

## Tolerância de Plantas de Feijão-Arroz (*Vigna umbellata*) à Herbicidas

### Tolerance of Rice Bean Plants (*Vigna umbellata*) to Herbicides

Jaqueline Oliveira da Silva<sup>a</sup>; Carlos Henrique de Lima e Silva<sup>a</sup>; Carlos Eduardo Leite Mello<sup>a</sup>; Adriano Jakelaitis<sup>\*a</sup>

<sup>a</sup>Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. GO, Brasil.

\*E-mail: [adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br](mailto:adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br)

---

#### Resumo

A cultura do feijão-arroz (*Vigna umbellata*) apresenta potencial de uso como fonte de alimento, na forma de grãos, e como adubação verde e forragem. Contudo, há necessidade de avaliar a tolerância das plantas de feijão-arroz aos principais herbicidas comerciais usados nos sistemas de produção agrícola do Brasil. Dois ensaios em vasos com herbicidas aplicados em condições de pré e de pós-emergência sobre as plantas de feijão-arroz foram realizados em casa de vegetação climatizada. O delineamento foi o de blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram: controle que não recebeu herbicidas, dose de bula e metade da dose de bula de herbicidas recomendados para as culturas de soja, milho e feijão comum. A fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, e na fase de florescimento, a altura, o número de trifólios e massa seca das plantas foram as características avaliadas. Plantas de feijão-arroz foram tolerantes aos herbicidas trifluralina e S-metolaclo quando aplicados em pré-emergência e ao haloxiop-p-metílico quando aplicados em pós-emergência das plantas. Em contrapartida, as plantas de feijão-arroz apresentaram sensibilidade aos herbicidas diclosulam, mesotriona, sulfentrazone, flumioxazina, piroxasulfona e saflufenacil aplicados em pré-emergência e aos herbicidas clorimurum, imazetapir, fomesafem, imazamoxi + bentazona, mesotriona e nicosulfurum quando aplicados em pós-emergência. Quando utilizada a metade da dose de bula dos herbicidas imazetapir e nicosulfurum aplicados em pós-emergência, foi observada a recuperação das plantas de feijão-arroz em avaliações de fitotoxicidade feitas aos 28 DAA.

**Palavras-chave:** Fitotoxicidade. Seletividade. Rendimento Vegetal. Potencial de Uso.

#### Abstract

The rice bean crop (*Vigna umbellata*) has potential for use as a food source, in the form of grains, and as green manure and forage. However, there is a need to evaluate the tolerance of rice bean plants to the main commercial herbicides used in agricultural production systems in Brazil. Two trials in pots with herbicides applied under pre and post-emergence conditions on rice bean plants were carried out in a climate-controlled greenhouse. The design was randomized blocks with five replications. The treatments were: control that did not receive herbicides, leaflet dose and half the leaflet dose of herbicides recommended for soybean, corn and common bean crops. Phytotoxicity at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA) of the herbicides, and in the flowering phase, the height, number of trefoils and dry mass of the plants were the characteristics evaluated. Rice bean plants were tolerant to the herbicides trifluralin and S-metolachlor when applied pre-emergence and to haloxyfop-p-methyl when applied post-emergence of the plants. However, rice bean plants were sensitive to the herbicides diclosulam, mesotrione, sulfentrazone, flumioxazine, piroxasulfone and saflufenacil applied pre-emergence and to the herbicides chlorimuron, imazethapyr, fomesafen, imazamoxi + bentazone, mesotrione and nicosulfuron when applied post-emergence. When half the leaflet dose of the herbicides imazethapyr and nicosulfuron applied post-emergence was used, recovery was observed of rice bean plants in phytotoxicity assessments carried out at 28 DAA.

**Keywords:** Phytotoxicity. Selectivity. Plant Yield. Use Potential.

---

#### 1 Introdução

O feijão-arroz é uma leguminosa explorada na agricultura familiar e de subsistência como cultura granífera, forrageira, adubo verde e barreira biológica, como cerca viva (Munjal *et al.*, 2024). Em função do potencial de uso, o feijão-arroz foi introduzido como hortaliça e planta de cobertura em vários países como Gana, Jamaica, México e Haiti. Também é cultivado em uma extensão limitada nos Estados Unidos da América, Honduras, Brasil, Austrália e na África tropical (Pattanayak *et al.*, 2019; Sujayanand *et al.*, 2021).

O feijão-arroz pertence à família *Fabaceae*. Ainda que

no Brasil o cultivo deste feijão se restrinja à agricultura familiar, Schiavon *et al.* (2017) destacaram que a cultura é de múltiplo propósito em decorrência da alta capacidade de adaptação a diversos tipos de solos, climas e topografia, mantendo as características agrônômicas como produção satisfatória de grãos e de forragem, reciclagem de nutrientes e fixação de nitrogênio atmosférico no solo. Embora, o feijão-arroz possua capacidade de ser cultivado em diversas condições climáticas, adapta-se melhor em áreas com chuvas e temperaturas moderadas a altas. A cultura também pode ser cultivada em solos menos férteis, ácidos e zonas áridas, nos quais outras leguminosas como o feijão comum e a soja não

são cultivadas (Munjal *et al.*, 2024).

Plantas de feijão-arroz apresentam também como vantagens, a tolerância as pragas e as doenças importantes, que são comuns em plantas do gênero *Vigna* (Katoch *et al.*, 2013). Vieira e Vieira (2001) comentaram que em comparação com outros feijões, o feijão-arroz é o menos atacado por coleópteros e doenças fúngicas como ferrugem. No entanto, a maturidade assíncrona, a dormência das sementes, a sensibilidade à matocompetição, a morfologia não adaptada para a colheita mecanizada e o mercado são fatores que necessitam ser superados para tornar a cultura adaptada para o cultivo em grandes áreas em escala comercial (Pattanayak *et al.*, 2019).

A matocompetição pode causar perdas significativas na produtividade de diversas culturas, em função, principalmente, da competição por luz, nutrientes e água, além de dificultar a colheita e promover efeitos alelopáticos (Horvath *et al.*, 2023; Lacerda *et al.*, 2023). No caso do feijão-arroz, a interferência de plantas daninhas pode comprometer a implantação e o cultivo, sendo necessária a intervenção com medidas de controle. Anand *et al.* (2020) observaram que o rendimento de grãos do feijão-arroz pode ser reduzido em até 64% em condições de matocompetição, quando comparado ao cultivo livre da convivência de plantas daninhas.

O manejo de plantas daninhas, por meio de herbicidas, é popularizado entre pequenos e grandes produtores, em função da escassez e ao valor da mão de obra para efetuação de capinas em tempo hábil. Além disso, a remoção mecânica de plantas daninhas também é menos eficiente e não pode ser feita sob condições adversas de solo e clima (Zawada *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020). No Brasil, não há herbicidas registrados para a cultura do feijão-arroz, e logo, torna-se importante a prospecção de herbicidas usados em outras culturas para a análise do potencial de uso no feijão-arroz (Anand *et al.*, 2020).

Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar a tolerância de plantas de feijão-arroz a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência.

## 2 Material e Métodos

O substrato utilizado contendo uma mistura de areia e Latossolo Vermelho distroférico, apresentou pH (CaCl<sub>2</sub>) de 5,5; Ca de 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg de 0,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> de 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>Al de 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC de 4,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich I) de 1,4 mg dm<sup>-3</sup>; K de 0,087 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na de 2,0 mg dm<sup>-3</sup>; S de 4,0 mg dm<sup>-3</sup>; B de 0,25 mg dm<sup>-3</sup>; Cu de 4,5 mg dm<sup>-3</sup>; Fe de 28 mg dm<sup>-3</sup>; Mn de 32 mg dm<sup>-3</sup>; Zn de 2,1 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica de 0,4%; saturação de Al de 0%; saturação de bases de 55%; argila de 53%; silte de 11% e areia de 36%. No processo de homogeneização do substrato foram adicionados três partes de solo e uma parte de areia, e os fertilizantes na proporção de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg

ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, com base na recomendação de adubação para o feijoeiro comum (Cantarella *et al.*, 2022).

Vasos de cinco litros foram preenchidos de modo uniforme, sendo cada vaso uma unidade experimental. Para a semeadura, cada vaso recebeu doze sementes. Aos 14 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste mantendo três plantas por vaso e aos 30 DAE foi realizado mais um desbaste, mantendo apenas uma planta no vaso.

A aplicação dos herbicidas foi realizada em condições de pré-emergência por meio de um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 2 bar, equipado com uma barra de 4 pontas TT110 02 espaçadas em 0,5m entre si. Em pós-emergência, a aplicação foi realizada com o mesmo pulverizador, quando as plantas de feijão-arroz estavam com um trifólio totalmente expandido, no estágio fenológico V<sub>3</sub>. A irrigação dos vasos foi feita uma vez ao dia, com o intuito de manter o solo sempre próximo da capacidade de campo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos, herbicidas aplicados em pré-emergência (Quadro 1) e pós-emergência (Quadro 2), foram avaliados quanto à fitotoxicidade, sendo atribuídas notas de 0 a 100, em que 0 representa a ausência de injúrias e 100 a morte das plantas (SBCPP, 1995).

**Quadro 1** - Herbicidas aplicados em pré-emergência mais o tratamento controle

Tratamentos	Produto Comercial	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Concentração
Diclosulam	Spider®	17,5 <sup>1/</sup>	840 g L <sup>-1</sup>
		35 <sup>2/</sup>	
S-metolacoloro	Dual Gold®	600 <sup>1/</sup>	960 g L <sup>-1</sup>
		1200 <sup>2/</sup>	
Mesotriona	Mesotriona Nortox®	72 <sup>1/</sup>	480 g L <sup>-1</sup>
		144 <sup>2/</sup>	
Sulfentrazona	Boral®	200 <sup>1/</sup>	500 g L <sup>-1</sup>
		400 <sup>2/</sup>	
Trifluralina	Trifluralina Nortox®	534 <sup>1/</sup>	445 g L <sup>-1</sup>
		1068 <sup>2/</sup>	
Saflufenacil	Heat®	17,5 <sup>1/</sup>	700 g kg <sup>-1</sup>
		35 <sup>2/</sup>	
Flumioxazina	Flumioxazin 500 SC®	20 <sup>1/</sup>	500 g L <sup>-1</sup>
		40 <sup>2/</sup>	
Piroxasulfona	Yamato®	37,5 <sup>1/</sup>	500 g L <sup>-1</sup>
		75 <sup>2/</sup>	
Piroxasulfona + Flumioxazina	Kyojin®	45 + 30 <sup>1/</sup>	300 g L <sup>-1</sup> ;
		90 + 60 <sup>2/</sup>	500 g L <sup>-1</sup>
Controle	-	-	-

<sup>1/</sup> refere-se à metade da dose de bula e <sup>2/</sup> a dose de bula dos produtos comerciais.

Fonte: dados da pesquisa.

**Quadro 2** - Herbicidas aplicados em pós-emergência mais o tratamento controle

Tratamentos	Produto comercial	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Concentração
Clorimuron	Clorimuron Nortox®	10 <sup>1/</sup>	250 g L <sup>-1</sup>
		20 <sup>2/</sup>	
Imazetapir	Zetaphyr 106®	53 <sup>1/</sup>	106 g L <sup>-1</sup>
		106 <sup>2/</sup>	
Fomesafem	Flex®	125 <sup>1/</sup>	250 g L <sup>-1</sup>
		250 <sup>2/</sup>	
Imazamoxi + bentazom	Ampló®	14 + 300 <sup>1/</sup>	25 g L <sup>-1</sup> ; 600 g L <sup>-1</sup>
		28 + 600 <sup>2/</sup>	
Mesotriona	Callisto®	72 <sup>1/</sup>	480 g L <sup>-1</sup>
		144 <sup>2/</sup>	
Nicossulfurom	Nico®	20 <sup>1/</sup>	40 g L <sup>-1</sup>
		40 <sup>2/</sup>	
Haloxifope-p-metilico	Verdict®	25 <sup>1/</sup>	120 g L <sup>-1</sup>
		50 <sup>2/</sup>	
Controle	-	-	-

<sup>1/</sup> refere-se à metade da dose de bula e <sup>2/</sup> a dose de bula dos produtos comerciais.

Fonte: dados da pesquisa.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) nos tratamentos em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência e aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) nos tratamentos em que foram aplicados os herbicidas em pós-emergência.

Aos 50 dias após a semeadura (DAS), especificamente no florescimento das plantas, foram avaliados a altura de plantas (AP) e o número de trifólios (NT). Após essas avaliações, foi realizada a colheita, no qual se determinaram as massas secas de raiz (MR), de hastes (MH), de folhas (MF) e a massa seca total (MST). A altura das plantas foi mensurada da base da planta até o último trifólio expandido, através de uma régua milimetrada, obtendo os resultados em cm. Para as variáveis MH, MR, MSF e MST as plantas foram cortadas na região do coleto e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C por 72 h e pesadas em uma balança analítica.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (p<0,05) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05) utilizando o programa Sisvar (versão 5.8). Os dados que não atenderam às condições de normalidade ou de homocedasticidade foram transformados em raiz quadrada (x + 0,5) para análise.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Herbicidas aplicados em pré-emergência

Inicialmente, altos valores de fitointoxicação foram

observados aos 7 DAE para os herbicidas sulfentrazone, saflufenacil, flumioxazina e para a mistura piroxasulfona + flumioxazina, com 85% de fitointoxicação (Quadro 3). Os valores permaneceram elevados até os 28 DAE, demonstrando que herbicidas inibidores de PPO – sulfentrazone, flumioxazina, saflufenacil (na dose de 35 g ha<sup>-1</sup>) e piroxasulfona + flumioxazina foram não seletivos ao feijão-arroz, provocando a morte das plantas. A dose de 75 g ha<sup>-1</sup> de piroxasulfona se mostrou inviável para potencialidade de uso em feijão-arroz, pela manifestação de sintomas superiores a 80% desde os 7 DAE.

**Quadro 3** - Fitotoxicidade no feijão-arroz (*Vigna umbellata*) após a aplicação de herbicidas em pré-emergência aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade (%)			
		7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Diclosulam	17,5	10 b	10 b	54 e	43 d
	35	17 c	15 c	61 f	60 e
S-metolacoloro	600	26 e	10 b	10 c	0 a
	1.200	50 g	20 d	10 c	0 a
Mesotriona	72	65 h	82 f	90 h	100 h
	144	84 i	93 h	100 j	100 h
Sulfentrazone	200	100 j	100 i	100 j	100 h
	400	100 j	100 i	100 j	100 h
Trifluralina	534	15 c	10 b	5 b	0 a
	1.068	20 d	15 c	15 d	10 c
Saflufenacil	17,5	87 i	60 e	10 c	5 b
	35	90 i	90 g	94 i	95 g
Flumioxazina	20	98 j	99 i	100 j	100 h
	40	100 j	100 i	100 j	100 h
Piroxasulfona	37,5	40 f	20 c	15 d	10 c
	75	85 i	89 g	83 g	83 f
Piroxasulfona + Flumioxazina	45+30	100 j	100 i	100 j	100 h
	90+60	100 j	100 i	100 j	100 h
Controle	-	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)	-	2,76	0,88	0,92	1,37

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados pela raiz quadrada (x + 0,5).

Fonte: dados da pesquisa.

Por outro lado, a aplicação de piroxasulfona na dose de 37,5 g ha<sup>-1</sup> provocou danos de efeitos leves nas plantas de feijão-arroz e com o aumento da dose, as injúrias foram mais pronunciadas. Pesquisas demonstraram que a piroxasulfona apresentou uma boa eficácia no controle de espécies de gramíneas e plantas daninhas dicotiledôneas, com excelente seletividade para plantas de milho, trigo, soja e outras culturas (Morota *et al.*, 2018; Tanetani, 2009; Tanetani *et al.*, 2013), com menores níveis de intoxicação em feijão-arroz em doses abaixo de 37,5 g ha<sup>-1</sup>.

O S-metolacoloro, outro inibidor de ácidos graxos de cadeia longa, apresentou-se mais seletivo para a cultura do que o piroxasulfona (Quadro 3). Aos 7 DAE foram observados sintomas com valores intermediários entre 10 e 50%, que foram atenuados até os 28 DAE, com recuperação completa

dos sintomas. O herbicida trifluralina demonstrou seletividade ao feijão-arroz, visto que, ao longo dos 28 DAE, os sintomas de fitointoxicação foram atenuados (Quadro 3), demonstrando potencial de uso para a cultura. A trifluralina tem sido utilizada na agricultura desde 1963 (Grover *et al.* 1997), e este herbicida é registrado separadamente ou em misturas para várias culturas como: soja, café, algodão, amendoim, feijão comum, cenoura, mandioca, brássicas, batata, tomate, plantas ornamentais, entre outras (Rodrigues; Almeida, 2018).

Resultados semelhantes aos observados para os inibidores da PPO foram observados (Quadro 3) para o inibidor de carotenoide, o herbicida mesotriona, que aos 7 DAE causou danos de 65% quando aplicado na dose de 72 g ha<sup>-1</sup> e de 84% na dose de 144 g ha<sup>-1</sup>, com fitointoxicação crescente com o aumento das doses. Aos 28 DAE ocorreu a morte das plantas, nos quais os sintomas de injúrias, branqueamento dos novos tecidos, foram observados ao longo dos 7, 14 e 21 DAE e aos 28 DAE, a necrose destes tecidos.

Para o diclosulam, inibidor da acetolactato sintase (ALS), foram apresentados inicialmente sintomas leves (<18%) até os 14 DAE, caracterizado por descoloração das folhas (Quadro 3). Porém, aos 21 DAE as injúrias aumentaram, chegando a 60% na dose de 35 g ha<sup>-1</sup> e 43% na dose de 17,5 g ha<sup>-1</sup> aos 28 DAE. Vale destacar que o diclosulam é um herbicida fortemente influenciado no solo pelos teores de umidade e matéria orgânica e sua meia-vida é de 60 a 90 dias, dependendo das condições de clima e solo (Lavorenti *et al.*, 2003). Dessa forma, os sintomas de fitointoxicação podem permanecer, com maior grau de fitotoxicidade por períodos superiores a 60 dias.

Para a variável altura de plantas (AP), os maiores valores foram obtidos nos tratamentos com menores índices de fitointoxicação (S-metolacoloro, trifluralina, saflufenacil e piroxasulfona nas menores doses), mesmo para produtos diferentes do tratamento controle, que apresentou o maior valor de AP (Quadro 4).

**Quadro 4** - Altura (AP), número de trifólios (NT), massa seca da haste (MH), massa de raízes (MR), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST) de plantas de feijão-arroz (*Vigna umbellata*) receberam herbicidas aplicados em pré-emergência

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	NT	MH (g)	MR (g)	MSF (g)	MST (g)
Diclosulam	17,5	20,40 d	16,40 b	1,30 c	0,97 e	2,33 b	4,60 e
	35	14,40 d	13,00 c	0,56 d	0,49 f	0,83 c	1,88 f
S-metolacoloro	600	87,80 b	25,20 a	5,05 a	4,98 b	4,87 a	14,90 a
	1200	73,40 b	18,00 b	3,46 a	3,13 c	5,07 a	11,67 b
Mesotriona	72	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
	144	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
Sulfentrazona	200	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
	400	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
Trifluralina	534	79,20 b	20,80 a	3,96 a	3,04 c	5,70 a	12,70 b
	1068	57,40 c	21,20 a	4,46 a	7,20 a	5,42 a	17,07 a
Saflufenacil	17,5	43,00 c	22,60 a	4,51 a	2,17 d	4,92 a	11,60 b
	35	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
Flumioxazina	20	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
	40	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
Piroxasulfona	37,5	49,80 c	18,00 b	2,33 b	3,97 c	3,43 b	9,74 c
	75	19,80 d	24,00 a	2,49 b	2,29 d	2,15 b	6,88 d
Piroxasulfona + Flumioxazina	45+30	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
	90+60	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 g	0,00 c	0,00 g
Controle	-	110 a	22 a	4,60 a	2,01 d	5,70 a	12,31 b
CV (%)	-	23,58	14,16	15,33	12,31	18,63	12,21

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados pela raiz quadrada ( $x + 0.5$ ).

**Fonte:** dados da pesquisa.

Os maiores valores para o número de trifólios, nas plantas de feijão-arroz (Quadro 4), foram encontrados nos tratamentos do mesmo grupamento de médias do tratamento controle, ou seja, S-metolacoloro, trifluralina, e saflufenacil nas menores doses e piroxasulfona e trifluralina nas maiores doses, com valores de 20 até 25 trifólios por planta. Na sequência, o grupo de tratamentos com os maiores valores de números de trifólios nas plantas foram: S-metolacoloro na maior dose (1200 g ha<sup>-1</sup>), diclosulam e piroxassulfona nas doses de 17,5 e 37,5 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Considerando as massas secas das diferentes partes da

planta de feijão-arroz, bem como a massa seca total, comparado com o tratamento controle, foi verificado que os melhores grupos de tratamentos foram trifluralina em ambas as doses, S-metolacoloro em ambas as doses e saflufenacil na dose de 17,5 g ha<sup>-1</sup>. Para estes tratamentos houve maior tolerância das plantas de feijão-arroz.

Poucos são os registros na literatura sobre o uso de herbicidas na cultura do feijão-arroz. Ghosh *et al.* (2018), ao avaliarem o desempenho dos herbicidas pendimetalina (1,0 kg ia ha<sup>-1</sup>) e butacloro (1,0 kg ia ha<sup>-1</sup>), associados ou não com capinas manuais, concluíram que o maior rendimento de grãos

foi obtido quando a cultura permaneceu livre da convivência de plantas daninhas por todo o ciclo, seguido pela capina manual feita duas vezes durante o ciclo da cultura (20 e 30 dias após a semeadura – DAS) e pelo uso de pendimetalina aplicado em pré-emergência combinada com capina manual aos 30 DAS. Anand *et al.* (2020) verificaram seletividade dos herbicidas pendimetalina (1 kg ia ha<sup>-1</sup>) e oxifluorfem (20 g ia ha<sup>-1</sup>) aplicados em pré-emergência da cultura do feijão-arroz, quando comparado ao tratamento controle, constituído pela ausência de convivência de plantas daninhas.

### 3.2 Herbicidas aplicados em pós-emergência

Os sintomas de fitointoxicação mais leves, avaliados aos 7 DAA, foi para o herbicida haloxifope-p-metilico (Quadro 5), inferior ao tratamento controle, e com valores variando entre 5 a 10%. O nicossulfurom aplicado na dose de 20 g ha<sup>-1</sup>, também apresentou sintoma moderado com valor de 20%. O grupo de produtos mais fitotóxicos aos 7 DAA foram o fomesafem, clorimurom, imazetapir e para a mistura de imazamoxi + bentazona, nas maiores doses. Para o feijão caupi, *Vigna unguiculata* variedade BRS Guariba, a aplicação de imazetapir na dose de 42,4 g ha<sup>-1</sup> e da mistura de imazamoxi + bentazona (28+600 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), mostrou-se mais seletiva às plantas, apresentando aos 7 DAA sintomas leves, com recuperação das plantas aos 28 DAA (Pereira *et al.*, 2020). Nesta pesquisa, a mistura dos herbicidas imazamoxi + bentazona apresentou toxicidade para as plantas de feijão-arroz.

**Quadro 5** - Fitotoxicidade no feijão-arroz (*Vigna umbellata*) após a aplicação de herbicidas em pós-emergência aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA)

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade (%)			
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
Clorimurom	10	65 h	71 j	73 g	72 f
	20	67 h	75 k	80 h	77 g
Imazetapir	53	54 g	21 d	10 c	0 a
	106	65 h	40 e	20 d	15 b
Fomesafem	125	70 h	65 i	55 e	50 e
	250	75 h	70 j	75 g	75 g

**Quadro 6** - Altura (AP), número de trifólios (NT), massa seca da haste (PH), massa de raízes (MR), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MTS) de plantas de feijão-arroz (*Vigna umbellata*) que receberam herbicidas aplicados em pós-emergência

Tratamentos	Dose (i.a ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	NT	MH (g)	MR (g)	MSF (g)	MST (g)
Clorimurom	10	11,40 d	1,60 e	0,1782 f	0,3179 d	0,4126 g	0,9089 f
	20	13,20 d	3,60 e	0,1960 f	0,3934 d	0,4585 g	1,0479 f
Imazetapir	53	53,60 b	17,20 b	2,5224 c	2,1845 b	3,4329 c	8,1399 c
	106	35,40 c	19,20 b	1,6970 d	1,2832 c	2,6793 d	5,6596 d
Fomesafem	125	16,60 d	9,80 d	0,7667 e	1,9672 b	1,4347 f	4,1587 e
	250	11,80 d	2,00 e	0,1602 f	0,2029 d	0,1763 h	0,5395 f
Imazamoxi + Bentazona	14+300	25,60 c	13,60 c	1,2160 d	2,6578 b	2,0949 e	5,9687 d
	28+600	20,80 c	13,60 c	0,7661 d	1,0969 c	1,2588 f	3,1218 e
Mesotriona	72	11,80 d	0,00 f	0,1194 f	0,6950 c	0,0000 i	0,8144 f
	144	12,80 d	0,60 f	0,2901 f	0,3452 d	0,0000 i	0,6353 f
Nicossulfurom	20	78,20 a	18,20 b	2,5731 c	3,5424 a	3,8303 b	9,9458 b
	40	11,80 d	0,00 f	0,0797 f	1,2608 c	0,2331 h	1,5737 f

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade (%)			
		7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
Imazamoxi + Bentazona	14+300	56 g	45 f	53 e	27 c
	28+600	65 h	55 g	60 f	40 d
Mesotriona	72	36 e	60 h	80 h	90 h
	144	46 f	75 k	84 h	97 i
Nicossulfurom	20	20 d	10 c	5 b	0 a
	40	55 g	61 h	82 h	94 i
Haloxifope-p-metilico	25	10 c	5 b	5 b	0 a
	50	5 b	5 b	5 b	0 a
Controle	0	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)	-	6,90	1,56	3,99	2,99

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados pela raiz quadrada (x + 0,5).

Fonte: dados da pesquisa.

Aos 28 DAA, os tratamentos sem sintomas de fitointoxicação foram haloxifope-p-metilico, imazetapir na dose de 53 g ha<sup>-1</sup> e nicossulfurom na dose de 20 g ha<sup>-1</sup> (Quadro 5). Anand *et al.* (2020), na avaliação de herbicidas pré e pós-emergentes na cultura do feijão-arroz, verificaram que os herbicidas inibidores da Acetil-Coenzima-Carboxilase (ACCase) quizalofope-p-etílico e fenoxapropo-p-etílico foram seletivos, a semelhança dos resultados encontrados para o haloxifope-p-metilico nesta pesquisa. Ghosh *et al.* (2018) também confirmaram a seletividade do herbicida quizalofope-p-etílico para a cultura do feijão-arroz.

A fitotoxicidade causada pelo imazetapir na dose de 106 g ha<sup>-1</sup> foi atenuada no feijão-arroz, atingindo 15% aos 28 DAA. Para outras espécies de feijão, a literatura registra recomendações de uso do herbicida imazetapir em doses de 100 g ha<sup>-1</sup>, conforme registrado por Narenda *et al.* (2016) e Kumar *et al.* (2017) para o feijão mungo-verde (*Vigna radiata*), Kumawat *et al.* (2024) para o feijão-preto (*Vigna mungo*) e Cruz *et al.* (2020) para o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) variedade BRS Aracê. Contudo, nesta pesquisa, a aplicação do imazetapir nas doses de 53 e 106 g ha<sup>-1</sup> promoveu outros efeitos deletérios nas plantas de feijão-arroz, como a redução da parte aérea e do rendimento de massa seca (Quadro 6).

Tratamentos	Dose (i.a ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	NT	MH (g)	MR (g)	MSF (g)	MST (g)
Haloxifope-p-metilico	25	95,00 a	26,00 a	5,7891 a	3,3244 a	5,2608 a	14,3743 a
	50	99,80 a	20,00 b	4,1582 b	2,2778 b	4,3922 b	10,8283 b
Controle	0	110,00 a	22,00 a	4,6002 b	2,0122 b	5,6971 a	12,395 a
CV (%)	-	16,90	14,67	10,53	15,75	7,19	10,48

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados pela raiz quadrada ( $x + 0,5$ ).

Fonte: dados da pesquisa.

Maior sensibilidade das plantas foi verificada para os herbicidas mesotriona (72 e 144 g ha<sup>-1</sup>) e nicossulfurom na dose de 40 g ha<sup>-1</sup>, com valores de fitointoxicação de  $\geq 90\%$ , seguidos de clorimurrom e fomesafem, com valores acima de 70%. Para o feijão-caupi BRS Guariba, a aplicação do herbicida fomesafem causou severa intoxicação nas plantas, retardando o florescimento e a colheita em sete dias, e ainda reduzindo a produtividade (Linhares *et al.*, 2014).

Para a altura de plantas (AP) foram observados quatro grupos de médias, com maiores valores para os herbicidas haloxifope-p-metilico (25 e 50 g ha<sup>-1</sup>) e nicossulfurom na dose de 20 g ha<sup>-1</sup>, as quais foram iguais ao tratamento controle (Tabela 6). Valor intermediário de AP foram para plantas que receberam o herbicida imazetapir na dose de 53 g ha<sup>-1</sup>, com AP superior a 50 cm. O feijão-arroz é uma planta de crescimento indeterminado e diversos fatores podem afetar o crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas e, dessa forma, a fitointoxicação causada por alguns herbicidas, pode interferir na altura e no rendimento de plantas de feijão (Marchioretto; Dal Magro, 2018).

O número de trifólios (NT) também foi afetado pela aplicação de herbicidas (Quadro 6). A aplicação de haloxifope-p-metilico na dose de 25 g ha<sup>-1</sup> proporcionou o maior valor de NT semelhante ao tratamento controle (Quadro 6). Valores intermediários foram verificados para haloxifope-p-metilico na maior dose, imazetapir e nicossulfurom aplicado na menor dose 20 g ha<sup>-1</sup>.

As massas secas de haste, folhas, raiz e a massa seca total de plantas de feijão-arroz, foram maiores nos tratamentos com haloxifope-p-metilico e nicossulfurom aplicado na menor dose (Quadro 6). O acúmulo de massa seca nas plantas de feijão foi comprometido nas plantas tratadas com clorimurrom, fomesafem, imazamoxi+ bentazona, mesotriona, nicossulfurom e imazetapir nas maiores doses.

#### 4 Conclusão

As plantas de feijão-arroz são sensíveis aos efeitos dos herbicidas mesotriona, sulfentrazone, flumioxazina, saflufenacil e a mistura de piroxasulfona + flumioxazina, e apresentam tolerância aos herbicidas S-metolaclo-ro e trifluralina, quando aplicados em pré-emergência.

O feijão-arroz é tolerante ao herbicida haloxifope-p-metilico. Os herbicidas imazetapir, nicossulfurom e saflufenacil, aplicados na metade da dose comercial têm fitotoxicidade atenuada, mas com a dose recomendada causam

fitointoxicação, reduzem a parte aérea e causam menor rendimento de massa seca de plantas de feijão-arroz.

#### Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano e ao CNPq pelo apoio financeiro.

#### Referências

- ANAND, S.R. *et al.* Evaluation of pre and post emergence herbicides for weed control in rice bean (*Vigna umbellata*) crop under rain-fed condition. *J. Crop Weed*, v.16, n.2, p.176-180, 2020. <https://doi.org/10.22271/09746315.2020.v16.i2.1334>
- CANTARELLA, H. *et al.* Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: IAC, 2022.
- CRUZ, A.B.S. *et al.* Effect of the use of pre-and post-emergence herbicides on nodulation and production of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in the Amazonian savannah. *Agron. Colomb.*, v.38, n.2, p.280-286, 2020. doi: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v38n2.82196>.
- GHOSH, A. *et al.* Integrated weed management practices on ricebean (*Vigna umbellata*) under rainfed condition. *J Pharmacogn Phytochem*, v.7, n.3, p.1658-1662, 2018.
- GROVER, R. *et al.* Environmental fate of trifluralin. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* v.153, p.1-64. 1997.
- HAN, Y.H. *et al.* Bioactive polysaccharides from *Vigna umbellata* and its characterization. *Food Biosci.*, v.42, p.101092, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101092>.
- HORVATH, D.P. *et al.* Weed-induced crop yield loss: a new paradigm and new challenges. *Trends Plant Sci.*, v.28, n.5, p.567-582, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.12.014>.
- KUMAWAT, L. *et al.* Effect of dose and time of imazethapyr on weed and yield in summer season blackgram (*Vigna mungo* L.). *J. Food Legumes*, v.37, n.1, p.117-121, 2024. doi: <https://doi.org/10.59797/jfl.v37.i1.186>.
- KUMAR, N. *et al.* Efficacy of pre- and post-emergence herbicides in rainy season green gram (*Vigna radiata*). *Indian J. Agric. Sci.*, v.87, n.9, p.1219-1224, 2017. doi: <https://doi.org/10.56093/ijas.v87i9.74208>.
- KATOCH, R. Nutritional potential of rice bean (*Vigna umbellata*): an underutilized legume. *J Food Sci.* v.78, p.C8-C16, 2013. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02989.x>.
- LACERDA, M.L. *et al.* Periods of weed interference in cowpea crop in the semi-arid of Minas Gerais, Brazil. *Rev. Caatinga*, v.36, n.1, p.1-8, 2023. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n101rc>.
- LAVORENTI, A. *et al.* Reactions of diclosulam in a dystroferic red latosol soil under no-till and conventional tillage systems. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v.27, n.1, p.183-190, 2003.
- LINHARES, C.M. *et al.* Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imazamox. *Rev. Caatinga*,

v.27, n.1, p.41-49. 2014.

MARCHIORETTO, L.R.; DAL MAGRO, T. Efeito protetor do bentazon sobre os efeitos fitotóxicos de herbicidas inibidores de ALS em duas cultivares de feijoeiro. *Rev. Ciênc. Agrov. et.*, v.17, n.1, p.77-82. 2018. doi: <https://doi.org/10.5965/223811711712018077>.

MOROTA, F.K. *et al.* Sistemas de manejo de plantas daninhas utilizando o novo herbicida piroxasulfona visando ao controle químico de gramíneas em soja. *Rev. Bras. Herbic.*, v.17, n.2, p.584-610, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i2.584>.

MUNJAL, S.D. *et al.* Studies on physicochemical properties of rice bean (*Vigna umbellata*) Starch: an underutilized legume. *Curr. Res. Nutr. Food Sci.* v.12, n.1, p.408-422, 2024. doi: <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.12.1.33>.

NARENDRA, K. *et al.* Efficacy of post-emergence application of imazethapyr in summer mungbean (*Vigna radiata* L.). *Legume Res.*, v.39, n.1, p.96-100, 2016. doi: <https://doi.org/10.18805/lr.v0i0F.6793>.

PATTANAYAK, A. *et al.* Rice bean: a lesser-known pulse with well-recognized potential. *Planta*, v.250, p.873-890, 2020. doi: <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03196-1>.

PEREIRA, L.S. *et al.* Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do feijão-caupi. *Colloquium Agrariae*. v.16, n.1, p.29-42. 2020. doi: <https://doi.org/10.5747/ca.2020.v16.n1.a345>.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. *Guia de Herbicidas*. Londrina: Editora dos Autores, 2018.

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência Das Plantas Daninhas. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: SBCPD, 1995.

SCHIAVON, J. *et al.* Feijão-arroz: leguminosa de múltiplo propósito para diversificação dos sistemas agrícolas familiares. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169585/1/Circular-181.pdf>.

SILVA, K.L.F. *et al.* Análises fisiológicas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae), quando exposta a diferentes concentrações de glifosato. *Ens. Ciênc.*, v.26, n.3, p.338-343, 2022. doi: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2022v26n3p338-343>.

SUJAYANAND, G.K. *et al.* Ricebean: potential vine legume for achieving nutritional self-sufficiency in India. *Vigyan Varta*, v.2, n.12, p.10-14, 2021.

TANETANI, Y. *et al.* Role of metabolism in the selectivity of a herbicide, piroxasulfona, between wheat and rigid ryegrass seedlings. *J Pestic Sci.*, v.38, n.3, p.152-156, 2013. doi: <https://doi.org/10.1584/jpestics.D13-014>.

TANETANI, Y. *et al.* Action mechanism of a novel herbicide, piroxasulfona. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v.95, n.1, p.47-55, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2009.06.003>.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C. *Leguminosas graníferas*. Viçosa: UFV, 2001.

ZAWADA, M. *et al.* Mechanical weed control systems: methods and effectiveness. *Sustainability*, v.15, n.21, p.15206, 2023. <https://doi.org/10.3390/su152115206>.