



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS ERECHIM***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**VICTOR MIGUEL SENHORI**

**MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CULTURA DO  
FEIJOEIRO**

**ERECHIM – RS**

**2022**

**VICTOR MIGUEL SENHORI**

**MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CULTURA DO  
FEIJOEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul –  
*campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM – RS

2022

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS**

Senhori, Victor Miguel  
MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS  
INFESTANTES DA CULTURA DO FEIJOEIRO / Victor  
Miguel Senhori. -- 2022.  
23 f.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Graduação) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em  
Agronomia, , 2022.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Urochloa plantaginea.  
3. Raphanus raphanistrum. 4. Manejo de plantas  
daninhas deverão. I. Galon, Leandro, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III.  
Título.

**VICTOR MIGUEL SENHORI**

**MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CULTURA DO  
FELJOEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS  
– *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. D. Sc. Leandro Galon (Orientador)  
UFFS – Erechim

---

Prof<sup>a</sup>. Me. Daiani Brandler – UFFS  
UFFS – Erechim

---

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin  
UFFS - Erechim

Erechim/RS, Junho de 2022

## MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CULTURA DO FEIJOEIRO

**RESUMO:** A cultura do feijoeiro apresenta grande importância para a alimentação humana. No entanto, a interferência das plantas daninhas é um dos principais fatores que causam perdas na produtividade e na qualidade dos grãos colhidos. Desta maneira, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia, a seletividade e o efeito de herbicidas na fisiologia e nos componentes de rendimento de grãos do feijoeiro do tipo preto, aplicados em pré e pós-emergência da cultura. Foram instalados dois experimentos para testar a seletividade e a eficácia de herbicidas em feijoeiro, em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: testemunha infestada, testemunha capinada, imazethapyr (53, 79,5, 106 e 127,2 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+sulfentrazone (53+300, 79,5+300, 106+300 e 127,2+300 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (53+400, 79,5+400, 106+400 e 127,5+400 g ha<sup>-1</sup>), sulfentrazone (300 g ha<sup>-1</sup>) e clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>), totalizando 16 tratamentos. Foi avaliada a fitotoxicidade a cultivar do feijoeiro BRS Esteio, e o controle de papuã e nabo aos 07, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). As variáveis de trocas gasosas foram aferidas aos 30 DAT. Na pré-colheita do feijoeiro (74 DAT) foram determinados, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, o número de grãos por planta, o peso de mil grãos e a produtividade de grãos. A aplicação de imazethapyr+clomazone (106+400 g ha) apresentou o melhor controle de papuã, enquanto que a associação de imazethapyr+sulfentrazone demonstrou controle do nabo superior a 90%, independente da dose utilizada. A maior fitotoxicidade observada na cultivar BRS Esteio foi ocasionada pela aplicação de imazethapyr+sulfentrazone. A maior produtividade do feijoeiro BRS Esteio foi observada ao se aplicar imazethapyr+clomazone (127,2+400 g ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. *Urochloa plantaginea*. *Raphanus raphanistrum*.

### SELECTIVITY AND EFFICACY OF IMAZETHAPYR ASSOCIATED WITH PRE-EMERGENT HERBICIDES FOR WEED CONTROL IN BLACK-TYPE BEANS

**ABSTRACT** - The bean crop is of great importance for human nutrition. However, weed interference is one of the main factors that causes losses in productivity and quality of harvested grains. Thus, the objective of this work was to evaluate the efficacy, selectivity, and effect of herbicides on the physiology and grain yield components of black beans, applied in

pre- and post-emergence of the crop. Two experiments were carried out to test the selectivity and efficacy of herbicides in beans, in randomized blocks with four repetitions. The treatments used were: infested control, weeded control, imazethapyr (53, 79.5, 106 and 127.2 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+sulfentrazone (53+300, 79.5+300, 106+300 and 127.2+300 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (53+400, 79.5+400, 106+400 and 127.5+400 g ha<sup>-1</sup>), sulfentrazone (300 g ha<sup>-1</sup>), and clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>), totaling 16 treatments. Phytotoxicity was evaluated for the BRS Esteio and SCS 204 Predileto bean cultivars, and the control of alexandergrass and turnip at 07, 14, 21, 28, and 35 days after treatment application (DAT). The gas exchange variables were measured at 30 DAT. In the bean pre-harvest (74 DAT), the number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, weight of one thousand grains, and grain yield were evaluated. The application of imazethapyr+clomazone (106+400 g ha<sup>-1</sup>) presented the best control of alexandergrass, while the association of imazethapyr+sulfentrazone showed control of turnip above 90%, regardless of the dose used. The highest phytotoxicity was observed in the BRS Esteio cultivar, caused by the application of imazethapyr+sulfentrazone. The results show that the sub-stomatal CO<sub>2</sub> concentration, transpiration rate, stomatal water vapor conductance, photosynthetic rate, carboxylation efficiency, and water use efficiency present significant differences with the application of the herbicides on the bean cultivars BRS Esteio. The highest yield of bean BRS Esteio was observed when imazethapyr+clomazone (127.2+400 g ha<sup>-1</sup>) was applied.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*. *Urochloa plantaginea*. *Raphanus raphanistrum*.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
CONCLUSÃO .....	20
REFERÊNCIAS .....	21

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L) é a espécie mais consumida e produzida no mundo (STÄHELIN et al., 2010; VIECELLI et al., 2021). A cultura apresenta uma nobre importância principalmente pelos seus aspectos econômicos, sociais e culturais, fazendo parte da dieta nutricional dos brasileiros (LOVATO et al., 2018).

Dentre os fatores bióticos que interferem na produtividade do feijoeiro destaca-se a interferência ocasionada pelas plantas daninhas, pois essas competem com a cultura por água, luz, nutrientes, além de liberarem substâncias alelopáticas ou mesmo serem hospedeiras de insetos e doenças que ocasionam efeito negativo na produtividade e na qualidade dos grãos produzidos pela cultura (PARREIRA et al., 2014; GALON et al., 2017; VIECELLI et al., 2021).

Para o controle das plantas daninhas infestantes da cultura do feijoeiro os produtores tem utilizado herbicidas em função da eficiência, praticidade, rapidez e menor custo quando comparado a outros métodos de manejo (GALON et al., 2017; VIECELLI et al., 2021). No entanto o uso de herbicidas podem exercer efeitos diretos ou indiretos no crescimento e no desenvolvimento das plantas, provocando alterações nos processos fisiológicos e metabólicos, causando assim intoxicações, desregulação dos mecanismos de defesa, oxidação celular, alterações na absorção de nutrientes, dentre outros (RIZZARDI et al., 2003; GALON et al., 2017; VIECELLI et al., 2021).

Salienta-se que no mercado existem poucos herbicidas, principalmente pré-emergentes, registrados para o controle de plantas daninhas infestantes do feijoeiro (MESQUITA et al., 2017; AGROFIT, 2022), fato esse que aumenta a sensibilidade que a cultura apresenta aos produtos. De acordo com SCREMIN et al. (2010) a aplicação de herbicidas também pode ocasionar interferência negativa sobre os componentes de rendimento de grãos das culturas ou não apresentarem eficácia para o controle de plantas daninhas ou mesmo causarem impacto aos agroecossistemas quando utilizados de modo incorreto ou caso não seja seguida a recomendação de rótulo e bula.

Aliado ao manejo de plantas daninhas em feijoeiro salienta-se ainda que se faça a rotação ou associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação como é uma ferramenta fundamental para que se possa reduzir a ocorrência de espécies resistentes aos produtos (BRUNHARO et al., 2014; KARAM et al., 2018). É de extrema importância o uso de herbicidas em pré-emergência das culturas, pois alguns trabalhos vêm demonstrando a necessidade do controle das plantas daninhas antes mesmo de emergirem, o que tem ocasionado bons resultados na produtividade de grãos (SIKKEMA et al., 2008; SILVA et al.,

2014; GALON et al., 2017). O período crítico de controle de plantas daninhas infestantes do feijoeiro na região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul é de 24 a 50 dias após a emergência da cultura (FRANCESCHETTI et al., 2019), necessitando assim adoção de algum método de manejo nessa fase para que se tenha elevadas produtividades de grãos.

Ocorre diferenciação da modalidade de aplicação ou mesmo dos tipos de herbicidas aplicados no feijoeiro para o controle de plantas daninhas e também em relação a seletividade desses à cultura com possível efeito nas características fisiológicas ou nos componentes de rendimento de grãos.

Desse modo objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia, a seletividade e o efeito de herbicidas na fisiologia e nos componentes de rendimento de grãos do feijoeiro do tipo preto, aplicados em pré e pós-emergência da cultura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim/RS, no ano agrícola 2020/21, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental apresentou dimensões de 3,0 x 5,0 m (15,0 m<sup>2</sup>), sendo a área útil utilizada para as avaliações de 8,0 m<sup>2</sup>.

A semeadura do feijoeiro cultivar BRS Esteio foi efetuada em 13/11/2020, com semeadora/adubadora, com 6 linhas no espaçamento de 0,50 m entre si. A densidade média de semeadura foi de 15 sementes m<sup>-1</sup> ou aproximadamente 300.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Para adubação de base foi utilizado 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-20-20 (N-P-K) e em cobertura aplicou-se 110 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de uréia quando o feijoeiro estava no estágio fenológico V3.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se a pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, o que proporcionou a vazão de 150 L ha<sup>-1</sup> de calda de herbicida. A aplicação dos herbicidas pré-emergentes (sulfentrazone e clomazone) ocorreu logo após a semeadura do feijoeiro, ou seja, no mesmo dia, e a dos demais herbicidas, pós-emergentes 30 dias após a semeadura da cultura. Os tratamentos utilizados nos experimentos, bem como as doses dos herbicidas encontram-se dispostos na Tabela 1.

A fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas ao feijoeiro e o controle de plantas daninhas foram avaliadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Para isso foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de fitotoxicidade ao feijoeiro ou de controle das plantas daninhas e 100% a morte das plantas

de acordo com a metodologia proposta por Velini et al., (1995).

As plantas daninhas infestantes da cultura do feijoeiro presentes na área experimental foram, papuã (*Urochloa plantaginea*) e nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) ocorrentes na densidade média de 14 e 27 plantas m<sup>2</sup>, respectivamente. Ao se aplicar os herbicidas em pós-emergência o feijoeiro se encontrava no estágio V4, o papuã com 4 folhas a 1 perfilho e o nabo com 4 a 6 folhas, respectivamente.

Aos 30 DAT foram aferidas as variáveis referentes à fisiologia do feijoeiro tais como; concentração de CO<sub>2</sub> sub-estomática (C<sub>i</sub> - μmol mol<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (E - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância estomática de vapores de água (G<sub>s</sub> - mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), taxa fotossintética (A - μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), a eficiência da carboxilação (EC - mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e a eficiência do uso da água (EUA - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>). A EUA e a EC foram calculadas a partir da razão das variáveis A/E e A/C<sub>i</sub>, respectivamente. Essas variáveis foram determinadas no terço médio das plantas de feijoeiro, na primeira folha completamente expandida. Para avaliar as variáveis fisiológicas foi utilizado um analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca ADC, modelo LCA PRO (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK), sendo que cada bloco foi avaliado em um dia, entre 8 e 11 h da manhã, de forma que se mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

Na pré-colheita do feijoeiro foram avaliados os componentes de rendimento de grãos como: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de grãos por planta. Para essas determinações foram colhidas de modo aleatório em cada parcela 10 plantas de feijoeiro, sendo as contagens efetuadas em laboratório. Após a colheita do feijoeiro em área útil de 8 m<sup>2</sup> e trilha do mesmo em trilhadeira de parcelas foi aferido o peso de mil grãos e a produtividade de grãos. Utilizando-se uma balança analítica, determinou-se o peso de mil grãos, contando-se oito amostras de 100 grãos em cada unidade experimental (BRASIL, 2009). Posteriormente estimou-se a produtividade de grãos, corrigindo-se o teor de umidade para 13% e extrapolado os dados para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando se observou efeito significativo as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***EXPERIMENTO I – Eficácia de herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro***

No experimento I, observou-se bons índices de controle de papuã (*Urochloa plantaginea*) sendo que alguns tratamentos apresentaram controles acima de 80%, principalmente quando houve a associação de imazethapyr com os pré-emergentes, sulfentrazone e clomazone (Tabela 1). OLIVEIRA et al. (2009) relatam que 80%, é a porcentagem de valor mínimo necessário para que determinado herbicida possa ser recomendado para o controle de plantas daninhas infestantes de culturas.

**Tabela 1.** Controle de papuã (*Urochloa plantaginea*) infestante da cultivar de feijoeiro BRS Esteio em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21.

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Controle de papuã (%)				
		7 DAT <sup>1</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
T01-Testemunha infestada	---	0,00 e	0,00 i <sup>2</sup>	0,00 f <sup>2</sup>	0,00 f <sup>2</sup>	0,00 e <sup>2</sup>
T02-Testemunha capinada	---	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
T03-Imazethapyr	53	83,33 c	53,33 h	50,00 e	40,00 e	26,68 d
T04-Imazethapyr	79,5	76,68 d	71,68 e	52,50 e	42,50 e	42,50 c
T05-Imazethapyr	106	85,00 c	58,33 h	72,50 c	65,00 d	45,00 c
T06-Imazethapyr	127,2	81,00 c	77,50 d	81,68 b	77,33 c	75,00 b
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	89,00 b	89,33 b	84,00 b	72,50 c	62,50 b
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	92,33 b	85,50 c	86,00 b	73,33 c	65,00 b
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	88,33 b	80,00 d	89,33 b	82,50 b	71,68 b
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	89,00 b	63,33 f	86,68 b	75,00 c	51,75 c
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	92,68 b	56,68 h	56,68 e	43,33 e	35,00 d
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	89,00 b	65,00 f	78,33 c	63,33 d	46,68 c
T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	87,68 b	95,00 a	89,00 b	73,33 c	65,00 b
T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	87,68 b	63,33 f	88,33 b	82,50 b	70,00 b
T15-Sulfentrazone	300	90,68 b	60,00 g	85,00 b	75,00 c	70,00 b
T16-Clomazone	400	81,68 c	65,00 f	65,00 d	56,25 d	46,25 c
Média Geral	---	75,88	67,75	72,81	63,87	54,56
C.V (%)	---	4,19	6,59	6,49	12,47	18,45

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05. Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

No decorrer das avaliações o percentual de controle de papuã foi diminuindo, porém aos 14 DAT a aplicação de imazethapyr+clomazone (106+400 g ha<sup>-1</sup>) apresentou 95% de controle, se igualando estatisticamente a testemunha capinada (Tabela 1). Dos 21 aos 35 DAT

a aplicação de imazethapyr ( $53 \text{ g ha}^{-1}$ ) e imazethapyr+clomazone ( $53+400 \text{ g ha}^{-1}$ ) apresentaram os piores índices de controle. GALON et al. (2017) observaram que dentre os herbicidas que foram aplicados em pré-emergência o clomazone apresentou índices de controle elevados inicialmente (acima de 89%) e reduzindo com o passar do tempo para 83% de controle aos 28 DAT, efeito esse dado em função da redução do residual do produto com o passar do tempo.

A diferenciação da eficácia de um determinado herbicida, em especial os aplicados em pré-emergência, tem forte ligação com os fatores ambientais, como precipitação, temperatura, características do solo, como teor e tipo de argila, além da solubilidade em água das moléculas dos herbicidas (PRATA et al., 2003; GALON et al., 2017).

A aplicação de imazethapyr+sulfentrazone ( $106+300 \text{ g ha}^{-1}$ ) ocasionou índice de controle ao longo das avaliações próximo a 80%, sendo considerado bom, porém esse controle difere do encontrado por Nonemacher et al. (2017), onde a associação de imazethapyr+sulfentrazone ( $100+250 \text{ g ha}^{-1}$ ) em pré-emergência mais a aplicação de glyphosate na pós-emergência da soja apresentou controle de 97% aos 21 DAT.

Para o controle do nabo (*Raphanus raphanistrum* ou *R. sativus*) observou-se que todos os tratamentos apresentaram eficiência de controle, exceto o uso de sulfentrazone e de clomazone aplicados de forma isolada que demonstram índices abaixo de 57% equivalendo-se em muitas situações a testemunha infestada (Tabela 2). Esses resultados corroboram aos encontrados por Caratti et al. (2015) onde observaram que o uso de sulfentrazone aos 28 DAT controlou somente 28,75% do nabo presente na área. Além do mais o sulfentrazone não apresenta registro para controle de nabo (Agrofit, 2022).

A associação de imazethapyr+sulfentrazone, independente da dose utilizada apresentou controle do nabo acima de 90% dos 7 aos 35 DAT (Tabela 2). Já a aplicação de imazethapyr+clomazone apresentou bons resultados a partir dos 14 DAT, chegando a demonstrar 100% de controle dos 28 aos 35 DAT. Esse fato está relacionado com a característica do imazethapyr, pois o mesmo apresenta registro para controle do nabo enquanto que o sulfentrazone não (Agrofit, 2022).

Em relação as variáveis dos componentes de rendimento de grãos (Tabela 3), percebe-se que o número de vagens por planta apresentou significativa redução quando recebeu a aplicação de sulfentrazone e clomazone de forma isolada, igualando-se a testemunha infestada. Os tratamentos que apresentaram os melhores resultados, inclusive superior a testemunha capinada, para o número de vagens por planta foram o imazethapyr ( $53$  e  $79,5 \text{ g}$

ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+sulfentrazone (53+300 e 106+300 g ha<sup>-1</sup>) e o imazethapyr+clomazone (79,5+400 g ha<sup>-1</sup>) onde não diferiram significativamente entre si.

**Tabela 2.** Controle de nabo (*Raphanus raphanistrum*) infestante da cultivar de feijoeiro BRS Esteio em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21.

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Controle de nabo (%)				
		7 DAT <sup>1</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
T01-Testemunha infestada	---	0,00 e <sup>2</sup>	0,00 d <sup>2</sup>	0,00 f <sup>2</sup>	0,00 f <sup>2</sup>	0,00 d <sup>2</sup>
T02-Testemunha capinada	---	100,00a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
T03-Imazethapyr	53	80,00 c	87,50 b	82,68 d	92,00 d	90,00 c
T04-Imazethapyr	79,5	85,00 c	90,00 b	94,00 b	95,00 c	96,00 b
T05-Imazethapyr	106	88,00 b	89,00 b	98,00 a	98,33 b	97,68 b
T06-Imazethapyr	127,2	89,00 b	90,00 b	98,00 a	100,00 a	100,00 a
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	87,00 b	88,68 b	89,00 c	97,68 b	87,68 c
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	91,00 b	96,00 a	94,00 b	97,50 b	97,33 b
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	91,00 b	97,68 a	95,00 b	100,00 a	100,00 a
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	90,68 b	91,50 b	99,00 a	98,00 b	95,00 b
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	87,50 b	87,50 b	90,33 c	100,00 a	100,00 a
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	87,68 b	95,00 a	93,50 b	100,00 a	100,00 a
T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	89,33 b	92,50 b	98,68 a	100,00 a	100,00 a
T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	90,00 b	96,00 a	98,00 a	100,00 a	100,00 a
T15-Sulfentrazone	300	0,00 e	0,00 d	0,00 f	0,00 f	0,00 d
T16-Clomazone	400	45,00 d	50,00 c	56,25 e	40,00 e	0,00 d
Média Geral	---	75,07	78,21	80,01	82,41	78,98
C.V (%)	---	4,87	3,25	2,99	1,30	2,07

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

Para o número de grãos por vagem, nenhum tratamento herbicida diferiu significativamente da testemunha capinada, sendo todos esses inferiores a testemunha infestada (Tabela 3). Já o número de grãos por planta, os melhores resultados foram observados para aplicação de imazethapyr+sulfentrazone (53+300 e 106+300 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (79,5+400 e 127,2+400 g ha<sup>-1</sup>). Os piores resultados foram observados para a aplicação isolada de sulfentrazone e clomazone, inclusive inferiores estatisticamente a testemunha infestada.

**Tabela 3.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagens (NGV), número de grãos por planta (NGP), peso de mil grãos (PMG - g) e produtividade de grãos (PROD. – kg ha<sup>-1</sup>) da cultivar de feijoeiro do tipo preto BRS Esteio em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21.

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	NVP	NGV	NGP	PMG (g)	PROD. (kg ha <sup>-1</sup> )
T01-Testemunha infestada	---	30,33 e <sup>1</sup>	10,43 a	297,68 c	244,63 c	249,95 f
T02-Testemunha capinada	---	80,00 c	3,78 b	303,00 c	259,30 b	1681,17 c
T03-Imazethapyr	53	101,58 a	3,00 b	305,25 c	275,75 a	1738,07 c
T04-Imazethapyr	79,5	102,22 a	3,88 b	395,00 b	270,18 a	1162,32 d
T05-Imazethapyr	106	88,00 b	4,30 b	378,00 b	258,88 b	1631,68 c
T06-Imazethapyr	127,2	92,00 b	3,80 b	346,18 b	245,88 c	1401,25 d
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	108,68 a	4,30 b	468,33 a	266,10 a	2110,85 b
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	73,68 c	5,18 b	380,00 b	268,65 a	1738,57 c
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	109,00 a	4,08 b	446,00 a	261,85 b	2038,92 b
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	92,83 b	4,35 b	401,50 b	259,30 b	2054,79 b
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	94,50 b	3,53 b	327,68 c	271,85 a	1276,02 d
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	114,00 a	4,25 b	476,00 a	269,60 a	1688,35 c
T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	81,68 c	3,20 b	262,00 c	272,38 a	2018,96 b
T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	89,00 b	5,80 b	515,00 a	266,30 a	2478,85 a
T15-Sulfentrazone	300	27,00 e	4,65 b	126,08 d	237,88 d	126,38 f
T16-Clomazone	400	47,00 d	3,73 b	178,25 d	247,10 c	638,57 e
C.V (%)	---	83,22	4,51	350,31	260,99	1502,17
Média Geral	---	6,73	20,74	11,29	1,85	16,93

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

Quanto ao peso de mil grãos os tratamentos que apresentaram os melhores resultados foram imazethapyr (53 e 79,5 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+sulfentrazone (53+300 e 79,5+300 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (53+400; 79,5+400; 106+400 e 127,5+400 g ha<sup>-1</sup>).

Esses resultados de produtividade como peso de mil grãos, número de vagens por planta e número de grãos por vagens podem ser explicados pelo baixo controle do nabo nos tratamentos citados, levando em consideração a alta competitividade do nabo para com a cultura. Isto pode acontecer devido aos herbicidas clomazone e sulfentrazone não estarem registrados para o nabo (AGROFIT, 2022).

A maior produtividade de grãos foi observada ao se aplicar o imazethapyr+clomazone (127,5+400 g ha<sup>-1</sup>), sendo que esse tratamento foi 75 e 41% maior que o uso de clomazone e as médias das doses de imazethapyr aplicados de forma isolada. Esse fato deixa claro que ao se misturar imazethapyr+clomazone se tem um sinergismo no controle das plantas daninhas infestantes do feijoeiro que conseqüentemente expressa maior produtividade de grãos. Galon et al. (2017) observaram que o clomazone não causou redução significativa de produtividade de grãos da cultivar de feijão do tipo preto BRS Campeiro, apresentando assim potencial para uso nessa cultura.

#### *EXPERIMENTO II – Seletividade de herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro.*

Todos os tratamentos herbicidas causaram fitotoxicidade a cultivar de feijoeiro BRS Esteio até os 28 DAT (Tabela 4). Aos 7 DAT a maior porcentagem foi observada no tratamento envolvendo o imazethapyr+sulfentrazone (106+300 g ha<sup>-1</sup>) com 50%. Já a menor fitotoxicidade foi causada pela aplicação de clomazone de forma isolada. Dados esses que corroboram com os encontrados por Júnior et al. (2018) ao observarem que o uso de [flumioxazin+imazethapyr], sulfentrazone+S-metolachlor e de flumioxazin que causaram a morte de plântulas de feijoeiro.

**Tabela 4.** Fitotoxicidade (%) de herbicidas aplicados na cultivar de feijoeiro BRS Esteio. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21.

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade ao feijoeiro cultivar BRS Esteio (%)				
		7 DAT <sup>1</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
T01-Testemunha infestada	---	0,00 j <sup>1</sup>	0,00 g	0,00 d	0,00 d	0,00 e
T02-Testemunha capinada	---	0,00 j	0,00 g	0,00 d	0,00 d	0,00 e
T03-Imazethapyr	53	13,25 h	14,00 f	10,75 c	9,25 c	0,00 e
T04-Imazethapyr	79,5	17,00 g	20,00 e	12,25 c	12,00 c	3,00 d
T05-Imazethapyr	106	19,00 f	22,75 e	16,00 c	14,00 c	2,50 d
T06-Imazethapyr	127,2	22,75 e	30,00 d	22,50 b	22,50 b	5,00 c
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	45,00 b	48,25 a	33,75 a	36,75 a	10,00 b
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	45,00 b	50,00 a	36,25 a	38,25 a	12,00 a
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	50,00 a	45,00 b	33,75 a	36,75 a	13,50 a
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	42,50 c	45,00 b	36,25 a	38,25 a	13,25 a
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	16,00 g	20,00 e	11,75 c	10,75 c	0,00 e
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	16,75 g	19,00 e	11,75 c	10,75 c	0,00 e
T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	25,00 e	30,00 d	22,50 b	25,00 b	5,00 c

T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	23,25 e	27,50 d	20,00 b	20,00 b	2,75 d
T15-Sulfentrazone	300	35,00 d	40,00 c	20,00 b	23,25 b	5,00 c
T16-Clomazone	400	10,75 i	15,00 f	7,75 c	8,00 c	0,00 e
Média Geral	---	23,83	26,27	18,45	19,09	4,50
C.V (%)	---	5,86	12,91	25,64	17,27	26,06

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

A aplicação de imazethapyr+sulfentrazone (53+300; 79,5+300; 106+300 e 127,2+300 g ha<sup>-1</sup>) apresentaram no decorrer das avaliações (14, 21, 28 e 35 DAT) os maiores índices de fitotoxicidade ao feijoeiro. Cruz et al. (2018) observaram que a aplicação em pré-emergência de sulfentrazone e em pós-emergência de imazethapyr usados de forma isolada em feijão caupi causou elevada fitotoxicidade, segundo a escala da a European Weed Research Council (EWRC, 1964), dados esses que se assemelham aos encontrados no presente estudo.

Aos 35 DAT os tratamentos imazethapyr (53 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (53+400 e 79,5+400 g ha<sup>-1</sup>) e de clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>) igualaram-se a testemunha sem aplicação (Tabela 4). A maior fitotoxicidade observada aos 35 DAT foi menor que 14%, ocorrendo a recuperação do feijoeiro no decorrer do tempo. O imazethapyr quando aplicado de forma isolada apresentou baixa fitotoxicidade inicial vindo essas a diminuir no decorrer das avaliações apresentando uma boa seletividade a cultura do feijão, o que se assemelha ao observado por JUNIOR et al., (2018). BANDEIRA et al. (2017) após aplicarem o imazethapyr em pós-emergência na cultivar de feijão-caupi BRS Aracê observaram que o mesmo causou baixos níveis de danos na cultura.

Em relação as variáveis fisiológicas, os herbicidas normalmente ocasionam alterações no metabolismo e na fisiologia das plantas, pois essas tendem a livrarem-se de efeitos tóxicos ocasionados pelos mesmos. Fato esse também constatado por Silva et al. (2021) ao aplicarem em diferentes épocas várias doses de metsulfuron-methyl na cultura da soja.

A menor concentração de CO<sub>2</sub> sub-estomática foi observado na testemunha capinada e a aplicação de imazethapyr+sulfentrazone (53+300 g ha<sup>-1</sup>), sendo que os demais tratamentos apresentaram taxas maiores e alguns não diferiram significativamente entre si (Tabela 5). Quando há aumento na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, ocorre uma maior concentração de CO<sub>2</sub> no interior das folhas, em virtude do fechamento estomático devido as resposta aos estresses abióticos (JADOSKI et al., 2005). A concentração interna de CO<sub>2</sub> é importante, devido que a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do CO<sub>2</sub> fixado durante um período (TAIZ e ZEIGER, 2017). Quando há quantidade

adequada de luz e ausência de estresse, como déficit hídrico, ou estresse causado por herbicidas, concentrações mais altas de CO<sub>2</sub> sustentam taxas fotossintéticas elevadas, enquanto que em concentrações intercelulares de CO<sub>2</sub> muito baixas a fotossíntese é limitada (TAIZ e ZEIGER, 2017) como consequência a produtividade é comprometida.

**Tabela 5.** Efeito de herbicidas nas variáveis fisiológicas concentração de CO<sub>2</sub> sub-estomática (Ci - μmol mol<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (E - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância estomática de vapores de água (Gs - mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), taxa fotossintética (A - μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), a eficiência da carboxilação (EC - mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e a eficiência do uso da água (EUA - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) da cultivar de feijoeiro BRS Esteio. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21.

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Variáveis fisiológicas do feijoeiro					
		Ci	E	GS	A	EC	EUA
T01-Testemunha infestada	---	267,50 a <sup>1</sup>	2,45 a	0,41b	19,65 c	0,07 b	8,03 d <sup>2</sup>
T02-Testemunha capinada	---	255,00 c	1,91 d	0,42 b	22,23 a	0,09 a	11,67 a
T03-Imazethapyr	53	276,00 a	2,16 c	0,46 a	19,02 d	0,07 b	8,84 d
T04-Imazethapyr	79,5	262,00 b	2,43 c	0,40 c	19,02 d	0,07 b	8,48 d
T05-Imazethapyr	106	268,00 a	2,27 b	0,43 b	19,52 c	0,07 b	8,61 d
T06-Imazethapyr	127,2	269,50 a	2,19 c	0,39 c	18,28 d	0,07 b	8,36 d
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	252,00 c	2,18 c	0,35 d	20,04 c	0,08 a	9,22 c
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	258,50 b	2,31 b	0,42 b	20,81 b	0,08 a	9,04 c
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	262,00 b	2,33 b	0,40 c	20,71 b	0,08 a	8,91 d
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	273,67 a	2,29 b	0,39 d	20,47 b	0,07 b	8,94 d
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	266,68 a	2,29 b	0,37 d	20,74 b	0,08 a	9,07 c
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	270,50 a	2,31 b	0,44 a	19,87 c	0,07 b	8,62 d
T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	262,00 b	2,22 c	0,43 b	21,22 b	0,08 a	9,58 b
T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	258,50 b	1,99 d	0,35 d	19,63 c	0,08 a	9,87 b
T15-Sulfentrazone	300	269,33 a	2,19 c	0,38 c	18,67 d	0,07 b	8,54 d
T16-Clomazone	400	268,67 a	2,27 b	0,44 a	19,90 c	0,07 b	8,78 d
Média Geral	---	264,99	2,22	0,40	19,99	0,08	9,03
C.V (%)	---	1,77	3,52	4,09	3,64	5,78	5,12

<sup>1</sup> Dias após a aplicação dos tratamentos. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05. Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

A menor taxa de transpiração (E) foi observada na testemunha capinada e na aplicação de imazethapyr+clomazone (127,2+400 g ha<sup>-1</sup>) e maior na testemunha infestada (Tabela 5).

Estudos indicam que quando há competição ou mesmo algum estresse sobre as plantas a taxa de transpiração tende a diminuir pelo fato da estreita relação com o fechamento dos estômatos. Além do que a frequência de abertura e fechamento dos estômatos causam alterações no potencial hídrico, pois atuam no coeficiente de transpiração (BRODRIBB et al., 2003).

Em relação a condutância estomática (GS) os tratamentos em que se usou o imazethapyr (53 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (79,5+400 g ha<sup>-1</sup>) e clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>) apresentaram as maiores taxas (Tabela 5). DALEY et al. (1989) relatam que a redução da condutância estomática pode limitar a taxa de retenção de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, a concentração interna de CO<sub>2</sub> diminui nos espaços intercelulares devido ao consumo de CO<sub>2</sub> pela atividade fotossintética. De modo geral, pode-se dizer que as plantas quando estão sob algum tipo de estresse acabam reduzindo a condutância estomática e a transpiração e aumentam a eficiência do uso da água.

Quanto à taxa fotossintética (A) a testemunha capinada se sobressaiu em relação a todos os demais tratamentos (Tabela 5). Isso se deve pelo fato de que quando ocorre redução na condutância estomática e na transpiração acaba havendo um aumento na eficiência do uso da água provocando a redução na taxa de fotossíntese. A aplicação de diferentes herbicidas fez com que o metabolismo da planta, conseguisse realizar fotossíntese, com uma menor abertura estomática e com menos CO<sub>2</sub> nos espaços intercelulares sem comprometer a eficiência no uso da água (DALASTRA et al., 2014). Além do que diferentes condições de estresse, seja ele hídrico, osmótico, excesso de luminosidade, salinidade, temperatura, injúrias provocadas por patógenos, herbicidas e outros, faz com que as plantas sofram alterações em seu metabolismo, e conseqüentemente ocorre a formação de espécies reativas de oxigênio (XAVIER et al., 2018), sendo que essas causam a oxidação de importantes componentes celulares, podendo causar a morte das células, aumentando assim efeitos negativos na fisiologia das plantas.

A eficiência de carboxilação (EC) foi maior ao se usar o imazethapyr+sulfentrazone (53+300; 79,5+300 e 106+300 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+clomazone (53+400; 106+400 e 127,2+400 g ha<sup>-1</sup>). A EC depende da disponibilidade de CO<sub>2</sub> no mesófilo foliar, quantidade de luz, temperatura e da atividade enzimática para que haja fotossíntese, porém quando as concentrações de CO<sub>2</sub> intercelulares são muito baixas e quando a entrada deste componente nas células do mesófilo é restringido, a planta utiliza o CO<sub>2</sub> proveniente da respiração para manter um nível mínimo de taxa fotossintética, tornando-a limitada (TAIZ e ZEIGER, 2017).

Em relação ao uso eficiente da água (EUA), a testemunha capinada seguindo de imazethapyr+clomazone (106+400 e 127,2+400 g ha<sup>-1</sup>) apresentaram os maiores resultados, quando comparados aos demais tratamentos, pois as plantas de feijoeiro estavam sob intenso estresse o que fez com que a planta tivesse que “trabalhar” mais para tentar superar o efeito dos herbicidas.

Observando-se as variáveis relacionadas aos componentes de rendimento de grãos percebe-se que para a variável número de vagens por planta o tratamento que se destacou foi o imazethapyr+clomazone (53+400 g ha<sup>-1</sup>), sendo superior a todos os demais, inclusive a testemunha capinada (Tabela 6). Em relação a variável número de grãos por vagem os tratamentos imazethapyr (79,5 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr+sulfentrazone (127,2+300 g ha<sup>-1</sup>) e imazethapyr+clomazone (127,2+400 g ha<sup>-1</sup>) apresentaram os melhores resultados, pois a planta conseguiu se recuperar dos sintomas de fitotoxicidade. Esses dados assemelham em partes com os denotados por Cruz et al. (2018) onde também observaram que as variáveis número de vagens por planta e número de grãos por vagem não apresentaram redução com a aplicação de imazethapyr e de sulfentrazone de forma isolada.

**Tabela 6.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagens (NGV), número de grãos por planta (NGP), peso de mil grãos (PMG - g) e produtividade de grãos (Produt – kg ha<sup>-1</sup>) da cultivar de feijoeiro do tipo preto BRS Esteio em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra 2020/21

Tratamentos	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	NVP	NGV	NGP	PMG (g)	Produt. (kg ha <sup>-1</sup> )
T01-Testemunha infestada	---	102,25 c	4,52 c	434,50 d	313,54 a	1769,78 f
T02-Testemunha capinada	---	78,00 d	3,63 d	277,33 g	297,26 b	2150,85 d
T03-Imazethapyr	53	108,00 c	4,81 b	519,67 c	300,81 b	2391,04 c
T04-Imazethapyr	79,5	76,33 d	6,44 a	485,00 c	266,36 d	1929,43 e
T05-Imazethapyr	106	110,33 c	4,45 c	490,67 c	269,60 d	2328,62 d
T06-Imazethapyr	127,2	111,25 c	4,69 b	510,00 c	276,70 c	2565,87 b
T07-Imazethapyr+sulfentrazone	53+300	114,50 c	4,96 b	569,00 b	293,12 b	2216,18 d
T08-Imazethapyr+sulfentrazone	79,5+300	107,33 c	5,13 b	547,33 b	273,04 d	2125,65 d
T09-Imazethapyr+sulfentrazone	106+300	90,00 d	5,37 b	482,67 c	279,22 c	2180,03 d
T10-Imazethapyr+sulfentrazone	127,2+300	97,00 d	5,53 a	536,00 b	278,66 c	2586,06 b
T11-Imazethapyr+clomazone	53+400	144,67 a	3,73 d	534,00 b	283,73 c	2249,22 d
T12-Imazethapyr+clomazone	79,5+400	103,00 c	4,90 b	505,00 c	299,69 b	2873,31 a

T13-Imazethapyr+clomazone	106+400	116,00 c	5,02 b	581,67 b	273,76 d	2319,47 d
T14-Imazethapyr+clomazone	127,2+400	123,67 b	5,64 a	687,50 a	270,95 d	2475,49 c
T15-Sulfentrazone	300	124,33 b	3,30 d	408,67 e	286,16 c	2236,57 d
T16-Clomazone	400	85,00 d	4,11 c	348,00 f	306,13 a	1954,30 e
C.V (%)	---	11,00	4,76	494,81	285,54	2271,99
Média Geral	---	105,73	12,64	7,10	2,53	4,18

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p \leq 0,05$ . Os herbicidas sulfentrazone e clomazone foram aplicados em pré e o imazethapyr em pós-emergência do feijoeiro.

Na variável número de grãos por plantas o tratamento imazethapyr+clomazone (127,2+400 g ha<sup>-1</sup>) se destacou dos demais, inclusive apresentou 60% a mais de grãos por planta em relação a testemunha capinada (Tabela 6). Em relação ao peso de mil grãos a aplicação de clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>) e a testemunha infestada apresentaram os melhores resultados.

A aplicação de imazethapyr+clomazone (79,5+400 g ha<sup>-1</sup>) demonstrou a maior produtividade de grãos em relação aos demais tratamentos (Tabela 6). Ao se comparar o uso de imazethapyr+clomazone (79,5+400 g ha<sup>-1</sup>) contra a testemunha infestada observou-se que a mistura de herbicidas apresentou 1.103,4 kg ha<sup>-1</sup> a mais de produtividade de grãos. O tratamento imazethapyr (79,5 g ha<sup>-1</sup>) e clomazone (400 g ha<sup>-1</sup>) também apresentaram baixa produtividade de grãos, fato que pode estar relacionado com as injúrias ocasionadas por esses herbicidas, onde as plantas não conseguiram se recuperar dos sintomas. Cruz et al. (2018) também observaram que a aplicação isolada de sulfentrazone apresentou baixa produtividade, já o imazethapyr de forma isolada demonstrou somente menos produtividade que a testemunha capinada, dados esses que corroboram em partes com os encontrados neste estudo.

## CONCLUSÃO

A aplicação de imazethapyr+clomazone (106+400 g ha<sup>-1</sup>) apresentou o melhor controle de papuã, já para o nabo a associação de imazethapyr+sulfentrazone, independente da dose utilizada resultou em controle acima de 90%.

As maiores fitotoxicidades foram ocasionadas pela aplicação de imazethapyr+sulfentrazone para a cultivar de feijoeiro do tipo preto BRS Esteio.

As variáveis fisiológicas, concentração de CO<sub>2</sub> sub-estomática, taxa de transpiração, condutância estomática de vapores de água, taxa fotossintética, eficiência da carboxilação e a

eficiência do uso da água apresentam efeito positivo com a aplicação dos herbicidas sobre as cultivares de feijão BRS Esteio.

A maior produtividade de grãos do feijoeiro foi observada ao se aplicar o imazethapyr+clomazone (127,2+400 g ha<sup>-1</sup>).

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

## REFERÊNCIAS

- Agrofit/Mapa. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários - Consulta Aberta**. Disponível em: <[www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit](http://www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit)>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- BANDEIRA, S.F.H. Crescimento inicial do feijão-caupi após aplicação de herbicidas em pós emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.2, p.112-121, 2017.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.
- BRODRIBB, T. J.; HOLBROOK, N. M. Stomatal closure during leaf dehydration, correlation with other leaf physiological traits. **Plant Physiology**, v. 132, n. 4, p. 2166-2173, 2003.
- BRUNHARO, C.A.C.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLAI, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.163-177, 2014.
- CARATTI, F. C. et al. Desempenho de herbicidas pré-emergentes no controle de capim-arroz e nabo na cultura da soja. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 11, n. 22, p.867-874, 2015.
- CRUZ, A. B. S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura do feijão-caupi na Savana Amazônica. **Nativa**, v. 6, n. 6, p. 625-630, 2018.
- DALASTRA, G. M. et al. Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. **Bragantia**, v. 73, n.1, p. 365-371, 2014.
- DALEY, P. F. et al. Topography of photosynthetic activity of leaves obtained from video images of chlorophyll fluorescence. **Plant Physiology**, v. 90, n. 4, p. 1233-1238, 1989.
- DE MESQUITA, H. C. et al. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.
- EWRC\_EUROPEAN WEED RESEARCH CONCIL - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC – Committee of methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

- FRANCESCHETTI, M.B. et al. Interference of *Urochloa plantaginea* on morphophysiology and yield components of black beans. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.9, p. 272-280, 2019.
- GALON, L. et al. Associação de herbicidas para o controle de plantas daninhas em feijão do tipo preto. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.4, p.268-278, 2017.
- JADOSKI, S.O.; KLAR, A.E.; SALVADOR, E.D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. **Ambiência**, v.1, n. 1, p.11-19, 2005.
- JUNIOR, L. F. R. et al. Tolerância inicial de feijão-caupi a herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, e603, 2018.
- KARAM, D. et al. **Situação atual da resistência de plantas daninhas a herbicidas nos sistemas agrícolas**. In: Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018.
- LOVATO, F. et al. Composição centesimal e conteúdo mineral de diferentes cultivares de feijão biorfortificado (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2017068, 2018.
- NONEMACHER, F. et al. Associação de herbicidas aplicados para o controle de plantas daninhas em soja resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 2, p. 142-151, 2017.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 823-830, 2009.
- PARREIRA, M. C. et al. Comparação entre métodos para determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em feijoeiros com distintos tipos de hábitos de crescimento. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 727-738, 2014.
- PRATA, F. Glyphosate sorption and desorption in soils with different phosphorous levels. **Scientia Agrícola**, v.60, n.1, p.175-180, 2003.
- RIZZARDI, M.A. et al. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.957-965, 2003.
- RODRIGUES B. N.; ALMEIDA FS. **Guia de herbicidas** 7ª Edição. Londrina: IAPAR. 2018. 764 p.
- SANTOS, L.O. Carryover effect of imidazolinone herbicides for crops following rice. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.8, p.1049-1058, 2014.

- SCREMIN, A. P.; da CUNHA KEMERICH, P. D. Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 11, n. 1, p. 126-148, 2010.
- SIKKEMA, P.H.et al. Pre-emergence herbicides for potential use in pinto and small red mexican bean (*Phaseolus vulgaris*) production. **Crop Protection**, v.27, n.1, p.124-129, 2008.
- SILVA, K.S. et al. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.32, n.1, p.197-205, 2014.
- SILVA, J. D. G. et al. Selectivity of metsulfuron applied to soybean before sowing in diferente intervals and soils D.G. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.6, n.7, p.623-633, 2021.
- STÄHELIN, D. et al. Pré-melhoramento em feijão: perspectivas e utilização de germoplasma local no programa de melhoramento da UDESC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 2, p. 150-159, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.
- TAKANO, H. K. et al. Potencial de utilização do clomazone em cultivares de feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 2, p. 187-194, 2012.
- VIECELLI, M. et al. Morph physiological characteristics of Brazilian bean genotypes related with sulfentrazone tolerance. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.56, n.8, p. 1-16, 2021.
- VELINI, E.D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D.L.P. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- XAVIER, E. et al. Activity of antioxidant enzymes in Euphorbia heterophylla biotypes and their relation to cross resistance to ALS and Prottox inhibitors. **Planta Daninha**, v. 36, n.1, p.1-14, 2018.
- WERLANG, R. C. **Interação herbicida ambiente no manejo integrado de plantas daninhas**. 2005. 213 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa-Viçosa/ MG. 2005.