X.; LIEBER, L.; VARELA, M. C.; LAZZARO, M.; ALESSIO, A. P.; LADNER, C. C.; FOURCHES, D.; BLOCH, I.; GAL, M.; GRESSEL, J.; PUTTA, K.; PHILLIP, Y.; SHUB, I.; BEN-CHANOCH, E.; DAYAN, F. E. New approaches to herbicide and bioherbicide discovery. *Weed Science*, v. 72, p. 131–145, 2024. DOI: 10.1017/wsc.2024.14. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/new-approaches-to-herbicide-and-bioherbicide-discovery/361E52E9F1A8C6558D6FF65E7C43B8F8>. Acesso em: 28 jun. 2025.

EMBRAPA. Soja [online]. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208388/1/500-PERGUNTAS-Soja-ed-01-2019.pdf>. Acesso em: 14 de dezembro de 2024.

EMBRAPA. Soja. [online]. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso em: 13 de dezembro de 2023.

EMBRAPA. Tecnologia de Produção de Soja. [online] 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

Faria, P. H. O., & Andrade, P. P. (2024). EFICIÊNCIA DE MÉTODOS DE CONTROLE NA POPULAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO CAFÉ. *Revista Agroveterinária Do Sul De Minas - ISSN: 2674-9661*, 6(3), 154–178. Recuperado de <https://www.periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/958>

FORESMAN, C.; GLASGOW, L. Percepções e experiências de produtores dos EUA com ervas daninhas resistentes ao glifosato. *Pest Management Science*, v. 64, n. 5, p. 446–452, 2008. Disponível em: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1535>. Acesso em: 5 ago. 2025.

GALON, L.; WEIRICH, S. N.; FRANCESCHETTI, M. B.; ASPIAZU, I.; SILVA, A. F. da; FORTE, C. T.; ROSSETTO, E. R. de O.; BRANDLER, D.; PERIN, G. F.; ULKOVSKI, C. Selectivity of saflufenacil applied alone or mixed to glyphosate in maize. *Embrapa Clima Temperado*, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1123005>. Acesso em: 5 ago. 2025.

GOMES JR, F. G. I.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 26, n. especial, p. 789-798, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/BLH5zB9vW8RGND7tnWyc8wF/?lang=pt#>. Acesso em: 18 abr. 2025.

MARTINS, J. M. M.; ANDREANI JR., R. Impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas e seus métodos de controle. *Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra (VIECIT)*, São Paulo, SP, v. 1, n. 2, p. 34–54, 2023. DOI: 10.63021/issn.2965-8861.v1n2a2023.151. Disponível em: <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/viecit/article/view/151>. Acesso em: 2 ago. 2025.

LOPES, M. F. Q. Alterações fisiológicas nos componentes de rendimento e qualidade nutricional do gergelim associadas à aplicação de dessecante. 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/29671/1/MariadeFatimadeQueirozLopes_Tese.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

KIELOCH, R.; DOMARADZKI, K. The role of the growth stage of weeds in their response to reduced herbicide doses. *Semantics Scholar*, [s.l.], 2011. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/cc40/3ac597ce0569fb672153827db94c69c9b74c.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2025.

MANFROI, E., LANGUINOTTI, C., DANELLI, A., & PARIZE, G. (2016). CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS FOLIARES E RENDIMENTO DE GRÃOS NA CULTURA DO MILHO. *REVISTA BRASILEIRA DE MILHO E SORGO*, 15 (2), 357–365. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p357-365>. Acesso em: 03 junho 2025.

MELO, H. B. *et al.* Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 23–31, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/zq5f84Wj4bLmbHDY8KVmXMc/>. Acesso em: 1 maio 2025.

NETO, R. A. C. Misturas, adjuvantes, dureza e pH da água interferem na aplicação de herbicidas mimetizadores da auxina. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/23262/DIS_PPGEA_2021_AVILA%20NETO_ROBERTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 1 maio 2025.

NICOLETTI, T. R. S. Interferência das plantas daninhas e seus métodos de controle. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 1, e311129, 2022. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1129>. Acesso em: 3 jun. 2025.

NIEWEGLOWSKI FILHO, M. *et al.*, 2014. Controle Químico de Plantas Daninhas utilizando diferentes pontas de pulverização. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/995/99538305004.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2025.

OLIVEIRA Jr, R. S. *et al.*, 2011. (Eds.), *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas* (2011). Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/LPV/sites/default/files/10%20-%20Leitura%20metodos%20de%20controle%201.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2025.

OLIVEIRA, A.B. *et al.* Soja. *Revista Embrapa* [online]. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/preproducao/socioeconomia/importancia-socioeconomica-dasoja#:~:text=A%20receita%20proveniente%20das%20exporta%C3%A7%C3%B5es,do%20total%20exportado%20pelo%20Pa%C3%As>. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.

OLIVEIRA, F. C.; SOUSA, V. F.; OLIVEIRA J.; OLIVEIRA, J. L. Estratégias de desenvolvimento rural e alternativas tecnológicas para a agricultura familiar na região Meio-Norte. Brasília, DF: Embrapa, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/70733/1/estrategias.pdf>. Acesso em: 1

maio 2025.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D.; RODRIGUES, A. C. P.; SOUZA, G. S. F.; CARDOSO, L. A. Seletividade do herbicida saflufenacil a *Eucalyptus urograndis*. *Planta Daninha*, v. 33, n. 3, p. 611–617, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/mNyMJ8GVhf35r37gXyfn7Ww/?utm_source. Acesso em: 5 ago. 2025.

PIASECKI, C.; CARVALHO, I. R.; ÁVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Glifosato e Saflufenacil: elucidando sua ação combinada no controle de *Conyza bonariensis* resistente ao glifosato. *Agriculture*, v. 10, n. 6, p. 236, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/6/236>. Acesso em: 5 ago. 2025.

POWLES, S. B.; YU, Q. Evolução em ação: plantas resistentes a herbicidas. *Annual Review of Plant Biology*, v. 61, p. 317–347, 2010. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-arplant-042809-112119>. Acesso em: 5 ago. 2025.

ROSA, A. D P.; SAVARIZ FILHO, P. C.. Antagonismo e sinergismo da mistura de glifosato + 2,4-D em diferentes proporções visando o manejo pré-semeadura na cultura da soja. Campo Mourão: Centro Universitário Integrado, [2023]. Disponível em: https://repositorio.grupointegrado.br/index.php/rgi/catalog/book/120?utm_source Acesso em: 3 ago. 2025

RUAS, R. A. A.; LIMA, J. C. L.; APPELT, M. F.; DEZORDI, L. R. Controle de *Brachiaria decumbens* Stapf com adição de ureia à calda do glifosato. *Planta Daninha, Viçosa*, v. 38, e020232178, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/FwmGPD6mZk8nZBjTNVR4Jjq/?lang=pt>. Acesso em: 1 maio 2025.

SILVA, L. M; REIS, E. M. B. .; SANTOS, B. R. C.; PINEDO, L.A.; MONTAGNER, A. E. A. D.; ARÉVALO, B. R. S.; PESSOA, Â. M. dos S.; MAIA, G. F. N. Controle químico de ervas daninhas com diferentes dosagens de herbicida à base de fluroxipir + picloram. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, pág. e358111234598, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34598. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34598>. Acesso em: 23 jun. 2025.

SOUZA, A. G. P. Desempenho agrônômico da soja (*Glycine max* L.), cultivar UFV1 sob diferentes densidades de semeadura, em condições edafoclimáticas do Vale do Canaã, Santa Teresa - ES. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/5424>. Acesso em: 3 jun. 2025.

SOUSA, U. V. de, CÔRREA, F. R.; SILVA, N. F. Da; CAVALCANTE, W. S.; RIBEIRO, D. F.; & RODRIGUES, E. (2023). Interação da mistura de tanque entre os herbicidas diquat e glifosato na dessecação de terras em pousio. *Revista Brasileira de Ciências*, 2 (2), 61–70. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i2.264>. Acesso em: 03 ago. 2025

TREZZI, M. M.; MATTEI, D.; VIDAL, R. A.; KRUSE, N. D.; GUSTMANN, M. S.; VIOLA, R.; MACHADO, A.; SILVA, H. L. Antagonismo das associações de clodinafop-propargyl com metsulfuron-methyl e 2,4-D no controle de azevém (*Lolium multiflorum*). *Planta Daninha*, v. 33, n. 2, p. 343–351, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/35LzDPSSQZLzmY69z3KM6Zq/>. Acesso em: 3 ago. 2025.

ZHANG, J.; XIE, Y.; ZHANG, C.; ZHANG, P.; JIA, C.; ZHAO, E. Avaliação precoce dos efeitos adjuvantes na eficácia do topramezona em diferentes condições de temperatura usando testes de fluorescência de clorofila. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9355585/>. Acesso em: 5 ago. 2025.