



Artigo Original

## ALTERNATIVAS DE MANEJO DE CAPIM AMARGOSO

Juliana Lourenço Nunes Guimarães<sup>1</sup>, Fernando Couto de Araújo<sup>2</sup>, Gabriel Felipe Pereira de Sousa<sup>1</sup>, Júlio César de Lima Veloso<sup>1</sup>, Gabriel Laruzo Rabelo<sup>1</sup>, Marco Antônio Moreira de Freitas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>IF Goiano - Campus Urutaí/GO

<sup>2</sup>Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - Goiânia/GO

\*Autor para Correspondência. E-mail: [marco.freitas@ifgoiano.edu.br](mailto:marco.freitas@ifgoiano.edu.br)

### INFO ARTICLE

Histórico do artigo

Recebido: 24 de setembro de 2018

Aceito: 28 de março de 2019

Palavras-chaves:

*Digitaria insularis*  
Plantas daninhas  
Resistência  
Herbicidas  
Manejo integrado

### RESUMO

O capim amargoso é uma importante planta daninha em áreas de cultivo de soja na região sudeste de Goiás nos últimos anos, devido ao seu difícil controle. Objetivou-se neste trabalho avaliar eficiência da aplicação de diferentes herbicidas, com ou sem roçada mecânica, para controle de *Digitaria insularis* perenizada. O experimento foi conduzido no IF Goiano Campus Urutaí/GO, com capim amargoso cultivado em vasos de 12 L, manejado de duas formas até a aplicação dos tratamentos: capim não roçado, com 130 dias após o transplântio, e capim roçado aos 90 dias após o transplântio, com aplicação dos herbicidas após 40 dias, na rebrota. Os tratamentos com herbicidas foram: Glyphosate 1.440 g e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup>, Haloxifop-p-methyl 62,35 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e mais uma testemunha sem aplicação de herbicidas. Foram realizadas avaliações visuais de controle em cinco épocas até os 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), sendo coletada a parte aérea das plantas aos 42 DAA para determinação da matéria seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste LSD de Fisher para comparação entre as médias, a 5% de probabilidade. Os herbicidas não proporcionaram controle das plantas não roçadas, com fitointoxicação abaixo de 7,6%. O manejo de roçada seguido pela aplicação dos herbicidas proporcionou controle significativo do capim amargoso, com fitointoxicação de 82%, 59% e 64% para os herbicidas Glyphosate, Cletodim e Haloxifop-p-methyl, respectivamente, mas sem provocar a morte das plantas, se mostrando como alternativa viável a integração do método do controle mecânico seguido pelo controle químico para aumento da eficácia no manejo de capim amargoso em áreas com alto índice de infestação.

### 1. Introdução

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores que interferem no potencial produtivo das culturas, devido à competição por água, luz e nutrientes, com a cultura de interesse econômico (Carpejani e Oliveira Jr., 2013). O capim amargoso (*Digitaria insularis*) tem aumentado nas áreas agrícolas onde não há culturas de cobertura estabelecidas na entressafra (Correia et al., 2010). A espécie pertence ao gênero *Digitaria* que compreende mais de 300 espécies vegetais, sendo o Brasil país com maior diversidade de espécies do gênero, com 26 espécies nativas e 12 exóticas. Entre estas espécies, a *D. insularis* apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo na maioria dos ambientes favoráveis à agricultura, desde o continente asiático até o americano (Mondo et al., 2010). Sua rápida adaptação permite a sua sobrevivência em diferentes condições ambientais,

limitando o crescimento de outras espécies (Silveira et al., 2018).

Com advento da semeadura direta essa planta perene, pertencente à família Poaceae, de ocorrência em vasta gama de ambientes, tornou-se uma das principais plantas daninhas nas áreas de produção de grãos do Brasil (Mondo et al., 2010). Sua reprodução é por pequenas sementes, facilitando a dispersão (Correia et al., 2015), e/ou por estruturas reprodutivas produzidas em subsuperfície, denominadas rizomas. Eles surgem 35 a 40 dias após a emergência das plantas, o que pode dificultar a translocação de herbicidas, permitindo uma rápida rebrota. (Machado et al., 2008).

Depois da aprovação do plantio de culturas transgênicas, como a soja Roundup Ready® no Brasil, houve intensificação do uso do glyphosate, provocando mudanças significativas na composição das espécies daninhas, aumentando as infestações de *D. insularis* em todo o país. Na

safr de 2014/2015, 93% das lavouras cultivadas com soja eram transgênicas, correspondente a 30 milhões de hectares (Brookes e Barfoot, 2016). Este fato tem contribuído para o desenvolvimento da resistência dessa espécie aos herbicidas, em especial ao glyphosate.

O glyphosate é o herbicida mais utilizado no mundo (Oliveira Jr., 2011). Apresenta baixa toxicidade, baixo custo, amplo espectro de controle e rápida adsorção no solo. É um derivado de aminoácidos e tem como mecanismo de ação a inibição da 5-enol-piruvil-shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), enzima responsável por uma das etapas de síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fenilalanina e tirosina (Velini et al., 2009).

Em lavouras de culturas transgênicas resistentes ao glyphosate (Roundup Ready®) tem ocorrido redução da eficiência para controle de *D. insularis* (Machado, 2006). Observações práticas e relatos de agricultores na região sudeste de Goiás, Cerrado Goiano, comprovam o potencial competitivo e de resistência desta planta daninha, tornando-se grande problema na produção de grãos. Acredita-se que os rizomas formados pelas plantas sejam ricos em amido, constituindo uma barreira para translocação do herbicida e fonte de reserva, promovendo rápida rebrota das plantas tratadas (Machado et al., 2008).

Para evitar as perdas provocadas pelas plantas daninhas na produtividade da soja, bem como de outras culturas, deve-se realizar medidas eficientes de manejo, da forma mais racional possível, integrando métodos culturais, mecânicos e químicos (Oliveira Jr. et al., 2011).

A redução da eficiência do controle em muitos casos está associada à utilização do mesmo herbicida por várias vezes seguida, levando a seleção de plantas daninhas com biótipos resistentes a esse herbicida (Monquero e Christoffoleti, 2003). A utilização de práticas pós-colheita, como por exemplo, a utilização de plantas de cobertura, dessecação na fase inicial de desenvolvimento das plantas daninhas e rotação de ingrediente ativo de herbicidas, são necessárias para o manejo de *D. insularis* resistente ao glyphosate (Zobiolo et al., 2016). A redução da aplicação de herbicidas específicos, evitando o uso contínuo de herbicidas de mesmo mecanismo de ação, aliados à otimização da dose, ao estágio fenológico de manejo das plantas daninhas e à integração com outros métodos de controle são algumas destas práticas.

Falhas no controle do *D. insularis* estão associadas ao estágio avançado, com a planta já perenizada, com presença de rizomas e formação de touceiras, na ocasião da aplicação do herbicida, bem como à combinação ineficiente dos herbicidas e à resistência ao glyphosate (Gemelli et al., 2013).

Pelo fato do *D. insularis* ser uma planta daninha que foi selecionada recentemente como resistente ao glyphosate existem poucas informações disponíveis sobre alternativas com alta eficiência de manejo e sem custos elevados na região do sudeste goiano e em situações onde se encontram plantas perenizadas. Devido às perdas ocasionadas aos produtores pela interferência desta planta daninha na cultura da soja em áreas de plantio direto, torna-se de grande importância estudar alternativas de controle químico, com a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle de *D. insularis*, associada a outros métodos de controle.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação de diferentes herbicidas para controle de *Digitaria insularis* perenizada, com ou sem roçada mecânica.

## 2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí – GO, localizado a 17°29'16" de latitude sul, 48°12'45" de longitude oeste e a 745 m de altitude, no

período compreendido entre dezembro de 2017 a maio de 2018.

Foi utilizado um esquema fatorial 4x2, composto por: Glyphosate 1.440 g. e.a. ha<sup>-1</sup>, Cletodim 108 g i.a. ha<sup>-1</sup> e Haloxifop-p-methyl 62,35 g. i.a. ha<sup>-1</sup> e uma testemunha sem aplicação de herbicida e dois manejos do capim (presença e ausência de roçada), num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental representado por um vaso de plantas com 12 L de capacidade.

O substrato foi composto por solo natural denominado Latossolo Vermelho de textura argilosa, coletado na região do subsolo. Os resultados da análise química da amostragem de solo, realizada na camada de 0-20 cm foram: pH CaCl<sub>2</sub>: 5,10; P: 3,3 mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich-1); K: 62 mg cm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 1,3 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 0,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC (T): 4,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; soma de bases: 1,7 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al: 3,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; e matéria orgânica: 1,2 dag kg<sup>-1</sup>. A análise física revelou 41% de argila, 14% de silte e 45% de areia. Com base nestes resultados foi feita calagem na dose de 0,75 kg de calcário por m<sup>3</sup> de solo e adubação com 200 g do fertilizante formulado 08-30-10 (N-P-K) por m<sup>3</sup>, de acordo com as recomendações da 5ª Aproximação (Ribeiro et al., 1999).

As sementes de *D. insularis* foram coletadas na Fazenda Fortaleza, município de Silvânia, Goiás, em uma área de produção de grãos (sucessão soja na primeira safra e milho na segunda safra, com cultivares com tecnologia Roundup Ready®), em área de plantio direto. Foram coletadas sementes maduras de diferentes plantas de *D. insularis*, das quais foram selecionadas para semeadura e condução do experimento.

Para potencializar a germinação das sementes, elas foram imersas por 12 horas na solução de 1% de Nitrato Potássio (KNO<sub>3</sub>), para quebra de dormência. Após a imersão, elas foram lavadas em água e semeadas em bandeja de isopor deixada no laboratório de sementes no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, Goiás até a emergência. Após elas apresentarem de 3 a 4 folhas expandidas, foram transplantadas quatro plantas por vasos de 12 L de substrato. As plantas foram cultivadas seguindo todos os tratamentos culturais de acordo com as recomendações agrônomicas, com fornecimento hídrico necessário e controle de plantas infestantes manualmente.

Os vasos de capim não roçado foram cultivados por 130 dias após o transplantio até a aplicação dos tratamentos, já para os vasos em que o capim foi roçado, foram conduzidos por 90 dias após o transplantio, momento em que foi realizada a roçada e posteriormente após 40 dias, aplicados os tratamentos. Para realização da roçada foi utilizada uma tesoura de poda, sendo que as plantas foram cortadas a 5 cm do solo.

A aplicação dos herbicidas foi feita com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 3,0 kg cm<sup>-2</sup>, equipado com bico de pulverização de jato plano tipo leque 110.02, com vazão de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>, trabalhando a uma distância de 50 cm da superfície do alvo (planta), em ambos os tratamentos, em cada parcela isoladamente para evitar deriva. A água utilizada nas aplicações foi comum para todos os tratamentos.

A avaliação de controle de *D. insularis* foi realizada aos sete, 14, 21, 28 e 42 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), através da escala visual de fitointoxicação das plantas, onde zero representa nenhum controle e 100 representa controle total ou morte das plantas (Alam, 1974), realizada por quatro avaliadores, considerando-se a médias das notas. Na última época de avaliação visual (aos 42 DAA) foi feita um corte da parte aérea das plantas e secagem em estufa de circulação de ar para determinação da matéria seca da parte aérea.

Os dados de fitointoxicação e matéria seca das plantas de *D. insularis* foram submetidos, a análise de variância

(ANOVA), a testes de normalidade e homogeneidade residual, e ao teste LSD de Fisher para comparações múltiplas entre as médias, a 5% de probabilidade, sendo que para os dados de fitointoxicação considerou-se que a testemunha não sofreu fitointoxicação. As análises foram realizadas usando o software R versão 3.5.0 (R Core Team, 2017).

### 3. Resultados e discussão

Houve interação entre o tipo de manejo e a aplicação de herbicida ( $p < 0,05$ ), sendo o nível de fitointoxicação de *D. insularis* influenciado pelo tipo de manejo adotado e herbicidas utilizados. Para as avaliações visuais de fitointoxicação de *D. insularis* não roçado, em nenhuma das cinco épocas, sete até 42 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, verificou-se controle eficiente, com valores de fitointoxicação das plantas variando entre 2,5 e 7,6% (Tabela 1). Isto mostra a tolerância de *D. insularis* a herbicidas quando em estágio de desenvolvimento muito avançado (perenizado), e pode ser explicado devido seu alto teor de lignina nas folhas e baixa atividade metabólica, o que dificulta a absorção, translocação e ação do herbicida na planta, além de grande quantidade de reservas de amido nos rizomas (Machado et al., 2008).

Analisando a fitointoxicação de *D. insularis* aos 28 DAA tratada com os herbicidas 40 dias após roçada (Tabela 1), observou-se controle de 82, 59 e 64% para glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl, respectivamente. Estes dados mostram o efeito positivo da associação dos métodos de controle mecânico e químico, independente do herbicida utilizado, em comparação com o controle químico isolado

aplicado em plantas de capim amargoso perenizado. Este resultado é explicado pelo maior vigor vegetativo da rebrota do capim após o manejo da roçada, o que favorece a absorção e o efeito do herbicida na planta.

Correia e Durigan (2009) avaliando alternativas de controle químico de plantas adultas de *D. insularis*, também observaram o controle ineficaz da planta daninha com a aplicação de 1,44 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato, com 3,75% de controle aos 42 DAA, mostrando total recuperação das plantas tratadas com o herbicida. Da mesma forma, Parreira et al. (2010) concluíram que a aplicação de glyphosate ou haloxifop-p-methyl não foram eficazes no controle de plantas de capim amargoso adultas.

Embora as plantas de *D. insularis* roçado apresentaram altos valores de fitointoxicação após a aplicação dos tratamentos, o efeito dos herbicidas não foi suficiente para provocar a morte das plantas. Aos 42 DAA observou-se início de rebrota nas plantas de *D. insularis*, comprovando sua capacidade de recuperação, motivo pelo qual se constatou uma redução na fitointoxicação das plantas em relação à avaliação anterior (Tabela 1).

Os dados da matéria seca da parte aérea de *D. insularis* mostraram que houve interação significativa entre o tipo de manejo e a aplicação de glyphosate ( $p < 0,05$ ), sendo que o *D. insularis* não roçado, avaliado aos 42 DAA, também mostraram que os herbicidas aplicados não tiveram nenhuma interferência sobre a matéria seca da parte aérea, em comparação com a testemunha, com valores variando entre 44,4 e 46,9 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 2).

**Tabela 1.** Comparações múltiplas entre médias de fitointoxicação de *Digitaria insularis* não roçado e roçado em cinco épocas de avaliação após a aplicação de três herbicidas pós-emergentes.

Tratamento	Avaliação visual de fitointoxicação									
	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		42 DAA	
	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado	Não roçado	Roçado
Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyphosate	4,4abB	25,2 aA	5,3 aB	29,9 aA	7,1 aB	73,8 aA	5,8 aB	82,3 aA	6,0 aB	71,5 aA
Cletodim	2,5 bB	8,8 cA	4,3 aB	17,9 bA	5,6 aB	59,1 bA	5,3 aB	58,7 bA	3,1 aB	43,1 bA
Haloxifop-p-metilico	7,0 aB	12,5 bA	4,1 aB	16,5 bA	7,6 aB	50,4 bA	6,1 aB	64,1 bA	6,0 aB	48,8 bA
Valor p	0,0000082		0,00328		0,02839		0,000297		0,01094	
CV (%)	24,32		26,35		22,98		12,5		30,91	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, na mesma época de avaliação, não se diferem pelo teste LSD de Fisher a 5% de significância.

**Tabela 2.** Comparações múltiplas entre médias de matéria seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>) de *Digitaria insularis* não roçado e roçado, 42 dias após aplicação de herbicidas pós-emergentes.

Tratamentos	Não Roçado	Roçado
Testemunha	41.9 aA	42.4 aA
Glyphosate	44.4 aA	13.8 bB
Cletodim	44.5 aA	31.1 abA
Haloxifop-p-ethyl	46.9 aA	29.3 abA
Valor p	0,00656	
CV (%)	38,86	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, na mesma época de avaliação, não se diferem pelo teste LSD de Fischer a 5% de significância.

A combinação de roçada do *D. insularis* com a aplicação do herbicida glyphosate na rebrota foi significativamente mais eficiente na redução da matéria seca da parte aérea do capim, aos 42 DAA, sendo que as plantas apresentaram os menores valores (13,8 g planta<sup>-1</sup>), aquelas tratadas com haloxifop-p-methyl e cletodim apresentaram valores de matéria seca de 29,3 e 31,1 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, e a testemunha, sem aplicação de herbicida, apresentou 42,4 g planta<sup>-1</sup> (Tabela 2). Os herbicidas cletodim e haloxifop-p-methyl, herbicidas com ação de inibição da

ACCase, embora reconhecidamente utilizados no controle de gramíneas, não foram eficazes no controle de capim amargoso nas condições deste trabalho.

Desta forma, o manejo de *D. insularis* através da roçada, seguido pela aplicação de glyphosate aos 42 DAA, foi o mais eficiente entre os tratamentos, porém, apesar das altas taxas de fitointoxicação nas avaliações iniciais, se mostrou ineficaz no controle de *D. insularis*, exigindo outras estratégias de manejo, como aplicação do herbicida nas fases iniciais de desenvolvimento da planta daninha, aplicações sequenciais ou associação do glyphosate com outros herbicidas e integração de outros métodos de controle.

### 4. Conclusões

A aplicação dos herbicidas glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl não promoveu nenhum controle de *D. insularis* não roçado.

A aplicação dos herbicidas glyphosate, cletodim e haloxifop-p-methyl na rebrota de *D. insularis*, 40 dias após a roçada, proporcionou até 82, 59 e 64% de fitointoxicação, respectivamente, entretanto não foi suficiente para promover a morte das plantas.

A combinação da roçada com a aplicação do herbicida glyphosate reduziu a matéria seca da parte aérea de *D. insularis*.

## 5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí pela disponibilização dos recursos físicos necessários para a condução do trabalho e à FAPEG pela bolsa de mestrado da autora.

## 6. Referências

- Asociación Latinoamericana De Malezas – ALAM. (1074). Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas (p.35-38). ALAM, Bogotá.
- Brookes, G., Barfoot, P. (2016). GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2014. Dorchester: Pg Economics Ltda, UK, 198 p.
- Carpejani, M. S., Oliveira Jr., R. S. (2013). Manejo químico de capim-amargoso resistente a glyphosate na pré-semeadura da soja. Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias e Engenharias, 8(1), 26-33.
- Correia, N. M., Acra, L. T., Balieiro, G. (2015). Chemical control of different *Digitaria insularis* populations and management of a glyphosate-resistant population. Planta Daninha, 33(1), 93-101.
- Correia, N. M., Leite, G. J., Garcia, L. D. (2010). Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glyphosate. Planta Daninha, 28(4), 769-776.
- Correia, N. M., Durigan, J. C. (2009). Manejo químico de plantas adultas de *Digitaria insularis* com glyphosate isolado e em mistura com chlorimuron-ethyl ou quizalofop-p-teruril em área de plantio direto. Bragantia, 68(3), 689-697.
- Gemelli, A. et al. (2013). Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. Revista Brasileira de Herbicidas, 12(2), 162-170.
- Machado, A. F. L. et al. (2006). Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. Planta Daninha, 24(4), 641-647.
- Machado, A. F. L. et al. (2008). Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. Planta Daninha, 26(1), 1-8.
- Mondo, V. H. V., Carvalho, S. J. P., Dias, A. C. R., Marcos Filho, J. (2010). Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. Revista Brasileira Sementes, 32(1), 131-137.
- Monquero, P. A., Christoffoleti, P. J. (2003). Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. Planta Daninha, 21(1), 63-69.
- Oliveira Jr, R. S. (2011). Mecanismos de ação dos herbicidas. In: Oliveira Jr., R. S., Constantin, J., Inoue, M. H. (Eds.). Biologia e manejo de plantas daninhas. Omnipax Editora (p. 141-192).
- Parreira, M. C., Espanhol, M., Duarte, D. J., Correia, N. M. (2010). Manejo químico de *Digitaria insularis* em área de plantio direto. Revista Brasileira Ciências Agrárias, 5(1), 13- 17.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 08 de outubro de 2017.
- Silveira, H. M., Langaro, A. C., Cruz, R. A., Sediya, T., Silva, A. A. (2018). Glyphosate efficacy on sourgrass biotypes with suspected resistance collected on GR-crop fields. Acta Scientiarum Agronomy, 40(1), 69-74.
- Velini, E. D., Duke, S. O., Trindade, M. L. B., Meschede, D. K., Carnonari, C. A. (2009). Modo de ação do glyphosate. In: E.

Domingues Velini et al. Glyphosate (p. 113). Botucatu: FEPAF.

Zobiole, L. H. S. et al. (2016). Controle de capim-amargoso perenizado em pleno florescimento. Revista Brasileira de Herbicidas, 15(2), 157-164.