UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IGOR MOREIRA DOS SANTOS

ASSOCIAÇÃO DE GRAMINICIDAS E LATIFOLICIDAS NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO E BUVA

CURITIBA

2024

IGOR MOREIRA DOS SANTOS

ASSOCIAÇÃO DE GRAMINICIDAS E LATIFOLICIDAS NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO E BUVA

Artigo 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. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso

CURITIBA

2024

Aos meus pais,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me conceder saúde e por iluminar todos os meus passos durante esta e outras caminhadas que fiz em minha vida.

Ao meu pai (*in memorian*), minha mãe, minha avó e meu padrasto que nunca mediram esforços para que eu tivesse uma boa educação, tanto como pessoa, quanto como profissional, e sempre me incentivaram a estudar.

A Andressa Brenda, minha companheira que sempre está aqui para me apoiar em todos os sentidos da vida.

A UPL do Brasil, na pessoa do meu Supervisor direto, Mateus Augusto Estevão, pela oportunidade de estar cursando a pós-graduação enquanto exerço minha profissão.

A organização da Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciência Agrárias, Universidade Federal do Paraná, na pessoa do Prof. Dr. Henrique Duarte, pela excelente experiência e conhecimentos transmitidos durante o período do curso e por fazer este curso chegar a tantas pessoas e lugares dentro e fora do Brasil.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso pelas contribuições e aprendizados nas excelentes aulas durante o curso.

A todos os professores que colaboraram com o meu aprendizado durante toda a minha formação acadêmica, em especial Drª. Cácia Leila Tigre Pereira Viana e Drª. Jackeline Matos do Nascimento, que foram minhas docentes tanto na Escola Agrícola quanto na Faculdade de Agronomia.

Aos meus irmãos Alan, Ingrid, e Pedro, amigos e a todos que de alguma forma colaboraram para a minha trajetória até aqui, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A agricultura moderna enfrenta desafios significativos no controle de plantas daninhas resistentes, como o amargoso (*Digitaria insularis*) e a buva (*Conyza spp*.), especialmente em culturas como soja, milho e algodão. A resistência dessas plantas ao glifosato levou os agricultores a explorarem combinações de herbicidas latifolicidas e graminicidas. Enquanto herbicidas latifolicidas controlam plantas dicotiledôneas, graminicidas são específicos para monocotiledôneas. A associação desses herbicidas pode aumentar a eficácia do controle, mas pode também resultar em antagonismo, onde a mistura é menos eficaz que os herbicidas isolados. Estudos mostram que combinações como glifosato com cletodim e dicamba com 2,4-D são promissoras, mas a escolha correta e a aplicação adequada são essenciais para evitar a resistência. A pesquisa foi realizada em uma fazenda em Chapadão do Sul, MS, com avaliação de diferentes combinações de herbicidas após a aplicação ineficaz do 2,4-D. Foram testados nove tratamentos da combinação de herbicidas auxínicos com graminicidas, sendo: T1 Triclon; T2 Triclon + Select; T3 Paxeo; T4 Paxeo + Select; T5 Araddo; T6 Araddo + Select; T7 2,4-D Tecnomyl; T8 2,4-D Tecnomyl + Select e T9 Controle, avaliando a eficácia a 30 dias após a aplicação. Os melhores resultados para buva foram obtidos no Tratamento com Triclon, seguido pelo Tratamento com Paxeo e Triclon + Select, com o pior controle entregue pelos Tratamentos com 2,4-D e 2,4-D + Select. Já para capim amargoso o Tratamento com Triclon + Select foi considerado o melhor, seguido do Tratamento Paxeo + Select e Araddo + Select, e o maior índice de antagonismo foi observado no Tratamento com 2,4-D + Select.

Palavras-chave: Resistência de plantas daninhas, Sinergismo e antagonismo de herbicidas.

ABSTRACT

Modern agriculture faces significant challenges in controlling herbicide-resistant weeds, such as sourgrass (*Digitaria insularis*) and horseweed (*Conyza spp*.), particularly in crops like soybean, corn, and cotton. The resistance of these weeds to glyphosate has driven farmers to explore combinations of broadleaf herbicides and grass-specific herbicides. While broadleaf herbicides control dicotyledonous plants, grass herbicides are specific to monocotyledons. Combining these herbicides can enhance weed control efficacy, but may also lead to antagonism, where the mixture is less effective than the individual herbicides. Studies show that combinations like glyphosate with clethodim and dicamba with 2,4-D are promising, but proper selection and application are crucial to avoid resistance. The research was conducted on a farm in Chapadão do Sul, MS, evaluating different herbicide combinations after an ineffective 2,4-D application. Nine treatments combining auxinic herbicides with grass herbicides were tested: T1 Triclon; T2 Triclon + Select; T3 Paxeo; T4 Paxeo + Select; T5 Araddo; T6 Araddo + Select; T7 2,4-D Tecnomyl; T8 2,4-D Tecnomyl + Select; and T9 Control, with efficacy assessed 30 days post-application. The best results for horseweed were achieved with Triclon, followed by Paxeo and Triclon + Select, while the poorest control was observed with 2,4-D and 2,4-D + Select. For sourgrass, Triclon + Select was the most effective, followed by

Paxeo + Select and Araddo + Select, with the highest antagonism observed in 2,4-D + Select treatments.

Keywords: Weed resistance, Herbicide synergy and antagonism.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta desafios significativos no controle de plantas daninhas, especialmente em relação à resistência de espécies como o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e a buva (*Conyza sp*.) a herbicidas comumente utilizados. Essas plantas daninhas são particularmente problemáticas em culturas como soja, milho e algodão, devido à sua facilidade de apresentar e evoluir sua resistência, seja pela velocidade de reprodução destas plantas, que acelera a seleção ou por outros fatores biótipos das espécies. Essa resistência tem levado os agricultores a buscarem estratégias alternativas, incluindo a combinação de herbicidas latifolicidas e graminicidas, por vezes, pela ocorrência mutua das espécies na mesma área.

Herbicidas latifolicidas são utilizados para o controle de plantas daninhas de folhas largas (dicotiledôneas), enquanto os graminicidas são específicos para gramíneas (monocotiledôneas). A associação desses herbicidas pode aumentar a eficácia do controle de uma ampla gama de plantas daninhas em uma única aplicação. No entanto, essa prática pode resultar em antagonismos, onde a eficácia da mistura é menor do que a dos herbicidas aplicados isoladamente. Esse antagonismo pode ser causado por fatores como competição por absorção e translocação, ou por mecanismos de ação distintos que interferem entre si.

A resistência do amargoso e da buva ao glifosato é um exemplo claro dos desafios enfrentados pelos agricultores. Estudos demonstram que a rotação de herbicidas com diferentes modos de ação e a utilização de combinações adequadas podem ajudar a controlar essas plantas daninhas de forma mais eficiente. Por exemplo, para o amargoso, o uso de graminicidas como haloxifope e cletodim, e para a buva, o uso de latifolicidas como dicamba e 2,4-D eram estratégias efetivas, porém com os relatos de resistência de amargoso (haloxifope) e buva (2,4-D), precisamos de melhores abordagens.

Portanto, a compreensão e a implementação de estratégias de manejo integrado de plantas daninhas são essenciais para a sustentabilidade da produção agrícola. Este trabalho busca explorar as diferentes abordagens para o controle do amargoso e da buva, com foco na associação de herbicidas latifolicidas e graminicidas, bem como discutir os possíveis antagonismos e suas implicações para o manejo eficiente dessas plantas daninhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é um desafio significativo na agricultura moderna, afetando a eficiência do manejo de culturas e a produtividade agrícola. Entre as espécies de plantas daninhas de maior preocupação estão a *Digitaria insularis* (capim-amargoso) e as espécies de *Conyza* (buva), que têm mostrado resistência crescente a herbicidas comumente utilizados, como o glifosato, 2,4-D e o clorimuron.

A *Digitaria insularis* é uma planta perene que se tornou uma das principais espécies resistentes ao glifosato nas culturas de soja e milho no Brasil. Estudos indicam que a resistência nessa espécie é resultado de múltiplos mecanismos, incluindo a redução na absorção e translocação do herbicida, e a metabolização acelerada do glifosato para compostos menos tóxicos (CARVALHO et al., 2012). A presença de mutações no gene EPSPS (5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase), que reduz a eficácia do glifosato, também foi confirmada (TAKANO et al., 2020). No Brasil, essa planta daninha desenvolveu resistência múltipla, no caso, 2 sítios de ação de herbicida. A resistência múltipla evoluiu para herbicidas nos Grupos 1/A e 9/G. Esse biótipo específico é conhecido por ter resistência ao fenoxaprop-etil, glifosato e haloxifop-metil (HEAP, 2024).

As espécies de *Conyza*, como *Conyza bonariensis*, *Conyza sumatrensis* e *Conyza canadensis*, são amplamente distribuídas nas áreas de produção de grãos no Brasil e têm demonstrado resistências a várias moléculas. A resistência em *Conyza sp*. é frequentemente atribuída a mudanças no alvo do herbicida e à detecção de resistência múltipla, o que implica que estas espécies podem sobreviver a diferentes modos de ação dos herbicidas (VARGAS et al., 2016). Ensaios de dose-resposta têm sido usados para confirmar e monitorar a distribuição dessas populações resistentes, apoiando estratégias de manejo regional (SILVA et al., 2018). Mais especificamente tratando de *Conyza sumatrensis*, uma espécie que no Brasil desenvolveu resistência múltipla a 5 sítios de ação de herbicidas em 2017. A resistência múltipla evoluiu para herbicidas nos Grupos 5 (C1/C2), Grupo 22/D, Grupo 14/E, Grupo 9/G e Grupo 4/O, relacionado aos ativos 2,4-D, diuron, glifosato, paraquat e saflufenacil (HEAP, 2024).

2.1 ANTAGONISMO E SINERGISMO ENTRE HERBICIDAS LATIFOLICIDAS E GRAMINICIDAS

O estudo das interações entre herbicidas é crucial para otimizar o controle de plantas daninhas e minimizar impactos negativos no ambiente. Herbicidas latifolicidas e graminicidas são frequentemente utilizados em combinação para controlar diversas espécies de plantas daninhas, como a buva (*Conyza sp*.) e o amargoso (*Digitaria insularis*). Entretanto, as interações entre esses herbicidas podem resultar em sinergia ou antagonismo, influenciando a eficácia do controle das plantas daninhas. Sinergia ocorre quando a combinação de dois herbicidas resulta em um efeito maior do que a soma dos efeitos individuais, aumentando a eficácia no controle das plantas daninhas. Por outro lado, antagonismo ocorre quando a combinação resulta em um efeito menor do que a soma dos efeitos individuais, reduzindo a eficácia e em geral, cerca de 70% das misturas tendem a resultar em antagonismo, especialmente quando se misturam herbicidas dos grupos ACCase e ALS (BARBIERI et. al 2022)

Vários estudos documentaram interações sinérgicas entre herbicidas latifolicidas e graminicidas. Por exemplo, a combinação de herbicidas inibidores do fotossistema II com inibidores da síntese de carotenoides pode aumentar a eficácia de controle das plantas daninhas, devido à ação complementar dos modos de ação dos herbicidas envolvidos (ZHANG et al., 1995). Outro exemplo é a sinergia observada entre o fluazifope e outros graminicidas quando usados em misturas, resultando em um controle mais efetivo de gramíneas anuais (MYERS et al., 1992).

O antagonismo entre herbicidas também é bem documentado. A combinação de graminicidas como o fluazifope com herbicidas latifolicidas, como o imazetapir, pode resultar em uma redução significativa na eficácia do controle de gramíneas (MYERS et al., 1992). Estudos mostram que o uso de adjuvantes pode influenciar o grau de antagonismo ou sinergia, destacando a complexidade dessas interações (GREEN et al., 1989).

Para maximizar a eficácia dos programas de manejo de plantas daninhas, é fundamental compreender as interações entre os herbicidas utilizados. A escolha correta de combinações pode melhorar significativamente o controle de espécies

problemáticas como a buva e o amargoso, enquanto combinações inadequadas podem levar a falhas no controle e aumento da resistência.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Um estudo foi conduzido em uma fazenda localizada no município de Chapadão do Sul, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Chapadão do Sul está situado nas coordenadas geográficas de aproximadamente 18°47'39" S de latitude e 52°37'47" W de longitude, com uma altitude média de 900 metros acima do nível do mar. A região possui um clima tropical com estação seca (Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger). Apresenta uma temperatura média anual de 25°C e uma pluviometria anual média de 1.500 mm, concentrada principalmente entre os meses de novembro e março, período caracterizado pela estação chuvosa.

A área onde o estudo foi conduzido já havia passado por problemas de infestação de plantas daninhas, especialmente a buva (*Conyza sp*.). Três meses antes estudo, foi realizada uma aplicação do herbicida 2,4-D para o controle da buva, no entanto, a eficácia foi limitada, com um controle estimado em apenas 20%. Essa baixa eficácia motivou a realização do presente estudo para avaliar estratégias alternativas e combinadas de controle (Figura 1).

Figura 1. Panorama geral da área.

Foram selecionados nove tratamentos para este trabalho, repetidos em três parcelas de 6 m², sendo eles: T1 Triclon; T2 Triclon + Select; T3 Paxeo; T4 Paxeo + Select; T5 Araddo; T6 Araddo + Select; T7 2,4-D Tecnomyl; T8 2,4-D Tecnomyl + Select e T9 Controle. Cada tratamento foi aplicado com sua dose padrão de bula e acrescidos de Glyphotal + Mees (2,0 l/ha e 0,5% v/v), exemplificados na tabela a seguir:

Tabela 1. Descrição dos herbicidas e doses utilizados nos tratamentos.

Trat.	Herbicida		Dose	
	Nome comercial	**Molécula**	**g ea ha^{-1}**	**L ou kg PC ha^{-1}**
1	Triclon	triclopir	720	1,5
2	Triclon + Select	triclopir + cletodim	720 + 108	1,5 + 0,45
3	Paxeo	diclosulam + halauxifeno metílico	31,9 + 6,1	0,055
4	Paxeo + Select	diclosulam + halauxifeno metílico + cletodim	31,9 + 6,1 + 108	0,055 + 0,45
5	Araddo	cletodim + fluroxipir metílico	210 + 300	1,5
6	Araddo + Select	cletodim + fluroxipir metílico + cletodim	210 + 300 + 108	1,5 + 0,45
7	2,4-D	2,4-Dichlorophenoxy	1.005	1,5
8	2,4-D + Select	2,4-Dichlorophenoxy + cletodim	1.005 + 108	1,5 + 0,45
9	Controle	-	-	-

A aplicação foi realizada por meio de um pulverizador costal elétrico, com taxa de aplicação de 100 Lha^{-1}, ponta leque simples 02 (modelo M025 – Magnojet) e DMV médio, conforme informações do fabricante. As condições de dia e horário da aplicação tiveram variação na temperatura de 25ºC a 26ºC, umidade relativa de 47% e velocidade de vento de 2,9 a 4 m/s, das 15:00h às 16:00h (UTC -4) do dia 20/08/2023. As principais plantas daninhas presentes na área eram representadas principalmente por buva (~3 plantas/m²), capim amargoso (~1 planta/m²), trapoeraba (~0,5 plantas/m³) e capim pé de galinha (~0,5 plantas/m³).

A eficácia dos tratamentos foi avaliada aos 30 dias após a aplicação (DAA), utilizando uma escala visual de controle que variou de 0% - sem controle a 100% - controle total, tanto de buva quanto de capim-amargoso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o controle, tanto de buva quanto capim amargoso, houve diferença significativa entre os tratamentos, levando em conta a perda de eficiência do graminicida (Tabela 2).

Tabela 2. Controle médio de plantas de buva e capim-amargoso pelo uso dos herbicidas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Tratamentos	Controle (%)	
	Conyza	*D. insularis*
1 - Triclon	98.5 a	0.0 f
2 - Triclon + Select	96.0 c	97.0 a
3 - Paxeo	97.1 b	0.0 f
4 - Paxeo + Select	89.8 d	87.9 b
5 - Araddo	82.0 f	74.0 d
6 - Araddo + Select	83.5 e	86.4 c
7 - 2,4-D	64.5 h	0.0 f
8 - 2,4-D + Select	66.0 g	40.5 e
9 - Controle	0.0 i	0.0 f

Como já esperado e citado pela literatura de Santana (2023), as misturas não apresentam índice de antagonismo relevante em relação à buva tanto quanto apresentam para o capim amargoso, apenas diferentes níveis de controle a depender do ativo que se utilizou, onde os melhores índices de controle foram apresentados nos tratamentos com Triclon, Triclon + Select e Paxeo. Na Figura 2 vemos os tratamentos com maior (esquerda) e menor (direita) porcentagem de controle de buva, sendo Triclon e 2,4-D respectivamente:

Figura 2. Tratamento com Triclon (à esquerda) e tratamento com 2,4-D à direita) para buva.

O Tratamento com 2,4-D representado pela Figura 2, mostra visualmente a irregularidade de controle, onde foram observadas plantas controladas, plantas com sintomas de rápida necrose com 6 a 8 HAA (BACCIN 2020) e plantas que não apresentaram nenhum sintoma visível da ação do auxínico. Já a Figura 3 retrata uma condição parecida para o Tratamento com Araddo, onde vemos plantas com e sem sintoma de epinastia, que é um dos indicadores de sucesso na ação do herbicida auxínico, na mesma parcela de tratamento:

Figura 3. Plantas do Tratamento com Araddo apresentando epinastia e outras não.

A análise dos dados quanto ao antagonismo ou sinergismo das misturas em tanque indica que todas as misturas duplas (exceto estas formulações de triclopir e cletodim) apresentaram resultados de controle mais baixos, o que indica antagonismo nestas misturas para o controle especificamente da gramínea.

Em relação ao efeito antagônico dos herbicidas auxínicos em misturas, pesquisas anteriores apontam essa redução de eficácia, afetando o herbicida ACCase em ambos os casos (CARVALHO et al., 2021; POLITO et al., 2021; WEBSTER et al., 2019). Alvarenga et al. (2018) explicam que essa interação se deve a uma incompatibilidade fisiológica, descrita por Green (1989) como uma oposição biológica entre os compostos nas plantas, o que diminui a eficiência de um ou de ambos os produtos. Na Figura 4 temos os tratamentos com maior (esquerda) e menor (direita) porcentagem de controle de capim amargoso, Tratamento com Triclon + Select e 2,4-D + Select respectivamente:

Figura 4. Tratamento em mistura de Triclon + Select (à esquerda) e mistura de 2,4-D + Select (à direita) resultado para capim amargoso considerando antagonismo.

Em situações como esta, a boa eficácia é dependente de aplicações sequenciais para o bom controle desta espécie (ZOBIOLE et al., 2016). Licorini et al. (2015) destacam que é essencial compreender as características de cada biótipo em

diferentes regiões para ajustar os métodos de manejo conforme as populações de plantas daninhas presentes. Da mesma forma, Barroso et al. (2014) ressaltam a importância de aplicar esses herbicidas no início do crescimento da gramínea, até o estágio de quatro folhas, momento em que os herbicidas podem alcançar até 100% de eficácia. Essa eficiência aumentada, quando aplicado no estágio apropriado, deve-se à ação dos herbicidas sobre a formação de tecidos jovens, por meio da inibição da síntese de ácidos graxos, que são fundamentais para a formação das membranas celulares (OLIVEIRA-JR, 2011).

A integração de métodos de controle, incluindo técnicas químicas e culturais, é essencial para um manejo sustentável dessas plantas daninhas, além disso, boas práticas agronômicas, como a rotação de culturas e a aplicação correta dos herbicidas, são fundamentais para minimizar o desenvolvimento de resistência e maximizar a eficácia dos tratamentos químicos à nível de campo.

5 CONCLUSÃO

Diante dos dados apresentados, pode-se concluir que para controle de buva, o Tratamento com Triclon foi o mais eficaz, seguido pelo Tratamento com Paxeo e com Triclon + Select. Os Tratamentos com 2,4-D e Araddo, ambos com e sem adição de Select apresentaram um controle ineficaz e até resistência pela planta como mostrado nas Figura 2 e 3.

Em relação ao capim amargoso, os melhores resultados foram obtidos nas associações de Triclon + Select, seguido pelos Tratamentos de Select com Paxeo e Araddo. O Tratamento com 2,4-D + Select é onde observa-se o maior índice de antagonismo refletido no menor controle de capim amargoso como mostra a Figura 4.

Visando o objetivo do trabalho, podemos afirmar que há grande resistência em biótipos de *Conyza Sumatrensis* para o herbicida 2,4-D e que é possível fazer uma mistura homogênea (em calda e em controle) de latifolicidas e graminicidas para controlar buva com o mínimo de antagonismo em relação à buva. Misturas são efetivas visando também o controle de *Digitaria insularis* quando se apresentam na mesma área, obviamente e nos dois casos, dependendo dos ativos que vão ser misturados.

REFERÊNCIAS

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

BACCIN, Luisa Carolina. **Identificação, caracterização foliar e fisiologia de Conyza spp. resistente a herbicidas**. 2020. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2020. doi:10.11606/D.11.2020.tde-13032020-174859.

BARBIERI, Geovana F.; YOUNG, Bryan G.; DAYAN, Franck E.; STREIBIG, Jens C.; TAKANO, Hudson K.; MEROTTO Jr., Aldo; AVILA, Luis A. Herbicide mixtures: interactions and modeling. **Adv Weed Sci**, v. 40, n. spe1, e020220051, Dec. 2022.

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

CARVALHO, L. B. de et al. (2012). Pool of resistance mechanisms to glyphosate in Digitaria insularis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 60, 615-622.

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

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.) **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Londrina: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2003. p. 2-21

COLBY, S.R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicides combinations. **Weeds,** v.15, n.1, p.20-22, 1967.

GREEN JM. Herbicide Antagonism at the Whole Plant Level. **Weed Technology**. 1989;3(2):217-226. doi:10.1017/S0890037X00031717

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

MYERS PF, Coble HD. Antagonism of Graminicide Activity on Annual Grass Species by Imazethapyr. **Weed Technology**. 1992;6(2):333-338. doi:10.1017/S0890037X00034825

OLIVEIRA-JR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA-JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba:

Omnipax, 2011. cap. 7, p. 141-192.

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

SANTANA, Lucas Oliveira Marques. **Aplicações sequenciais ou associações? qual a melhor escolha para os herbicidas inibidores da ACCase e latifolicidas em dessecação pré-semeadura de Conyza spp (L.) Conquist e Digitaria insularis (L.) Fedde**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2023.

SILVA, V. F. V., et al. (2018). **Evolução dos casos de resistência múltipla de buva a glyphosate e chlorimuron no estado do Paraná**. Proceedings of the Brazilian Weed Science Congress, 348.

TAKANO, H. K., et al. (2020). Mechanisms of resistance to glyphosate in common lambsquarters (Chenopodium album). **Pest Management Science**, 76(2), 646-652.

VARGAS, L.; SCHNEIDER, T.; AGOSTINETTO, D.; BIANCHI, M.A. Geographic Distribution of Ryegrass Resistent to the Clethodim Herbicide in Rio Grande do Sul1. **Planta Daninha**, v. 34, n. 2, p. 365-376, Jun. 2016.

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

ZHANG J, HAMILL AS, WEAVER SE. Antagonism and Synergism Between Herbicides: Trends from Previous Studies. **Weed Technology**. 1995;9(1):86-90. doi:10.1017/S0890037X00023009

ZOBIOLE LHS, KRENCHINSKI FH, ALBRECHT AJP, PREIRA G, LUCIO FR, ROSSI C, RUBIN RS (2016) Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas** 15(2):157-164. doi: 10.7824/rbh. v15i2.474