



## SELETIVIDADE DO HERBICIDA ETHOXYLSULFURON AO HÍBRIDO DE MAMONA KARIEL

Tássio Bezerra da Silva<sup>1</sup>, Reinaldo Silva Oliveira Canuto<sup>2</sup>, Lukas Vieira Moraes<sup>3</sup>, Fábio Janoni Carvalho<sup>4</sup>, Débora Maria Ferreira Oliveira Canuto<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG.

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia (Fitotecnia) e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, Uberlândia, MG. E-mail: reinaldo@iftm.edu.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG.

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia e Engenheiro Agrônomo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, MG.

<sup>5</sup> Doutora em Ciências e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Campina Verde, MG.

Recebido em: 15/06/2024 – Aprovado em: 15/07/2024 – Publicado em: 30/07/2024  
DOI: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2024A3

### RESUMO

A produção de grãos de mamona no Brasil tem aumentado nos últimos anos. Entre os desafios para a produção de qualquer cultura agrícola, cita-se o controle de plantas daninhas. Em relação à cultura da mamona, este desafio é ainda maior devido ao pequeno número de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o que acaba dificultando o controle de plantas daninhas em pré e pós-emergência. Portanto, este trabalho apresentou como objetivo a determinação da seletividade do ethoxysulfuron ao híbrido de mamona KARIEL. O ensaio foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudas do IFTM Campus Uberlândia em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram compostos pelas doses de ethoxysulfuron (0, 25, 50, 75 e 100 g.ha<sup>-1</sup>) pulverizado sobre o híbrido de mamona KARIEL, no estágio fenológico V10. Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação foram avaliadas as notas de fitotoxicidade à mamoneira. Aos 30 dias após a pulverização, foram avaliados o diâmetro de colmo, a altura de plantas, a massa verde e a massa seca da parte aérea. O ethoxysulfuron foi seletivo à cultura da mamona. A maior dose do herbicida provocou fitotoxicidade de nota igual à 3,02 (com clorose observada em algumas folhas), porém, essa fitotoxicidade desapareceu aos 21 dias após a aplicação do herbicida, não interferiu no diâmetro de colmo e altura de plantas aos 30 dias após a aplicação, embora tenha causado reduções na massa verde e seca das plantas neste mesmo tempo de avaliação após a aplicação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inibidor de ALS. Fitotoxicidade. *Ricinus communis* L.

# SELECTIVITY OF THE HERBICIDE ETHOXYLSULFURON TO THE CASTOR BEAN HYBRID KARIEL

## ABSTRACT

The production of castor beans in Brazil has increased in recent years. Among the challenges for the production of any agricultural crop is weed control. In relation to castor bean cultivation, this challenge is even greater due to the small number of herbicides registered with the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, which ends up making it difficult to control pre- and post-emergence weeds. Therefore, this work aimed to determine the selectivity of ethoxysulfuron to the KARIEL castor bean hybrid. The trial was conducted at the greenhouse of the IFTM Campus Uberlândia in a completely randomized design with 5 treatments and 4 replications. The treatments were composed of doses of ethoxysulfuron (0, 25, 50, 75 and 100 g.ha<sup>-1</sup>) sprayed on the KARIEL castor bean hybrid, at the V10 phenological stage. At 7, 14 and 21 days after application, phytotoxicity scores to castor beans were evaluated. At 30 days after spraying, stem diameter, plant height, green mass and dry mass of the aerial part were evaluated. Ethoxysulfuron was selective to castor bean crop. The highest dose of the herbicide caused phytotoxicity of a score equal to 3.02 (with chlorosis observed in some leaves), however, this phytotoxicity disappeared 21 days after application of the herbicide, and did not interfere with stem diameter and plant height at 30 days after application, although it caused reductions in the green and dry mass of plants in the same evaluation period after application.

**KEYWORDS:** ALS inhibitor; Phytotoxicity; *Ricinus Communis* L.

## INTRODUÇÃO

A espécie *Ricinus communis* L. é relatada como originária da África, especialmente da Etiópia (MEMON *et al.*, 2023). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de grãos de mamona, ficando atrás apenas da Índia. Entre as regiões produtoras, a Bahia é considerado o estado pioneiro no cultivo da mamoneira. No País, a produção de grãos tem aumentado nas últimas safras e atingido uma produtividade média de 1785 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo este valor representativo de um aumento de 99,7% em relação à safra passada (CONAB, 2023). Com a expansão de área cultivada, produção e produtividade desta oleaginosa em território nacional, envolvendo áreas de sequeiro e áreas irrigadas, torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento de pesquisas para o aprimoramento das recomendações agronômicas.

Entre os desafios para a produção de qualquer cultura agrícola, cita-se o controle de plantas daninhas. Por causarem danos diretos à cultura devido à competição por água, nutrientes, luz e espaço e, ainda, por serem hospedeiras de importantes insetos fitófagos, fitopatógenos e nematóides, as plantas daninhas devem ser cuidadosamente monitoradas e manejadas para que as culturas expressem o maior potencial produtivo possível (RAMOS *et al.*, 2019). A produtividade da mamoneira pode ser reduzida em mais de 80% pela presença de plantas infestantes (COSTA *et al.*, 2014).

Além destes aspectos inerentes a competição das plantas daninhas, existe o fato da espécie *Ricinus communis* apresentar baixa eficiência fotossintética (planta C3) (XU *et al.*, 2021) e possuir crescimento inicial lento, o que torna o manejo de plantas daninhas crucial para a obtenção do maior potencial produtivo da cultura (QUEIROGA, 2021).

Em relação à mamona, este desafio é ainda maior devido ao pequeno número de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2023), o que acaba dificultando o controle de plantas daninhas em pré e pós-emergência. Embora algumas pesquisas já tenham sido desenvolvidas para explorar a seletividade de herbicidas à mamoneira (MACIEL *et al.*, 2007; COSTA *et al.*; 2015; ALMEIDA *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2021), ainda é necessária a realização de novas pesquisas para ampliar o conhecimento do produtor sobre os herbicidas que podem ser utilizados e como devem ser utilizados, com atenção especial à seletividade, às doses e às épocas de aplicação.

O herbicida ethoxysulfuron é um inibidor da enzima acetolactato sintase, ou seja, impede a produção dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Conseqüentemente, as plantas daninhas apresentam suas reações metabólicas prejudicadas em função da falta destes aminoácidos para a produção de várias proteínas e enzimas essenciais ao metabolismo vegetal. Em aproximadamente uma semana, as plantas daninhas morrem após a aplicação do herbicida (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018).

Embora o herbicida seja registrado para aplicação em pós-emergência do feijoeiro com o intuito de controlar a soja voluntária com resistência ao glifosato (soja RR), o ethoxysulfuron ainda não possui registro para a utilização na cultura da mamoneira.

Diante dos fatos acima, se torna essencial o conhecimento do efeito das doses do herbicida para que seja realizada uma recomendação mais correta para o controle de plantas invasoras e de soja voluntária RR sem afetar o desenvolvimento da mamoneira. Portanto, este trabalho apresentou como objetivo verificar a seletividade do ethoxysulfuron à cultura da mamona por meio da aplicação de diferentes doses do herbicida.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudanças do IFTM *Campus* Uberlândia o qual está localizado nas coordenadas de 18°45'48" de latitude Sul e de 48°17'21" de longitude Oeste. A altitude do local é igual a 623 metros.

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, o qual apresentou as seguintes características físico-químicas:  $pH_{\text{água}} = 5,8$  ;  $P_{\text{mehlisch}} = 7,6 \text{ mg.dm}^{-3}$  ;  $K = 160 \text{ mg.dm}^{-3}$  ;  $Ca = 4 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $Mg = 1,68 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $H+Al = 2,52 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $Al = 0,0 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $t = 6,09 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $T = 8,61 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$  ;  $V = 71\%$  ;  $M.O. = 2,7\%$  ;  $Argila = 45\%$  .

Antes do preparo das parcelas experimentais, o solo foi peneirado e colocado em vasos com volume de cinco litros. Em cada vaso, foram depositadas duas sementes do híbrido de mamona denominado KARIEL em uma profundidade de 3 cm no solo. Após a emergência, foi realizado o desbaste para deixar apenas uma plântula por vaso. Cada parcela experimental foi composta por 12 vasos.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelas doses de herbicida ethoxysulfuron (0, 25, 50, 75 e 100  $\text{g.ha}^{-1}$ ).

O herbicida foi aplicado com auxílio de um cilindro de gás carbônico acoplado à barra de pulverização contendo quatro pontas 110 03 espaçadas entre si em 0,5 m, com pressão de 30  $\text{lb.pol}^{-2}$  e volume de calda igual a 200  $\text{L.ha}^{-1}$ . No momento da pulverização, os vasos foram deslocados para fora da casa de vegetação e agrupados de acordo com seus respectivos tratamentos e repetições para a

recepção da pulverização. Após este procedimento, os vasos foram retornados ao ambiente protegido conforme delineamento previamente estabelecido.

A fitotoxicidade na cultura da mamona foi avaliada aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do ingrediente ativo ethoxysulfuron seguindo a escala proposta pela EWRC (1964) e apresentada por Camargo (1972). A escala varia de 0 a 9, sendo as notas atribuídas da seguinte forma:

- 1 = ausência de sintomas de fitotoxicidade.
- 2 = pequenas alterações (descoloração e deformação) visíveis em algumas plantas.
- 3 = pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento).
- 4 = forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose.
- 5 = necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos.
- 6 = redução no porte de plantas, encarquilhamento e necrose das folhas.
- 7 = mais de 80% das folhas destruídas.
- 8 = danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas.
- 9 = morte das plantas.

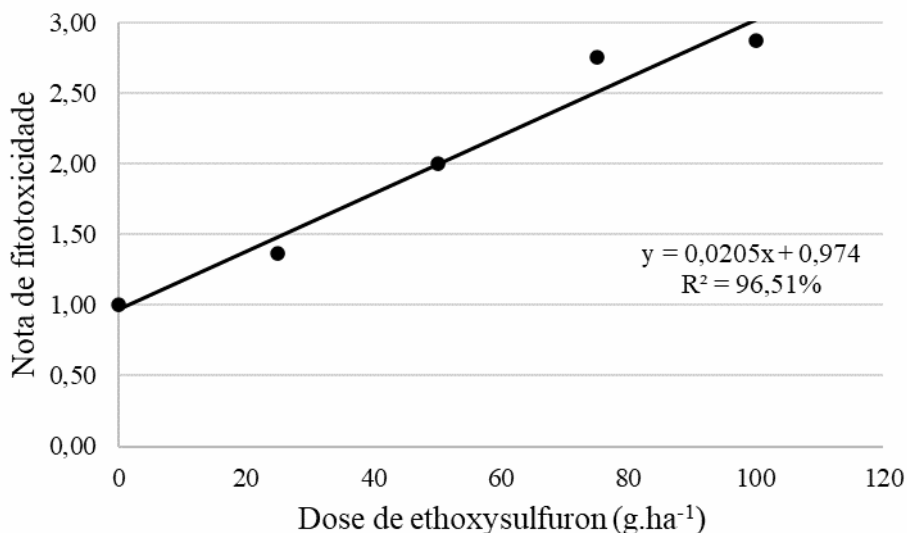
Aos 30 dias após a aplicação do ethoxysulfuron foram avaliadas a altura de plantas e a massa verde da parte aérea da mamona. A massa verde foi determinada em balança de precisão a partir da parte aérea coletada de cada parcela experimental. No laboratório do IFTM Campus Uberlândia, as amostras foram colocadas para secagem em 65°C durante 48 h. Após a secagem, foi mensurada a massa seca da parte aérea.

Após a obtenção de todos os dados do experimento, estes foram submetidos ao teste F da Análise de Variância a 5% de significância com auxílio do programa estatístico denominado SISVAR (FERREIRA, 2019). Após, foi determinado o melhor ajuste de Regressão, considerando a significância e o maior  $R^2$  dos modelos de regressão. O teste de regressão foi realizado para determinar o efeito das crescentes doses do herbicida ethoxysulfuron na fitotoxicidade, na altura, na massa verde e na massa seca da parte aérea da mamona.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho evidenciaram que o herbicida ethoxysulfuron foi seletivo à cultura da mamona mesmo em doses de 100 g i.a.ha<sup>-1</sup>. Na maior dose testada, a nota de fitotoxicidade, que varia de 1 a 9 (sendo 9 a nota para as plantas mortas), atingiu valor igual à 3,02 aos sete dias após a aplicação do agroquímico (Figura 1). Esta nota é considerada baixa na escala de fitotoxicidade, caracterizando, assim, o ethoxysulfuron como herbicida seletivo à mamoneira. Entretanto, outros fatores fitotécnicos devem ser avaliados, principalmente, em condições de campo, como número de racemos, número de frutos por racemo, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e produtividade de grãos por hectare.

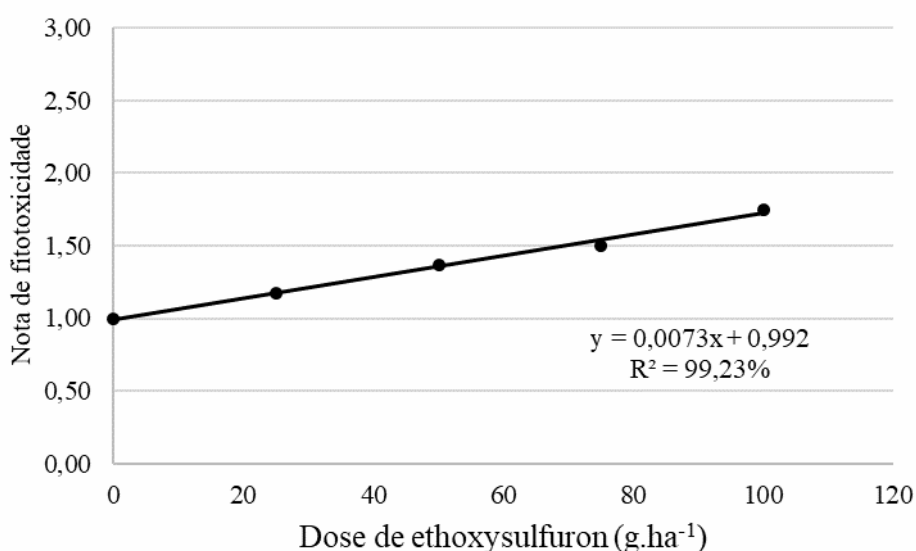
**FIGURA 1.** Fitotoxicidade em plantas de mamona do híbrido KARIEL aos sete dias após a aplicação das doses de ethoxysulfuron.



**Fonte:** Os autores (2024).

Aos 14 dias após a aplicação do herbicida, a nota de fitotoxicidade na maior dose estudada foi ainda menor comparada à nota observada aos sete dias após a aplicação (Figura 2), ou seja, o híbrido de mamona avaliado se recuperou do efeito fitotóxico do herbicida ao longo do tempo.

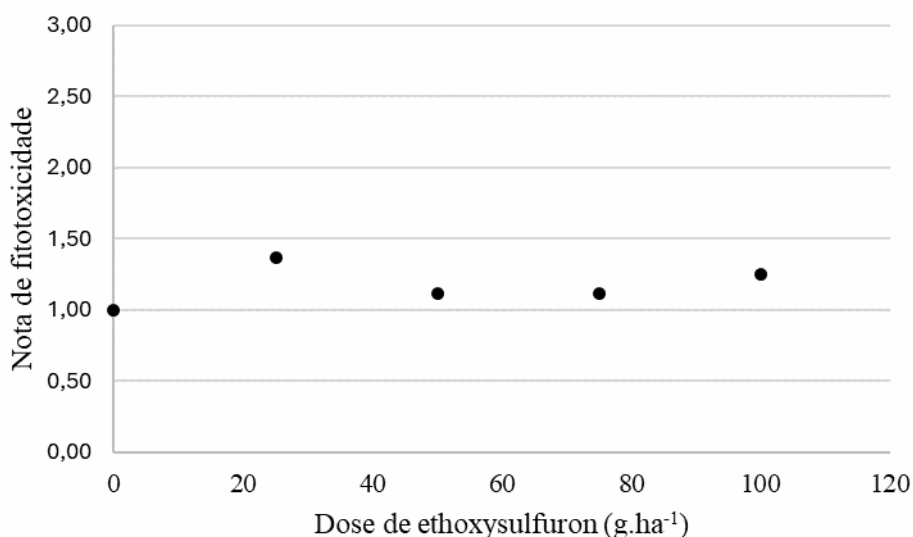
**FIGURA 2.** Fitotoxicidade em plantas de mamona do híbrido KARIEL aos 14 dias após a aplicação das doses de ethoxysulfuron.



**Fonte:** Os autores (2024).

O efeito da recuperação da fitotoxicidade causada pelo herbicida foi mais notável aos 21 dias após a pulverização do ethoxysulfuron, sendo a nota inferior a 1,37 e não foi mais observada diferença significativa entre as doses testadas e a testemunha (Figura 3).

**FIGURA 3.** Fitotoxicidade em plantas de mamona do híbrido KARIEL aos 21 dias após a aplicação das doses de ethoxysulfuron.



**Fonte:** Os autores (2024).

Resultados, além da nota de fitotoxicidade, foram apresentados para as características diâmetro de caule, altura de plantas, massa verde e massa seca da parte aérea das plantas de mamona. A realização de um experimento em condições de campo é necessária para entender o efeito da aplicação do herbicida ethoxysulfuron nos aspectos produtivos da oleaginosa. O presente trabalho, apesar de ter sido conduzido em condições de ambiente protegido, evidenciou que a utilização de doses crescentes do herbicida não afetou o diâmetro de colmo e altura de plantas (Tabela 1).

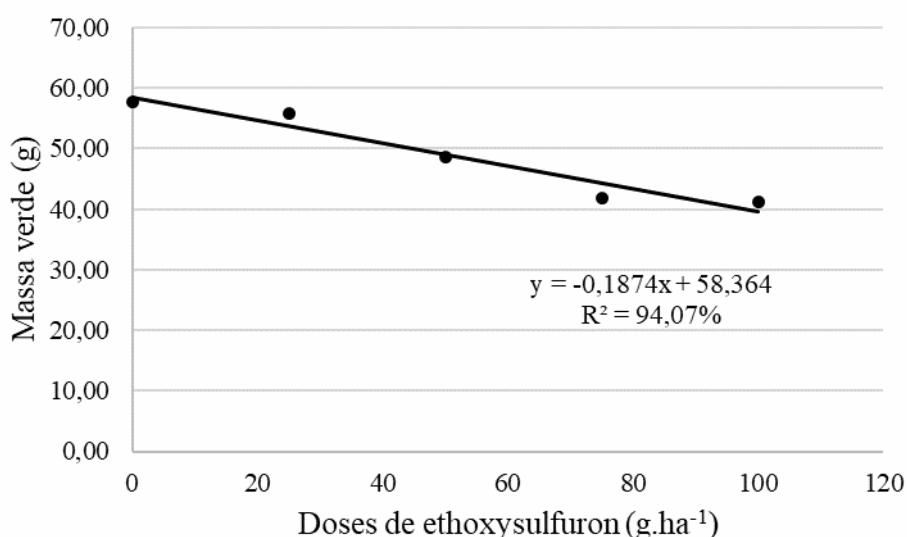
**TABELA 1.** Diâmetro de caule e altura de plantas de mamona do híbrido KARIEL em função das doses de ethoxysulfuron.

Doses de ethoxysulfuron	Diâmetro de caule (mm) <sup>1</sup>	Altura de plantas (cm) <sup>1</sup>
0	6,65	13,81
25	6,72	14,16
50	6,57	14,06
75	6,17	12,53
100	6,75	13,40
CV (%)	8,42	11,60

<sup>1</sup>Não significativo pelo teste *F* da Análise de Variância à 5% de significância.

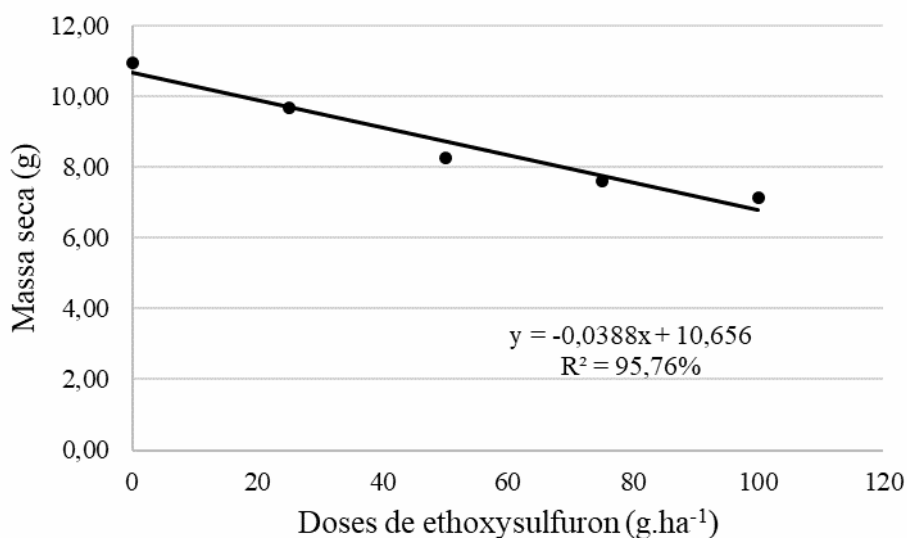
Contudo, as doses crescentes de ethoxysulfuron impactaram negativamente no desenvolvimento vegetal, com registros de redução da massa verde e massa seca da parte aérea de plantas de mamona (Figuras 4 e 5).

**FIGURA 4.** Massa verde da parte aérea de plantas de mamona do híbrido KARIEL aos 30 dias após a aplicação das doses de ethoxysulfuron. CV = 13,02%.



**Fonte:** Os autores (2024).

**FIGURA 5.** Massa seca da parte aérea de plantas de mamona do híbrido KARIEL aos 30 dias após a aplicação das doses de ethoxysulfuron. CV = 13,08%.



**Fonte:** Os autores (2024).

O herbicida ethoxysulfuron é um inibidor da enzima acetolactato sintase, a qual é responsável pela produção dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Estes aminoácidos são fundamentais para a síntese de diversas proteínas e enzimas

importantes para o metabolismo vegetal. Na ausência destes compostos orgânicos, a planta tem o seu desenvolvimento interrompido e, ao longo de uma a duas semanas, morrem (SILVA *et al.*, 2007).

Nos sistemas de produção agrícola, as plantas de soja, que emergem nos cultivos de outras culturas, devem ser controladas. As plantas voluntárias desta leguminosa podem ser manejadas com o herbicida ethoxysulfuron na cultura do feijoeiro (COSTA *et al.*, 2020). Todavia, no cenário agrícola em que se tem a cultura da mamona como sucessora do cultivo de soja, há carência de informações sobre o manejo químico das plantas voluntárias de soja, as quais, em muitas ocasiões, são também resistente aos herbicidas pós-emergentes frequentemente utilizados em dessecação pré-plantio como o glifosato.

O trabalho conduzido por Costa *et al.* (2021) tem sido importante no entendimento da seletividade de herbicidas para o manejo de plantas daninhas em pré e pós-emergência da mamona. Porém, o controle da soja voluntária com um herbicida seletivo à cultura tem sido investigado por Almeida *et al.* (2018) e no presente trabalho, ficou evidente a seletividade do ethoxysulfuron mesmo aplicado em dose igual a 100 g i.a.ha<sup>-1</sup>. De acordo com os ensaios conduzidos em casa de vegetação por Almeida *et al.* (2018), o ethoxysulfuron apresentou seletividade ao genótipo de mamona BRS Energia quando empregado nas doses de 60 e 80 g i.a.ha<sup>-1</sup> e foi utilizado no controle da soja voluntária tolerante ao glifosato.

Considerando que as doses de 40 g i.a.ha<sup>-1</sup> de ethoxysulfuron tem sido o suficiente para o controle de soja voluntária em cultivos de feijão e sabendo que nesta dose a nota de fitotoxicidade à cultura da mamona foi igual a 1,79, é esperado que em condições de campo não ocorra fitotoxicidade na cultura que impacte negativamente no rendimento de grãos e óleo de rícino do híbrido de mamona KARIEL.

Embora a nota de fitotoxicidade de ethoxysulfuron em mamona não tenha superado o valor de 3,02 em uma escala que varia de 0 a 9, é recomendado que a pesquisa em condições de campo determinem se este herbicida, em doses crescentes, é capaz de afetar negativamente a produtividade de grãos e a quantidade de óleo de rícino gerado pela mamoneira.

O presente trabalho e o conduzido por Almeida *et al.* (2018), realizados em ambiente protegido, indicam a seletividade do ethoxysulfuron à cultura da mamona. Caso não seja detectada interferência negativa na produtividade de grãos e na quantidade de óleo produzida em pesquisas realizadas em campo, o herbicida poderá ser uma estratégia fundamental para o manejo das plantas voluntárias de soja tolerantes ao glifosato na pós-emergência da mamona. Outros herbicidas devem ser analisados quanto à seletividade e efetividade no controle destas plantas daninhas, tendo em vista que a utilização frequente do ethoxysulfuron poderá resultar na seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes à tecnologia empregada.

Uma pesquisa recente tem relatado a obtenção de mamona geneticamente modificada tolerante ao herbicida imazapyr (PATEL *et al.*, 2024). Contudo, este herbicida, apesar do amplo espectro no controle de plantas daninhas e também pertencer ao mesmo mecanismo de ação do ethoxysulfuron, é um herbicida que não afeta as plantas voluntárias de soja. Todavia, este registro de obtenção de mamona resistente ao imazapyr abre a possibilidade de pesquisas para o apoio da biotecnologia na geração de híbridos de mamona tolerantes aos outros herbicidas que possam ser empregados em pós-emergência da cultura, a qual carece de herbicidas seletivos para utilização na atualidade.

## CONCLUSÃO

O herbicida ethoxysulfuron é seletivo ao híbrido de mamona KARIEL e não altera a altura de plantas e o diâmetro do caule, embora doses crescentes do herbicida causem redução da massa verde e massa seca da parte aérea da mamoneira.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo fornecimento da bolsa ao Tássio Bezerra da Silva para a condução da pesquisa no IFTM Campus Uberlândia.

Ao Engenheiro Agrônomo e Mestre Wanderson Henrique Maciel Martins pelo fornecimento das sementes do híbrido de mamona KARIEL, da empresa Kaiima.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. P.; COSTA, A. G. F.; SOFIATTI, V.; MACIEL, C. D. G. Selectivity and efficacy of herbicides to control volunteer soybean in castor crop. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 3, p. 472–477, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.18.12.03.pne966>>.

DOI:10.21475/ajcs.18.12.03.pne966

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, 2023. Disponível em: <[https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 28 de maio de 2023>.

CAMARGO, P. N. **Controle químico de plantas daninhas**. 4. ed. Piracicaba: Esalq, 1972. 431 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: DF, v. 10, n.8, safra 2022/23, 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=10>>

COSTA, A. G. F.; SOFIATTI, V.; MACIEL, C. D. G.; FREITAS, J. G.; CARDOSO, G. D.; et al.; Selectivity of Pre and Postemergence Herbicides in Single or Combined Applications in Castor Crop. **Agronomy**, v. 11, n. 10, p. 1-10, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11010019>>. DOI: 10.3390/agronomy11010019

COSTA, A. G. F.; SOFIATTI, V.; MACIEL, C. D. G.; LIRA, A. J. S.; CORDEIRO JÚNIOR, A. F.; et al.; Weed management with herbicides applied in pre and postemergence on castor crop. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 551-559, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000300017>>. DOI: 10.1590/S0100-83582015000300017

COSTA, A. G. F.; SOARES, D. J.; ALBUQUERQUE, F. A.; ANDRADE, F. P.; FERREIRA, G. B.; et al.; **Cultivo da Mamoneira. Campina Grande: Embrapa Algodão**, 2014. 24 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 136). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/992646/cultivo-da-mamoneira>>

COSTA, B. S.; GALON, L.; PIERRI, L.; TREZZI, M. M.; Manejo de soja voluntária infestante do feijoeiro com o herbicida ethoxysulfuron. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v19i1.704>>. DOI: 10.7824/rbh.v19i1.704

EWRC. European Weed Research Council. Report of the 3rd, and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3180.1964.tb00271.x>>. DOI: 10.1111/j.1365-3180.1964.tb00271.x

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>>. DOI: 10.28951/rbb.v37i4.450

MACIEL, C. D. G. M.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C.; et al.; Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 11, n. 1, p. 47-54, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228760544\\_Seletividade\\_de\\_herbicidas\\_em\\_cultivares\\_de\\_mamona#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/228760544_Seletividade_de_herbicidas_em_cultivares_de_mamona#fullTextFileContent)>

MEMON, J.; PATEL, R.; PARMAR, D. J.; KUMAR, S.; PATEL, N. A.; PATEL, B. N.; et al.; Deployment of AMMI, GGE-Biplot and MTSI to select elite genotypes of castor (*Ricinus communis* L.). **Heliyon**, v. 9, n. 2, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13515>>. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13515

PATEL, R.; MENON, J.; KUMAR, S.; NÓBREGA, M. B. M.; PATEL, D. A.; et al.; Modern day breedings approaches for improvement of castor. **Heliyon**, v. 10, n. 5, 2024. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27048>>. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27048

QUEIROGA, V. P.; **Tecnologias utilizadas no cultivo de mamona (*Ricinus communis* L.) mecanizada**. 1 ed. Organizadores: Vicente de Paula Queiroga, Odylon Reny Ribeiro Ferreira da Silva e José da Cunha Medeiros. Campina Grande: AREPB, 2021, 228 p. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/349992572\\_TECNOLOGIAS\\_UTILIZADAS\\_NO\\_CULTIVO\\_DA\\_MAMONA\\_Ricinus\\_communis\\_MECANIZADA#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/349992572_TECNOLOGIAS_UTILIZADAS_NO_CULTIVO_DA_MAMONA_Ricinus_communis_MECANIZADA#fullTextFileContent)>

RAMOS, R. F.; KASPARY, T. E.; BALARDIN, R. R.; NORA, D. D.; ANTONIOLI, Z. I.; BELLÉ, C. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides das galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, p. 1-3, 2019. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/laboratoriomatologia/agronomiabrasileira/rab201906.pdf>>. Acesso em 22 de maio de 2024.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA F. S.; **Guia de herbicidas**. 7ª ed. Londrina: Edição dos autores. 2018. 764 p.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; **Herbicidas: classificação e mecanismos de ação**. In: Silva, A. A.; Silva, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: UFV, 2007, v. 1, cap. 3, p. 58-117.

XU, W.; WU, D.; YANG, T.; SUN, C.; WANG, Z.; et al.; Genomics insights into the origin, domestication and genetic basis of agronomic traits of castor bean. **Genome Biology**, v. 22., n. 113, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s13059-021-02333-y#Abs1>>. DOI:10.1186/s13059-021-02333-y#Abs1