

Sinop, MT / Dezembro, 2023



## Tolerância de cultivares e linhagens de feijão-caupi ao herbicida diclosulam

Aleixa de Jesus Silva<sup>(1)</sup>, Fernanda Satie Ikeda<sup>(2)</sup>, Sidnei Dougla Cavalieri<sup>(3)</sup>, José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior<sup>(4)</sup>, Helen Maila Gabe Woiland<sup>(5)</sup>, Rafael Prado<sup>(6)</sup> e Eliezer Antonio Gheno<sup>(7)</sup>

<sup>(1)</sup> Engenheira Agrônoma, Unesp, Botucatu, SP. <sup>(2)</sup> Pesquisadora, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

<sup>(3)</sup> Pesquisador, Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. <sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete

Lagoas, MG. <sup>(5)</sup> Engenheira Agrônoma, EPR Consultoria e Pesquisa, Sinop, MT. <sup>(6)</sup> Estudante de Agronomia, UFMT, Sinop, MT. <sup>(7)</sup> Pesquisador, Coacen, Sorriso, MT.

**Resumo** – Objetivou-se com este trabalho verificar a tolerância de cultivares e linhagens de feijão-caupi ao herbicida diclosulam. No experimento 1, avaliou-se em casa de vegetação a aplicação de três tratamentos (testemunha sem herbicida, 17,5 g ha<sup>-1</sup> e 35 g ha<sup>-1</sup> de diclosulam) em seis cultivares (BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Pajeú) e 14 linhagens de feijão-caupi (MNC11-1013E-16, MNC11-1015E-15, MNC11-1015E-35, MNC11-1017E-8, MNC11-1019E-12, MNC11-1021E-17, MNC11-1022E-9, MNC11-1031E-11, Brinco de Ouro 1-5-19, Pingo de Ouro 1-5-14, MNC06-895-1, MNC06-895-2, MNC06-907-35 e MNC06-909-52). O experimento 2 foi conduzido a campo avaliando-se as mesmas seis cultivares e quatro das linhagens de feijão-caupi testadas em casa de vegetação com e sem a aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> de diclosulam. O herbicida diclosulam proporcionou reduzida fitointoxicação (<11%) nos dois ensaios. Verificou-se interação entre genótipos e doses do herbicida apenas aos 14 DAA com recuperação das plantas nas avaliações subsequentes. As injúrias observadas nas plantas não foram suficientes para ocasionar prejuízos significativos no estande, massa de matéria seca da parte aérea, número de trifólios, área foliar, componentes de produção e produtividade. Concluiu-se que os genótipos avaliados de feijão-caupi são tolerantes ao herbicida diclosulam em solo argiloso.

**Termos para indexação:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão de corda, fitotoxicidade, pulses.

## Tolerance of cultivars and lineages of cowpea beans to the diclosulam herbicide

**Abstract** – The aim of this study was to verify the tolerance of cultivars and lines of cowpea tolerant to the herbicide diclosulam. In trial 1, it was evaluated in a greenhouse the application of three herbicide doses (control treatments without herbicide, 17,5 g ha<sup>-1</sup> and 35 g ha<sup>-1</sup> of diclosulam) in six cultivars (BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Imponente, BRS Tumucumaque, BRS Guariba and BRS Pajeú) and 14 lines of cowpea (MNC11-1013E-16, MNC11-1015E-15,

**Embrapa Agrossilvipastoril**  
Rodovia MT-222, Km 2,5  
Caixa Postal 343  
CEP 78550-970, Sinop, MT  
www.embrapa.br/agrossilvipastoril  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Flavio Jesus Wruck

Secretário-executivo

Dulândula Silva Miguel Wruck

Membros

Aisten Baldan,

Alexandre Ferreira do Nascimento,

Daniel Rabelo Ituassú,

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide,

Fernanda Satie Ikeda,

Jorge Lulu,

Rodrigo Chelegão,

Vanessa Quitete Ribeiro da Silva

Normalização bibliográfica

Aisten Baldan (CRB 1/2757)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Renato da Cunha Tardin Costa

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

MNC11-1015E-35, MNC11-1017E-8, MNC11-1019E-12, MNC11-1021E-17, MNC11-1022E-9, MNC11-1031E-11, Brinco de Ouro 1-5-19, Pingo de Ouro 1-5-14, MNC06-895-1, MNC06-895-2, MNC06-907-35 e MNC06-909-52). Trial 2 was conducted in the field, evaluating the same six cultivars and four of the cowpea lines tested in the greenhouse with and without 42 g ha<sup>-1</sup> of diclosulam. The herbicide diclosulam provided reduced phytotoxicity (<11%) in both trials. There was an interaction between genotype and herbicide doses only at 14 DAA with plant recovery in subsequent evaluations. The injuries observed on the plants were not sufficient to cause significant damage to the stand, dry matter mass of the aerial part, number of trefoils, leaf area, production components and productivity. It was concluded that the evaluated lines and cultivars of cowpea are tolerant to the herbicide diclosulam in clay soil.

**Index terms:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp., string bean, phytotoxicity, pulses.

## Introdução

O feijão-caupi ou feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é amplamente cultivado na região Nordeste do Brasil, principalmente em pequenas áreas pela agricultura familiar e por pequenos produtores, contribuindo para a fixação de mão-de-obra no campo. Já na região Centro-Oeste, a cultura vem sendo cultivada em larga escala, principalmente no estado de Mato Grosso, sendo adotada por médios e grandes produtores que viram a possibilidade de bom retorno econômico, em determinadas situações, quando em sucessão à cultura da soja. O baixo custo de produção, a precocidade, a tolerância ao déficit hídrico em relação a outras culturas como o milho e a possibilidade de bons rendimentos tornou a cultura atrativa aos agricultores dessa região. Esse cenário se deve, em parte, ao desenvolvimento de cultivares que possibilitaram o cultivo totalmente mecanizado, aumentando, consequentemente, a área semeada, a produção e a produtividade da cultura (Freire Filho *et al.*, 2011; Bastos, 2016).

A presença de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi pode causar perdas de produtividade de até 90% (Bastos, 2016). Segundo Oliveira *et al.* (2013), os herbicidas químicos são um dos principais componentes do manejo integrado de plantas daninhas, devido à elevada eficácia e menor custo em relação aos demais métodos de controle. Entretanto, há poucos herbicidas registrados no

Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) para a cultura do feijão-caupi. Desse modo, para estimular o registro de produtos, a cultura foi inserida na lista de culturas com suporte fitossanitário insuficiente (*minor crops*).

Entre os herbicidas aplicados em pré emergência utilizados na cultura da soja, cita-se o diclosulam, que pode ser ou não complementado de uma aplicação de herbicida em pós-emergência (Adegas *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2010; Ovejero *et al.*, 2013; Rizzardi; Silva, 2014). O diclosulam é um herbicida sistêmico que apresenta como mecanismo de ação a inibição da enzima acetolactato sintase (ALS), que causa a inibição da síntese dos aminoácidos alifáticos de cadeia lateral (valina, leucina e isoleucina) (Vargas *et al.*, 2016).

No sistema de produção soja-feijão-caupi, é possível que o residual prolongado do herbicida diclosulam no solo, aplicado em pré-emergência na cultura da soja, possa causar efeito fitotóxico no feijão-caupi (*carryover*). Isso porque em outras culturas de segunda safra, como o girassol, a aplicação do diclosulam em pré-emergência na soja, pode causar redução na produtividade, fazendo-se presente no solo durante todo o ciclo da cultura do girassol (Dan *et al.*, 2012a). Além disso, também foi observado redução na produtividade na cultura do milho em sucessão à soja com a aplicação desse herbicida (Dan *et al.*, 2012b).

Em trabalho realizado em casa-de-vegetação, utilizando-se a cultivar de feijão-caupi variedade "Sempre Verde", foi observada baixa intoxicação das plantas com a aplicação de diclosulam em pré-emergência (Ribeiro Júnior *et al.*, 2018). Porém, esse resultado pode não se aplicar às outras cultivares disponíveis no mercado ou a serem lançadas, podendo ocorrer comportamento diferenciado entre as cultivares de uma mesma espécie à aplicação dos herbicidas. Tal fato foi observado, por exemplo, em estudo com seletividade de herbicidas em 20 genótipos de milho (Pereira *et al.*, 2001).

Também deve-se considerar a dose de aplicação adequada para cada cultura, de forma a ocasionar pouco ou nenhum dano à cultura principal e controlar eficientemente as plantas daninhas (Oliveira Júnior; Inoue, 2011). Algumas culturas podem tolerar doses elevadas de um determinado herbicida, enquanto que em outras as doses devem ser reduzidas para não ocorrer danos severos à cultura de interesse, como no caso do herbicida imazethapyr em que a soja tolera uma dose 20 vezes maior do que o milho (Oliveira Júnior; Inoue, 2011).

Alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de encontrar herbicidas seletivos à cultura

do feijão-caupi, porém, ainda é pequeno o conhecimento sobre sua tolerância aos herbicidas (Fontes *et al.*, 2013), que pode variar entre as linhagens e cultivares (Linhares *et al.*, 2014; Mesquita *et al.*, 2017).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho verificar a tolerância de cultivares lançadas e linhagens elite de feijão-caupi ao herbicida diclosulam.

## Material e métodos

### Experimento em casa de vegetação

O Experimento 1 foi conduzido em casa-de-vegetação localizada na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 20 x 3 com três repetições. Os tratamentos foram 20 genótipos de feijão-caupi, sendo seis cultivares comerciais (BRS Guariba, BRS Imponente, BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Pajeú e BRS Tumucumaque) e 14 linhagens (dez da classe comercial cores: IN 70,

IN 49, IN 47, IN 35, IN 23, IN 19, IN 14, IN 11, CO 12 e CO 3 e quatro da classe comercial fradinho: FR 28, FR 26, FR 22 e FR 21) e três doses do herbicida diclosulam (0D, ½D e D, em que D equivale a 35 g ha<sup>-1</sup> de diclosulam), totalizando 60 tratamentos e 180 parcelas. A relação dos genótipos avaliados é apresentada na Tabela 1.

O solo utilizado para enchimento dos vasos no experimento 1 foi coletado na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade e posteriormente peneirado. As características químicas e granulométricas do solo foram as seguintes: pH (H<sub>2</sub>O) de 5,70; 13,39 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica (M.O.); 3,80 cmolc dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; 0,15 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al<sup>3+</sup>; 2,45 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,41 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 39,00 mg dm<sup>-3</sup> de K; 14,85 mg dm<sup>-3</sup> de P; 99,01 mg dm<sup>-3</sup> de Fe; 0,22 mg dm<sup>-3</sup> de Cu; 6,08 mg dm<sup>-3</sup> de Mn; 1,53 mg dm<sup>-3</sup> de Zn; 335 g dm<sup>-3</sup> de areia; 167 g dm<sup>-3</sup> de silte e 498 g dm<sup>-3</sup> argila. O solo foi classificado como argiloso.

Cada parcela foi constituída por um vaso de 3,5 L preenchido com o solo peneirado, sendo depois irrigado até molhar completamente o solo. Em seguida,

**Tabela 1.** Relação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, Sinop, MT.

Genótipo	Código das linhagens / Cultivares	Classe Comercial
IN 11	MNC11-1013E-16	Cores
IN 14	MNC11-1015E-15	Cores
IN 19	MNC11-1015E-35	Cores
IN 23	MNC11-1017E-8	Cores
IN 35	MNC11-1019E-12	Cores
IN 47	MNC11-1021E-17	Cores
IN 49	MNC11-1022E-9	Cores
IN 70	MNC11-1031E-11	Cores
CO 3	Brinco de Ouro 1-5-19	Cores
CO 12	Pingo de Ouro 1-5-14	Cores
FR 21	MNC06-895-1	Fradinho
FR 22	MNC06-895-2	Fradinho
FR 26	MNC06-907-35	Fradinho
FR 28	MNC06-909-52	Fradinho
BRS Itaim	BRS Itaim	Fradinho
BRS Novaera	BRS Novaera	Branco rugoso
BRS Imponente	BRS Imponente	Branco rugoso
BRS Tumucumaque	BRS Tumucumaque	Branco liso
BRS Guariba	BRS Guariba	Branco liso
BRS Pajeú	BRS Pajeú	Cores

foram semeadas quatro sementes de feijão-caupi, distribuídas de forma perpendicular e simetricamente a uma profundidade de 3 cm.

Após a semeadura, fez-se a aplicação com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com barra de 1,5 m equipada com pontas de jato plano XR 110.02, espaçadas de 0,5 m com volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação em condições de temperatura e irrigação controladas durante toda condução do experimento.

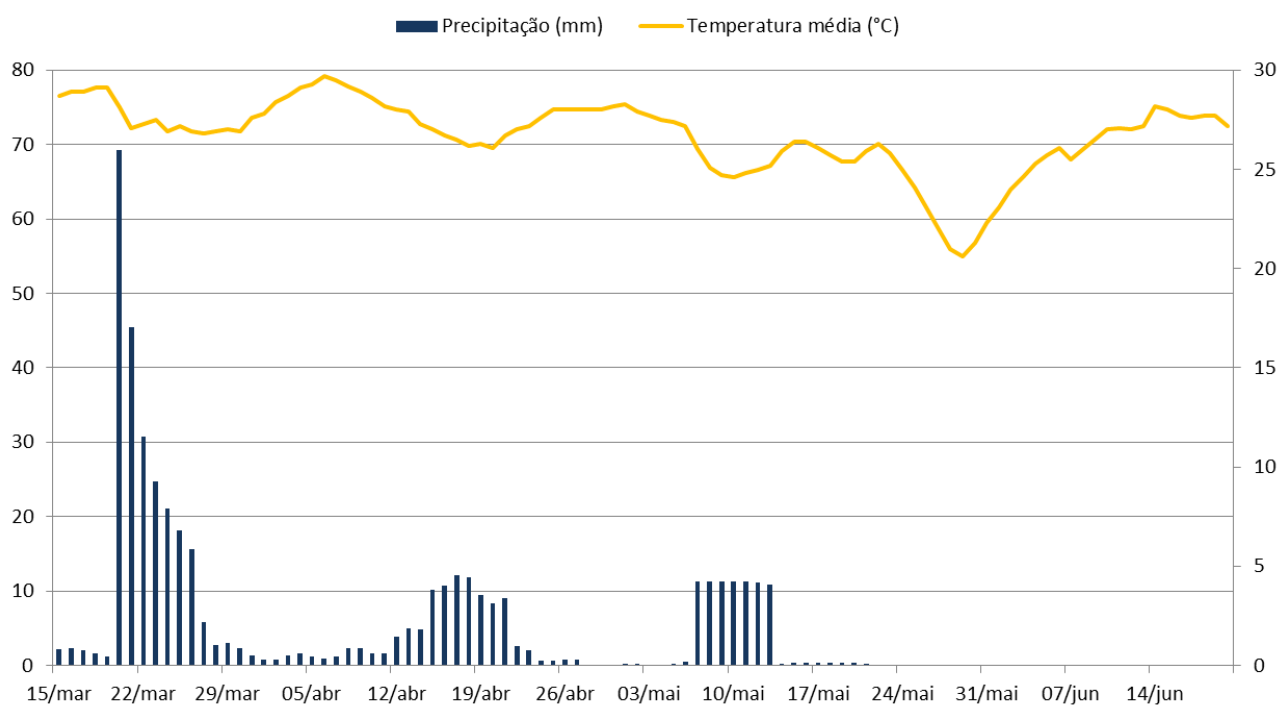
Aos 7 dias após aplicação (DAA), contou-se o número de plantas por parcela e, aos 7, 14, 21 e 28 DAA foi realizada a avaliação visual de fitointoxicação com escala visual de 0 (ausência de sintomas) a 100% (morte de plantas). Aos 35 DAA, realizou-se uma nova contagem do número de plantas por parcela, número total de trifólios, assim como o corte das plantas para a avaliação de área foliar e massa de matéria seca da parte aérea.

Para a avaliação da área foliar foram destacados os trifólios das plantas e com o auxílio do aparelho Li3100C Area Meter, realizou-se o cálculo da área foliar total por parcela. Para a avaliação de massa de matéria seca, as plantas foram coletadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até atingir massa constante. Em seguida, as pesagens da massa de matéria seca total de cada unidade experimental (todas as plantas da parcela) foram realizadas com balança analítica.

## Experimento a campo

O Experimento 2 foi conduzido na área experimental da Cooperativa Agropecuária e Industrial Ceileiro do Norte (Coacen) localizada no município de Sorriso, MT. O solo da área apresentou as seguintes características químicas e granulométricas: pH (H<sub>2</sub>O) de 5,8; 36,10 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 5,40 cmolc dm<sup>-3</sup> de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>; 0,00 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al<sup>3+</sup>; 3,02 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,71 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,16 mg dm<sup>-3</sup> de K; 13,40 mg dm<sup>-3</sup> de P; 54,00 mg dm<sup>-3</sup> de Fe; 1,80 mg dm<sup>-3</sup> de Cu; 3,60 mg dm<sup>-3</sup> de Mn; 2,90 mg dm<sup>-3</sup> de Zn; 37,30% de areia; 10,7% de silte e 52% argila. O solo foi classificado como argiloso. Os dados de precipitação e temperatura ocorridos entre os dias 15 de março e 20 de junho, correspondentes ao período entre a semeadura e a colheita do ensaio encontram-se na Figura 1. O total de precipitação durante a condução do experimento foi de 442,8 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados conduzido em faixas, em esquema fatorial 10 x 2, com quatro repetições. Nas faixas horizontais foram semeadas as seis cultivares comerciais (BRS Guariba, BRS Imponente, BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Pajeú e BRS Tumucumaque), três linhagens da classe comercial cores (CO 3, IN 49 e IN 35) e uma linhagem da classe comercial fradinho (FR 26). Em relação à dose de aplicação, foi utilizada a dose máxima de recomendação para o controle de plantas daninhas na



**Figura 1.** Precipitação diária (mm) e temperatura média diária (°C) do dia 15 de março a 20 de junho no município de Sorriso, MT (Fonte: Agritempo, 2020).

cultura da soja, devido às baixas porcentagens de fitointoxicação observadas no experimento 1. Assim, as faixas verticais foram conduzidas com a aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam ou sem aplicação do herbicida (testemunha), totalizando 20 tratamentos e 80 parcelas.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de três metros de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,5 m. A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, descontando-se 0,5 m de cada extremidade. A semeadura do feijão-caupi foi realizada manualmente, distribuindo-se 10 sementes por metro.

Após a semeadura, fez-se a aplicação do herbicida diclosulam com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra de 1,5 m e pontas de jato plano XR 110.02 espaçadas de 0,5 m, com volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. O ensaio foi mantido capinado durante todo o período de condução para que não ocorresse a interferência das plantas daninhas. Os tratamentos culturais foram realizados conforme as recomendações para a cultura do feijão-caupi (Ribeiro, 2021). A colheita foi realizada manualmente, conforme a maturação fisiológica das cultivares/linhagens.

As variáveis avaliadas foram: 1) avaliação visual de fitointoxicação (escala percentual que varia de 0 a 100, sendo que 0 corresponde à ausência de sintomas e 100 a morte da planta) aos 7, 14, 21 e 28 DAA; 2) estande final por ocasião da colheita; 3) número de vagens por planta; 4) número de grãos por vagem; 5) massa de 100 grãos; 6) produtividade. A massa de 100 grãos e a produtividade foram corrigidas para 13% de umidade, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). À exceção da fitointoxicação, os resultados das demais variáveis submetidas à dose (1D) do herbicida (Ensaio 1) ou do tratamento herbicida (Ensaio 2) foram relativizados à testemunha correspondente (mesma cultivar ou linhagem), de forma a possibilitar a comparação de tolerância dos genótipos ao herbicida.

### Análises estatísticas

Antes de realizar as análises de variância, verificou-se se os dados atendiam aos seus pressupostos (independência de observações, normalidade e homocedasticidade) e se necessitavam de transformação. Foi utilizado o sistema SAS 9.2 para as análises. Os resultados de fitointoxicação obtidos nos dois experimentos foram transformados pela função  $y = \sqrt{x} + 0,5$ . No experimento conduzido em casa de vegetação, os resultados de número de plantas e número de trifólios aos 35 DAA, foram transformadas pela função  $y = \log_{10}(x)$ . No ensaio a campo, os

resultados de massa de 100 grãos e a produtividade foram transformadas utilizando-se a função  $y = x^2$ .

Para as análises dos resultados dos tratamentos relativizados à testemunha (%), as observações de número de plantas por parcela aos 7 DAA e 35 DAA, massa de matéria seca por parcela, número de trifólios por parcela, área foliar por parcela e grãos por vagem, foram transformados pela função  $y = \log_{10}(x)$ .

Após as análises de variância, quando significativas, as médias do ensaio em casa de vegetação foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar 5.6, enquanto para as médias obtidas a campo utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa SAS 9.2.

## Resultados e discussão

### Experimento em casa de vegetação

Não foi observada diferença significativa tanto para os efeitos isolados dos genótipos e doses, quanto para a interação entre eles, em relação ao número de plantas aos 7 e 35 DAA (Tabela 2). A média geral do número de plantas para as duas épocas de avaliação foi de 3,8 (Tabela 2). Esses resultados demonstraram que a aplicação do herbicida diclosulam em pré-emergência não inibiu a germinação e a emergência de sementes de feijão-caupi. Ribeiro Júnior *et al.* (2018) também não constataram redução da germinação aos 7 dias após aplicação de 25 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam na cultivar Sempre Verde de feijão-caupi.

Os resultados apresentados na Tabela 2 estão relacionados apenas com as diferenças morfológicas e genéticas dos genótipos como o desenvolvimento e a arquitetura de planta de cada cultivar, já que não houve efeito de dose de diclosulam. Assim, os genótipos diferiram entre si quanto à massa de matéria seca por parcela aos 35 DAA (Tabela 1), sendo que as seis cultivares avaliadas apresentaram as menores médias, enquanto as linhagens IN 11, IN 35, IN 47, IN 49, CO 3 (Figura 5), CO 12, FR 26 e FR 28, apresentaram as maiores médias de massa de matéria seca (Tabela 1). Essas diferenças podem ser explicadas em parte pela diferença no número de trifólios apresentada por esses genótipos (Tabela 2). Isso porque também houve diferença significativa em relação ao número de trifólios e a área foliar por parcela (Tabela 2) apenas para o efeito isolado dos genótipos, onde as linhagens IN 14, IN 19, IN 47, IN 49, IN 70, CO 3, FR 26 e FR 28 apresentaram maior número de trifólios por parcela, coincidindo

**Tabela 2.** Número de plantas aos 7 e 35 dias após aplicação (DAA), massa de matéria seca (g) da parte aérea, número de trifólios e área foliar (cm<sup>2</sup>) por parcela aos 35 DAA de linhagens e cultivares de feijão-caupi com a aplicação de diclosulam em pré-emergência, Sinop, MT, 2020.

Genótipo	N.º plantas parcela <sup>-1</sup>		Massa de matéria seca parcela <sup>-1</sup> (g)	N.º trifólios parcela <sup>-1</sup>	Área foliar parcela <sup>-1</sup> (cm <sup>2</sup> )
	7 DAA	35 DAA			
IN 11	4,0	4,0	12,5 a	3,1 b	385,4 b
IN 14	3,9	4,0	8,7 b	3,8 a	376,8 b
IN 19	3,9	3,9	9,5 b	3,7 a	398,7 b
IN 23	3,9	3,9	9,7 b	2,5 b	345,3 b
IN 35	3,8	3,8	11,8 a	3,0 b	420,3 b
IN 47	3,9	3,9	12,5 a	3,7 a	367,2 b
IN 49	3,6	3,6	13,1 a	4,2 a	484,6 a
IN 70	4,0	4,0	10,0 b	3,6 a	325,4 c
CO 3	3,8	3,8	11,3 a	3,3 a	358,4 b
CO 12	3,8	3,8	11,2 a	2,6 b	334,4 c
FR 21	4,0	4,0	8,5 b	2,6 b	270,1 d
FR 22	4,0	4,0	7,8 b	3,4 a	302,4 c
FR 26	4,0	4,0	11,5 a	3,5 a	408,6 b
FR 28	4,0	3,8	12,3 a	2,9 b	351,2 b
BRS Itaim	3,9	3,9	9,1 b	2,6 b	315,8 c
BRS Guariba	3,6	3,6	8,0 b	2,9 b	266,6 d
BRS Imponente	3,7	3,7	8,2 b	2,7 b	258,8 d
BRS Novaera	4,0	4,0	7,6 b	2,5 b	245,8 d
BRS Pajeú	3,8	3,8	9,1 b	2,2 b	235,4 d
BRS Tumucumaque	4,0	4,0	8,6 b	3,2 a	333,6 c
F <sub>Bloco</sub>	0,7 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>**</sup>	1,7 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>
F <sub>Genótipo</sub>	1,3 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>	7,6 <sup>**</sup>	3,7 <sup>**</sup>	7,2 <sup>**</sup>
F <sub>Dose</sub>	2,3 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
F <sub>GenótipoxDose</sub>	1,0 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>
Média	3,8	3,8	média	média	média
CV (%)	8,1	6,88	9,6	26,5	21,2

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo; <sup>\*\*</sup>significativo a 1% de probabilidade.

em muitos casos com os genótipos com maior massa de matéria seca. A linhagem IN 49 apresentou a maior área foliar por parcela. Além disso, o número de trifólios possui relação com a absorção de CO<sub>2</sub> e a interceptação de luz, já que, segundo Graciano (2009), uma área foliar menor proporciona redução nesses dois processos, resultando em menor produção de massa de matéria seca pela planta.

Quando os resultados dos tratamentos foram relativizados em relação às respectivas testemunhas, não foi observada diferença entre as médias dos genótipos para a porcentagem do número de plantas por parcela, massa de matéria seca, número de trifólios e área foliar, demonstrando que não houve diferença de tolerância dos genótipos ao herbicida diclosulam (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem do número de plantas aos 7 e 35 dias após aplicação (DAA), massa de matéria seca (g) da parte aérea, número de trifólios e área foliar (cm<sup>2</sup>) por parcela aos 35 DAA de linhagens e cultivares de feijão-caupi com aplicação de doses de diclosulam em pré-emergência relativos à testemunha, Sinop, MT, 2020.

Genótipo	N.º plantas parcela <sup>-1</sup>		Massa de matéria seca parcela <sup>-1</sup> (g)	N.º trifólios parcela <sup>-1</sup>	Área foliar parcela <sup>-1</sup> (cm <sup>2</sup> )
	7 DAA	35 DAA			
IN 70	100,0	100,0	102,1	102,1	121,1
IN 49	111,1	111,1	157,8	130,4	131,2
IN 47	100,0	100,0	112,3	95,1	93,8
IN 35	83,33	83,3	90,1	89,3	96,9
IN 23	100,0	100,0	83,2	106,7	97,3
IN 19	100,0	100,0	95,0	112,2	102,4
IN 14	91,7	100,0	108,6	109,2	101,9
IN 11	100,0	100,0	101,8	108,1	108,4
CO 12	111,1	111,1	112,3	109,7	93,6
CO 3	111,1	111,1	119,5	106,9	97,5
FR 28	100,0	91,7	115,4	112,7	116,1
FR 26	100,0	100,0	93,6	100,5	105,5
FR 22	100,0	100,0	107,5	92,9	92,9
FR 21	100,0	100,0	78,7	92,2	100,3
BRS Itaim	111,1	111,1	113,7	88,7	83,8
BRS Guariba	91,7	91,7	88,6	87,9	87,6
BRS Imponente	91,7	91,7	108,9	92,9	110,2
BRS Novaera	100,0	100,0	128,4	100,0	121,2
BRS Pajeú	111,1	111,1	112,9	120,5	145,7
BRS Tumucumaque	100,0	100,0	114,4	113,0	114,2
F <sub>Bloco</sub>	0,41 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>
F <sub>Genótipo</sub>	1,25 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
CV (%)	2,5	2,5	7,4	6,0	6,5

<sup>ns</sup> não significativo.

Em relação à fitointoxicação, observou-se principalmente sintomas leves de clorose próximo às nervuras das folhas (Figura 2). As porcentagens de fitointoxicação foram inferiores a 5% na primeira avaliação (7 DAA) e menores do que 1% na última avaliação (35 DAA), demonstrando que houve recuperação das plantas no decorrer dos dias (Tabela 4).

Aos 14 DAA (Tabela 4), verificou-se a interação entre os genótipos e as doses, com diferença de tolerância entre os genótipos para as doses estudadas. Entretanto, embora tenha sido observada maior porcentagem de fitointoxicação aos 14 DAA na linhagem IN 49 e nas cultivares BRS Novaera e BRS

Pajeú, as porcentagens de fitointoxicação não foram maiores do que 1%.

Mancuso *et al.* (2016) observaram resultados diferentes ao realizarem aplicação de uma dose menor do herbicida diclosulam na cultivar BRS Guariba (21 g ha<sup>-1</sup>), constatando-se porcentagens acima de 35% e 20% aos 9 DAA e 30 DAA, respectivamente, possivelmente em decorrência da aplicação realizada em pós-emergência. Entretanto, Ribeiro Júnior *et al.* (2018) em experimento realizado em casa de vegetação, observaram porcentagens menores que 8% nas avaliações aos 14, 21 e 28 DAA, com aplicação de 25 g ha<sup>-1</sup> do diclosulam em pré-emergência



**Figura 2.** Sintoma observado nas folhas de feijão-caupi após aplicação do herbicida diclosulam em pré-emergência.

e concluíram que a cultivar utilizada apresentou tolerância intermediária ao herbicida. No presente trabalho, utilizando-se dosagem maior que  $25 \text{ g ha}^{-1}$  ( $35 \text{ g ha}^{-1}$ ) e com a aplicação em pré-emergência, o herbicida diclosulam foi considerado seletivo aos genótipos de feijão-caupi testados nesta etapa do estudo, considerando-se as baixas porcentagens de fitointoxicação observadas e a ausência de efeito sobre as demais variáveis avaliadas.

A tolerância verificada dos genótipos de feijão-caupi ao herbicida diclosulam indica a possibilidade de utilização desse herbicida no sistema soja-feijão-caupi, proporcionando mais uma alternativa de rotação de ingredientes ativos para os produtores, de modo a evitar ou minimizar o surgimento de plantas daninhas resistentes. A cultura possui diversos benefícios para o sistema, principalmente como alternativa de adubação verde. Como resultado da sua associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (diazotróficas), o feijão-caupi propicia aumento no aporte de nitrogênio ao solo por meio da decomposição dos restos culturais deixados após a colheita. A quantidade de massa de matéria seca produzida pelas plantas poderá refletir na disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio, para a cultura em sucessão. O benefício dessa ocorrência é a redução de custos com adubos e aumento de produtividade das culturas em sucessão (Naibo *et al.*, 2018).

Considerando-se que a seletividade e a viabilidade de uso de um herbicida também está relacionada, principalmente, com a não redução significativa da produtividade da cultura com a sua aplicação (Velini *et al.*, 2000), observa-se a necessidade de verificação dos efeitos do herbicida na produtividade da cultura. Para confirmar a possibilidade de uso

do herbicida diclosulam na cultura do feijão-caupi, foram selecionadas para o experimento a campo três linhagens da classe comercial cores, sendo a de maior tolerância ao herbicida (CO 3) e duas de menor tolerância (IN 49 e IN 35) na avaliação aos 14 DAA (Tabela 4). Além dessas linhagens, também foi incluída a linhagem FR 26, representando a classe comercial fradinho e as seis cultivares comerciais (BRS Guariba, BRS Imponente, BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Pajeú e BRS Tumucumaque).

### Experimento a campo

Não houve interação significativa entre os fatores e nem diferença entre os genótipos em relação à porcentagem de fitointoxicação com o herbicida diclosulam aos 7, 21 e 28 DAA (Tabela 5), embora tenham sido observadas diferenças com e sem a aplicação de diclosulam (Tabela 5). No entanto, houve interação dos fatores para a porcentagem de fitointoxicação apenas aos 14 DAA. Isso pode ser explicado devido às injúrias causadas pelo diclosulam serem mais evidentes apenas por volta dos 14 DAA (Rodrigues; Almeida, 2018).

Aos 14 DAA, para a linhagem CO 3 (Figura 3), foi observada diferença entre o tratamento aplicado e a testemunha sem aplicação, sendo a linhagem que apresentou a maior porcentagem de fitointoxicação (Tabela 5). As cultivares BRS Itaim (Figura 4) e BRS Guariba apresentaram as menores médias e foram semelhantes apenas à testemunha sem aplicação (Tabela 5). Aos 28 DAA, para a linhagem CO 3 e para a cultivar BRS Itaim (Figura 5 e 6), a média total da porcentagem de fitointoxicação foi igual a 7,9 e 6,2%, respectivamente, sendo significativamente maiores que a testemunha sem aplicação, sem haver diferença significativa entre as cultivares,



**Tabela 4.** Porcentagem de fitointoxicação de linhagens e cultivares de feijão-caupi aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de doses (D equivalente a 35 g ha<sup>-1</sup> de diclosulam em pré-emergência).

Genótipo	7 DAA			14 DAA			21 DAA		
	0	½ D	1 D	0	½ D	1 D	0	½ D	1 D
IN 11	0,0	2,0	3,0	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,0
IN 14	0,0	2,3	3,6	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,3
IN 19	0,0	3,3	2,6	0,0 aA	0,3 bA	0,0 cA	0,0	0,0	0,6
IN 23	0,0	4,0	3,3	0,0 aA	0,0 cA	0,3 cA	0,0	0,0	0,0
IN 35	0,0	2,0	2,6	0,0 aB	0,0 cB	0,7 bA	0,0	0,0	0,0
IN 47	0,0	3,0	3,3	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,3
IN 49	0,0	2,3	2,6	0,0 aB	0,3 bB	1,0 aA	0,0	0,3	0,3
IN 70	0,0	3,6	3,0	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,0
CO 3	0,0	3,0	4,0	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,0
CO 12	0,0	2,0	4,0	0,0 aB	1,0 aA	0,3 cB	0,0	0,0	0,3
FR 21	0,0	2,3	3,3	0,0 aA	0,0 cA	0,3 cA	0,0	0,0	0,3
FR 22	0,0	1,6	3,3	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,0
FR 26	0,0	2,3	4,0	0,0 aA	0,3 bA	0,3 cA	0,0	0,0	0,3
FR 28	0,0	2,6	3,3	0,0 aA	0,0 cA	0,3 cA	0,0	0,0	0,0
BRS Guariba	0,0	3,6	4,0	0,0 aA	0,3 bA	0,7 bA	0,0	0,3	0,6
BRS Imponente	0,0	3,3	4,6	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,0
BRS Itaim	0,0	3,3	4,6	0,0 aA	0,3 bA	0,7 bA	0,0	0,0	0,3
BRS Novaera	0,0	2,3	4,6	0,0 aB	0,0 cB	1,0 aA	0,0	0,3	0,3
BRS Pajeú	0,0	2,6	2,3	0,0 aB	0,3 bB	1,0 aA	0,0	0,3	0,6
BRS Tumucumaque	0,0	3,0	3,6	0,0 aA	0,0 cA	0,0 cA	0,0	0,0	0,3
Média	0 C	2,7 B	3,5 A	0,0 C	0,2 B	0,3 A	0,0 B	0,1 B	0,3A
F <sub>Bloco</sub>		8,99**			1,4 <sup>ns</sup>			2,76 <sup>ns</sup>	
F <sub>Genótipo</sub>		1,28 <sup>ns</sup>			2,38**			1,35 <sup>ns</sup>	
F <sub>Dose</sub>		249,1**			15,15**			13,38**	
F <sub>GenótipoxDose</sub>		1,02 <sup>ns</sup>			1,58*			0,78 <sup>ns</sup>	
CV (%)		16,19			20,87			19,89	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo; \*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade.

indicando não ter ocorrido tolerância diferenciada entre os genótipos estudados. As porcentagens de fitointoxicação foram baixas (Tabela 4), embora as médias tenham sido maiores que as observadas no experimento em casa-de-vegetação (Tabela 3).

A inibição da enzima ALS pela molécula do herbicida diclosulam causa o bloqueio na produção dos aminoácidos alifáticos de cadeia lateral. Esse efeito em plantas suscetíveis ocasiona clorose nas folhas

novas, necrose de tecidos, interrupção no crescimento das plantas e morte das regiões meristemáticas (Vargas *et al.*, 2016). No presente trabalho, os principais sintomas observados nas plantas de feijão-caupi após os 14 DAA foram clorose nas folhas mais novas e menor porte das plantas em relação à testemunha sem aplicação. Entretanto, as plantas com aplicação do herbicida apresentaram desenvolvimento semelhante às testemunhas sem aplicação

**Tabela 5.** Porcentagem de fitointoxicação de linhagens e cultivares de feijão-caupi aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) de 0 e 1 D (D equivale a 42 g ha<sup>-1</sup> de diclosulam em pré-emergência), Sinop, MT, 2020.

Genótipo	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA	
	0 D	1 D	0 D	1 D	0 D	1 D	0 D	1 D
<b>BRS Guariba</b>	0,0	0,0	0,0 aA	2,5 cA	0,0	8,0	0,0	5,0
<b>BRS Imponente</b>	0,0	0,4	0,0 aB	6,7 abcA	0,0	8,2	0,0	3,7
<b>BRS Itaim</b>	0,0	0,0	0,0 aA	3,0 cA	0,0	8,2	0,0	4,3
<b>BRS Novaera</b>	0,0	0,0	0,0 aB	5,7 bcA	0,0	8,2	0,0	7,5
<b>BRS Pajeú</b>	0,0	0,0	0,0 aB	7,2 abcA	0,0	7,0	0,0	5,7
<b>BRS Tumucumaque</b>	0,0	0,7	0,0 aB	4,7 bcA	0,0	6,5	0,0	5,7
<b>CO 3</b>	0,0	0,5	0,0 aB	12,5 aA	0,0	11,2	0,0	10,0
<b>IN 35</b>	0,0	1,2	0,0 aB	9,5 abA	0,0	8,4	0,0	10,0
<b>IN 49</b>	0,0	1,2	0,0 aB	10,0 abA	0,0	6,2	0,0	5,0
<b>FR 26</b>	0,0	1,7	0,0 aB	6,2 abcA	0,0	7,5	0,0	5,7
<b>Média</b>	0,0 B	0,6 A	0,0 B	6,8 A	0,0 B	7,9A	0,0 B	6,2 A
<b>F<sub>Bloco</sub></b>	4,31**		3,14*		7,17**		20,49**	
<b>F<sub>Genótipo</sub></b>	0,99 <sup>ns</sup>		4,72**		0,82 <sup>ns</sup>		1,09 <sup>ns</sup>	
<b>F<sub>GenótipoxDose</sub></b>	0,96 <sup>ns</sup>		1,00 <sup>ns</sup>		0,93 <sup>ns</sup>		1,00 <sup>ns</sup>	
<b>F<sub>Herbicida</sub></b>	8,24**		222,72**		255,75**		88,47**	
<b>F<sub>BlocoxHerbicida</sub></b>	4,31**		3,14*		7,17**		20,49**	
<b>F<sub>GenótipoxHerbicida</sub></b>	0,99 <sup>ns</sup>		4,72**		0,82 <sup>ns</sup>		1,09 <sup>ns</sup>	
<b>CV (%)</b>	24,31		20,65		18,38		29,6	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo; \*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade.

aos 28 DAA. O mesmo foi observado por Ribeiro *et al.* (2018) que constatou leves sintomas de encarquilhamento nas primeiras avaliações e, aos 28 DAA, houve recuperação das plantas de feijão-caupi com desenvolvimento semelhante à testemunha sem aplicação.

Não houve interação entre os fatores avaliados para o estande por ocasião da colheita, vagens por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade (Tabela 6). Porém, houve diferença significativa entre as cultivares e diferença significativa com a aplicação do herbicida em relação ao número de grãos por vagem e a produtividade.

A média total do número de plantas no dia da colheita foi aproximadamente igual a 10 plantas por metro linear, geralmente recomendada para a semeadura do feijão-caupi (Tabela 6), sem diferir entre os tratamentos com e sem aplicação, indicando que não houve redução do estande de plantas de feijão-caupi pela aplicação do herbicida diclosulam.

Esses resultados corroboram com o experimento em casa de vegetação, em que também não foi observada redução na germinação/emergência ocasionada pelo herbicida (Tabela 2). Em culturas consideradas sensíveis a esse herbicida, observa-se redução no estande de plantas resultando em impactos negativos na produtividade final da cultura. Como exemplo, pode-se citar a cultura do girassol, considerada sensível ao herbicida diclosulam. Nesse caso, Brighenti *et al.* (2002) observaram redução no número de plantas da cultura mesmo sendo semeada 90 dias após aplicação do herbicida na cultura da soja.

A cultivar BRS Itaim apresentou o maior número de vagens por planta entre os genótipos, diferindo estatisticamente apenas das linhagens CO 3 e IN 49, que apresentaram as menores médias para essa variável (Tabela 6). O maior número de grãos por vagem foi observado na cultivar BRS Pajeú e na linhagem IN 35, enquanto o menor número de



Figura 3. Linhagem CO 3 aos 14 DAA. 7A: testemunha; 7B: com aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam.



Figura 4. Cultivar BRS Itaim aos 14 DAA. 1A: testemunha; 1B: com aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam.



**Figura 5.** Linhagem CO 3 aos 28 DAA. 7A: testemunha; 7B: com aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam.



**Figura 6.** Cultivar BRS Itaim aos 28 DAA. 1A: testemunha; 1B: com aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam.

**Tabela 6.** Estande por ocasião da colheita  $\text{metro}^{-1}$ , vagens planta $^{-1}$ , grãos vagem $^{-1}$ , massa de 100 grãos (g) (M100) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cultivares e linhagens de feijão-caupi com aplicação em pré-emergência de  $42 \text{ g ha}^{-1}$  do herbicida diclosulam.

Genótipo	Estande na colheita $\text{m}^{-1}$	Vagens planta $^{-1}$	Grãos vagem $^{-1}$	M100 (g)	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
BRS Guariba	9,9 ab	7,4 ab	11,0 bcd	19,2 de	2305,7 a
BRS Imponente	9,9 ab	6,3 ab	8,0 e	32,6 a	2246,7 a
BRS Itaim	9,6 ab	7,6 a	8,3 e	20,2 bcd	1853,9 ab
BRS Novaera	10,2 ab	7,5 ab	9,0 de	21,3 b	2199,4 a
BRS Pajeú	9,5 b	6,4 ab	14,8 a	16,1 g	2281,5 a
BRS Tumucumaque	9,9 ab	6,4 ab	11,4 bc	20,8 bc	2090,8 a
CO 3	9,9 ab	5,6 b	11,5 bc	18,9 def	1969,9 ab
IN 35	9,6 ab	5,8 ab	14,1 a	19,8 cde	2066,4 a
IN 49	10,5 a	5,6 b	12,9 ab	18,8 ef	2260,4 a
FR 26	9,5 b	6,5 ab	9,3 cde	18,f f	1475,5 b
Sem aplicação	9,7 a	6,4 a	10,7 b	20,5 a	1992,6 b
Com aplicação	9,9 a	6,6 a	11,3 a	20,7 a	2157,4 a
F <sub>Bloco</sub>	0,16 <sup>ns</sup>	8,55 <sup>**</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>*</sup>	11,15 <sup>**</sup>
F <sub>Genótipo</sub>	3,27 <sup>**</sup>	4,6 <sup>**</sup>	33,97 <sup>**</sup>	411,16 <sup>**</sup>	4,93 <sup>**</sup>
F <sub>GenótipoxDose</sub>	1,22 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>
F <sub>Herbicida</sub>	1,55 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	5,81 <sup>*</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	5,07 <sup>*</sup>
F <sub>BlocoxHerbicida</sub>	2,16 <sup>**</sup>	2,15 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>
F <sub>GenótipoxHerbicida</sub>	1,45 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
CV (%)	5,1	15,45	10,53	6,13	15,78

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo; <sup>\*\*</sup>significativo a 1% de probabilidade; <sup>\*</sup>significativo a 5% de probabilidade.

grãos por vagem foi observado nas cultivares BRS Imponente e BRS Itaim.

Para massa de 100 grãos, a maior média foi observada para cultivar BRS Imponente (Tabela 6), por ser uma cultivar de grãos extragrandes (Embrapa, 2020), destacando-se das demais cultivares. A menor massa de 100 grãos, como também menor número de plantas foram observados na cultivar BRS Pajeú, que pode ser explicado por essa cultivar ser apenas recomendada para cultivo na região Nordeste do Brasil (Embrapa, 2020). A linhagem FR 26 apresentou o menor produtividade, ocasionado provavelmente pelo menor número de plantas, grãos por vagem e massa de 100 grãos, sendo semelhante à linhagem CO 3 e à cultivar BRS Itaim.

Assim, pode-se constatar que as reduzidas porcentagens de fitointoxicação observadas (Tabela 5) não foram suficientes para causar redução na

produtividade de grãos das cultivares e linhagens (Tabela 6) em relação à testemunha sem aplicação, assim como não interferiram negativamente nos componentes de produção do feijão-caupi.

Quando os resultados do tratamento com aplicação foram relativizados em relação à testemunha (Tabela 7), observou-se que não houve diferença significativa de tolerância ao herbicida entre as cultivares e linhagens, assim como também foi observado no experimento em casa-de-vegetação. Dessa forma, entende-se que a diferença do número de vagens por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade verificados entre as cultivares e linhagens (Tabela 6) é justificada em função do diferencial produtivo de cada genótipo, sem resultar em tolerância diferenciada ao herbicida diclosulam.

Esses resultados se assemelham aos encontrados em outras espécies leguminosas, como a soja

**Tabela 7.** Porcentagem de estande por ocasião da colheita  $\text{metro}^{-1}$ , vagens planta $^{-1}$ , grãos vagem $^{-1}$ , massa de 100 grãos (g) (M100) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cultivares e linhagens de feijão-caupi com aplicação em pré-emergência de 42 g  $\text{ha}^{-1}$  do herbicida diclosulam relativos à testemunha.

Genótipo	Estande na colheita $\text{m}^{-1}$	Vagens planta $^{-1}$	Grãos vagem $^{-1}$	M100 (g)	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
<b>BRS Guariba</b>	99,35	114,08	121,18	100,21	104,38
<b>BRS Imponente</b>	106,73	97,25	105,43	99,34	107,85
<b>BRS Itaim</b>	104,23	117,18	108,55	101,11	122,28
<b>BRS Novaera</b>	93,98	113,65	106,98	101,30	106,73
<b>BRS Pajeú</b>	105,50	93,20	116,60	104,22	110,65
<b>BRS Tumucumaque</b>	98,05	108,50	108,35	99,62	114,88
<b>CO 3</b>	102,63	96,70	108,08	100,38	104,88
<b>IN 35</b>	95,93	98,83	110,18	101,74	107,18
<b>IN 49</b>	103,13	93,53	94,28	102,33	103,00
<b>FR 26</b>	104,18	114,98	97,20	101,23	118,05
<b>F<sub>Bloco</sub></b>	2.12 <sup>ns</sup>	2.54 <sup>ns</sup>	2.12 <sup>ns</sup>	1.14 <sup>ns</sup>	2.8 <sup>ns</sup>
<b>F<sub>Genótipo</sub></b>	0.91 <sup>ns</sup>	1.02 <sup>ns</sup>	0.91 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	3.2	18.5	3.2	4.3	20.9

<sup>ns</sup> não significativo; <sup>\*\*</sup>significativo a 1% de probabilidade; <sup>\*</sup>significativo a 5% de probabilidade.

(Leite *et al.*, 2000; Melhorança, 2000), feijão-de-porco e amendoim forrageiro (Souza, 2017), que também apresentam tolerância ao herbicida diclosulam.

Os tratamentos sem aplicação de herbicida proporcionaram menor média total de produtividade, provavelmente ocasionada pelo menor número de grãos por vagem. No entanto, por ser a testemunha sem aplicação, essa redução não seria provavelmente decorrente do efeito do herbicida diclosulam, mas por fatores abióticos ocorridos durante a condução do experimento. Devido à ocorrência de um alto volume de precipitação aos 2 dias após semeadura (DAS) (emergência da plântula), as faixas designadas como testemunha (sem aplicação), que estavam nas extremidades do experimento, ficaram sob condição de inundação por algumas horas.

O excesso de água no solo proporciona, principalmente, redução da concentração de oxigênio no solo que tem como consequência redução do crescimento da parte aérea e das raízes das plantas e alterações nos seus processos fisiológicos (Sá, 2001). Assim, a menor média total de produtividade no tratamento sem aplicação, provavelmente ocorreu devido à inundação durante a emergência das plântulas de feijão-caupi. Em outro estudo com a cultura da soja, observou-se redução de 37% da massa de grãos quando submetida a períodos de inundação durante os estádios vegetativos (Sá, 2001). No entanto, observou-se que a média total

de produtividade do feijão-caupi no tratamento sem aplicação foi maior do que a média de produtividade do feijão-caupi na safra 2019/2020 ( $1.210 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (Acompanhamento..., 2020).

Com base nos resultados apresentados, pode-se constatar que o herbicida diclosulam, quando aplicado em pré-emergência, seria uma alternativa para o controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi com a possibilidade do uso seguro no sistema soja-feijão-caupi. Entretanto, a seletividade do herbicida também está relacionada com seu comportamento no solo, o manejo adotado e o clima da região.

Por ser um herbicida ionizável com efeito residual no solo, o diclosulam é dependente dos valores de pH da solução do solo que afetam sua disponibilidade e, conseqüentemente, sua eficácia no controle das plantas daninhas. De forma geral, quando o valor de pH da solução do solo está acima dos valores de pKa do herbicida, há aumento da disponibilidade às plantas. O valor de pKa do diclosulam é 4,09, então em solos com acidez corrigida ( $\text{pH} > 5$ ) a molécula do herbicida tende a ficar mais disponível às plantas (Christoffoleti; Ovejero, 2009). Nos dois ensaios, o pH do solo estava acima de 5, assim, provavelmente havia uma alta porcentagem de moléculas do herbicida disponível na solução do solo. Todavia, o diclosulam também é fortemente influenciado pelos teores de umidade, matéria orgânica e

textura do solo (Rodrigues; Almeida, 2018). Nesse caso, o solo da área experimental, onde foi realizado o presente trabalho, possuía adequada quantidade de matéria orgânica (Sousa; Lobato, 2004) e foi caracterizado como argiloso, classe textural que possibilita maior sorção da molécula do herbicida e redução da sua concentração na solução (Pacheco, 2017). Com isso, acredita-se que o herbicida também deve ter sido sorvido na matéria orgânica do solo, já que os minerais de argila em solos da região do Cerrado possuem baixa capacidade sortiva, o que pode aumentar a sua disponibilidade na solução do solo (Velini, 1992).

Dessa forma, o estudo do comportamento do diclosulam em diferentes tipos de solo em relação à textura do solo, teor de matéria orgânica e umidade, pH da solução do solo e manejo adotado, pode ser importante para melhor compreensão de sua seletividade ao feijão-caupi.

## Conclusões

As cultivares e linhagens de feijão-caupi avaliadas são tolerantes à aplicação de 42 g ha<sup>-1</sup> do herbicida diclosulam em pré-emergência sob condição de solo argiloso.

## Referências

- ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2019/2020: décimo segundo levantamento: monitoramento agrícola. Brasília, DF: Conab, v. 7, n. 12, 2020. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/45062\\_b938afb12d52edd613d312dc4390da24](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/45062_b938afb12d52edd613d312dc4390da24). Acesso em: 6 ago. 2023.
- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Controle químico de buva resistente ao glyphosate, com herbicidas aplicados na operação de manejo, em pré-semeadura da cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 312-313. (Embrapa Soja. Documentos, 304).
- AGRITEMPO. **Sistema de monitoramento agrometeorológico**: histórico de chuvas. 2020. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=MT>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- BASTOS, E. A. (coord.). **A Cultura do feijão-caupi no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte; Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Divisão de Análise de Risco de Pragas, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 2009.
- BRIGHENTI, A. M.; MORAES, V. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; GAZZIERO, D. L. P.; BARROSO, A. L. L.; GOMES, J. A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 559-565, 2002.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L. (ed.). **Comportamento dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2009.
- DAN, H. A.; DAN, L. G. de M.; BARROSO, A. L. de L.; OLIVEIRA NETO, A. M. de; GUERRA, N. Resíduos de herbicidas utilizados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2012b.
- DAN, H. de A.; DAN, L. G. de M.; BARROSO, A. L. de L.; PROCOPIO, S. de O.; OLIVEIRA, JÚNIOR, R. S. de; BRAZ, G. B. P.; ALONSO, D. G. Atividade residual de herbicidas usados na soja sobre o girassol cultivado em sucessão. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1929-1935, 2012a.
- EMBRAPA. Embrapa Meio-Norte. **Catálogo de cultivares de feijão-caupi**. [2020]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354386/12356221/catalogo+caupi+3005/289c9228-6d9b-44d8-82db-0fb084633801>. Acesso em: 14 de ago 2020.
- FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONCALVES, J. R. P. Seletividade e eficácia de herbicidas para cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 12, n. 1, p. 47-55, 2013.
- FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.
- GRACIANO, E. S. A. **Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (Arachis hypogaea L.) submetidas à deficiência hídrica**. 2009. 66 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- LEITE, C. R. F.; ALMEIDA, J. C. V.; PRETE, C. E. C. Sensibilidade de cultivares de soja (Glycine max) aos herbicidas diclosulam e flumetsulam. **Planta daninha**, v. 18, n. 1, p. 103-122, 2000.
- LINHARES, C. M. de S.; FREITAS, F. C. L. de; SILVA, K. de S.; LIMA, M. F. P. de; DOMBROSKI, J. L. D. Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+ imazamox. **Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 41-49, 2014.
- MANCUSO, M. A. C.; AIRES, B. C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; SORATTO, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Ceres**, v. 63, n. 1, p. 25-32, 2016.
- MELHORANÇA, A. L. Seletividade dos herbicidas diclosulam, flumetsulam e cloransulam em diversas cultivares de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 119-122, 2000.
- MESQUITA, H. C. de; FREITAS, F. C. L. de; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, M. G. O. da; CUNHA, J. L. X. L.; RODRIGUES, A. P. M. dos S. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.

NAIBO, G.; GUERRA, J.; SPRICIGO, J. G.; ROANI, R.; PAIN, C.; ALVES, M. V. Teor de nutrientes e massa seca em plantas de cobertura de inverno sob aplicação de cinza de biomassa florestal. *In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO*, 12., 2018, Xanxerê. **Solo, água, ar e biodiversidade: componentes essenciais para a vida: anais**. Chapecó: Argos, 2018.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. *In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas***. Curitiba: Omnipax, 2011. cap. 10. p. 243-262.

OLIVEIRA, M. B. de; ALVES, P. F. S.; TEIXEIRA, M. F. F.; SILVA, H. D.; SÁ, R. A.; CAMPOS, R. G. C.; CARVALHO, A. J. de; ASPIAZÚ, I. Fitotoxicidade de herbicidas aplicados em diferentes épocas em pós-emergência do feijão-caupi. **Revista Unimontes Científica**, v. 15, n. 1, p. 62-70, 2013.

OVEJERO, R. F. L.; SOARES, D. J.; OLIVEIRA, W. S.; FONSECA, L. B.; BERGER, G. U.; SOTERES, J. K.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Residual herbicides in weed management for glyphosate-resistant soybean in Brazil. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 947-959, 2013.

PACHECO, L. C. P. da S. **Atividade de herbicida pré-emergentes em solos do cerrado, na presença e ausência de resíduos orgânicos**. 2017. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PEREIRA, F. de A. R.; OLIVEIRA, M. D. X. de; BAZONI, R.; BUSATO, A. C.; GOES, L. C.; ROCHA, A. G. D. da. Estudo da seletividade de herbicidas em cultivares de milho (*Zea mays* L.), nas condições ambientais de Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciência: série ciências biológicas, agrárias e da saúde**, v. 5, n. 2, p. 119-140, 2001.

RIBEIRO JUNIOR, L. F.; GONÇALO, T. P.; SOUSA, B. F.; COSTA, J. L. B. da. Tolerância inicial de feijão-caupi a herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 3, e 603, 2018.

RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Árvore do conhecimento: Feijão-Caupi**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/producao/tratos-culturais>. Acesso em 28 jan. 2023.

RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. Manejo de plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 683-697, 2014.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 7 ed. Londrina: autores, 2018.

SÁ, J. S. de. **Efeitos da velocidade de rebaixamento do nível freático na produtividade da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e da ervilha (*Pisum sativum* L.)**. 2001. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

SANTOS, B. C.; FERREIRA, P. R. S.; FORNAROLLI, D.; FORNAROLLI, D. A.; GAZZIERO, D. L. P.; ALVES, A. P. F. Uso de herbicidas no controle de *Conyza bonariensis* resistente a glifosato. 2010. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS*, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas**. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 40-44. Trab. 10.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

SOUZA, C. da C. B. de. **Fitorremediação de solos com resíduos do herbicida diclosulam**. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

VARGAS, L.; ADEGAS, F. S.; GONÇALVES NETTO, A.; BORGATO, E. A.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS) (Grupo B). *In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas***. 4. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas ao Herbicidas, 2016. p. 99-118.

VELINI, E. D. Comportamento de herbicidas no solo. *In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS*, 1., 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, SOB, FEPAF, 1992. p. 44-64.

VELINI, E. D.; MARTINS, D.; MANOEL, L. A.; MATSUOKA S.; TRAVAIN, J. C.; CARVALHO, J. C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 123-134, 2000.