



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

ALINE DIOVANA RIBEIRO DOS ANJOS

**SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU
ASSOCIADOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO E DAS PLANTAS DANINHAS**

ERECHIM – RS

2023

ALINE DIOVANA RIBEIRO DOS ANJOS

SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU ASSOCIADOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO E DAS PLANTAS DANINHAS

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 Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Leandro Galon

ERECHIM – RS

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Anjos, Aline Diovana Ribeiro dos
SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM
ISOLADO OU ASSOCIADOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO E DAS
PLANTAS DANINHAS / Aline Diovana Ribeiro dos Anjos. --
2023.

24 f.

Orientador: Dr. Sc Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2023.

I. Galon, Leandro, orient. II. Universidade Federal
da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ALINE DIOVANA RIBEIRO DOS ANJOS

SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU ASSOCIADOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO E DAS PLANTAS DANINHAS

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 Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 21/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon - UFFS
Orientador

Prof^ª. Dr. Sandra Maria Maziero - UFFS
Avaliador

Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta - UFFS
Avaliador

SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM ISOLADO OU ASSOCIADOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO E DAS PLANTAS DANINHAS

RESUMO

As perdas de produtividade de grãos do feijoeiro pela competição com as plantas daninhas, em especial, *Urochloa plantaginea* (papuã) podem chegar até 80% caso nem um método de controle for adotado. Desse modo, objetivou-se avaliar a seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em isolado ou associados na cultura do feijoeiro e das plantas daninhas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Os herbicidas utilizados na pré-emergência foram: fomesafen+s-metolachlor (298,85+1294,56 g ha⁻¹), piroxasulfona+flumioxazin (120+80 g ha⁻¹) e os em pós-emergência do feijoeiro o bentazon+imazamox (600+28 g ha⁻¹), fomesafen+s-metolachlor (298,85+1294,56 g ha⁻¹), fluazifop+fomesafen (225+225 g ha⁻¹), fomesafen (250 g ha⁻¹), fluazifop-p-buthyl (250 g ha⁻¹), mais duas testemunhas, uma capinada e outra infestada. Foi avaliada a fitotoxicidade a cultivar do feijoeiro SCS 204 Predileto e o controle de papuã aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). As variáveis de trocas gasosas foram aferidas aos 60 DAT. Na pré-colheita do feijoeiro foram determinados o número de vagens por planta, número de grãos por planta, o peso de mil grãos e a produtividade de grãos. O melhor controle de papuã, acima de 80%, foi obtido com a aplicação isolada de fluazifop-p-buthyl e as misturas de fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl. A maior fitotoxicidade ao feijoeiro foi ocasionada pela aplicação de piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox. O uso de fomesafen de forma isolada e da associação de s-metolachlor + fluazifop-p-buthyl resultaram em maior produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; *Urochloa plantaginea*; herbicidas alternativos.

SELECTIVITY AND EFFECTIVENESS OF HERBICIDES APPLIED ALONE OR IN COMBINATION IN BEAN AND WEED CROPS

ABSTRACT

Losses in bean grain yield due to weed competition, particularly with *Urochloa plantaginea* (alexandergrass), can reach up to 80% if no control method is adopted. This study aimed to evaluate the selectivity and efficacy of herbicides applied alone or in combination in bean and weed crops. The experimental design was a randomized block with four replications. The following herbicides were used for pre-emergence of the bean: fomesafen+s-metolachlor (298.85+1294.56 g ha⁻¹), piroxasulfone+flumioxazin (120+80 g ha⁻¹). For post-emergence, the following herbicides were used: bentazon+imazamox (600+28 g ha⁻¹), fomesafen+s-metolachlor (298.85+1294.56 g ha⁻¹), fluazifop+fomesafen (225+225 g ha⁻¹), fomesafen (250 g ha⁻¹), fluazifop-p-buthyl (250 g ha⁻¹), plus two witnesses, one weeded and one infested. The phytotoxicity of the bean cultivar SCS 204 Predileto and the control of alexandergrass at 07, 14, 21, 28, 35, and 42 days after the application of the treatments (DAT) were evaluated. The gas exchange variables were measured at 60 DAT. At pre-harvest of the bean, the number of pods per plant, the number of grains per plant, the weight of one thousand grains, and grain yield were determined. The best control of alexandergrass, above 80%, was obtained with the isolated application of fluazifop-p-buthyl and the mixtures of fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl. The application of piroxasulfone+flumioxazin+bentazon+imazamox caused the highest phytotoxicity in common beans. The use of fomesafen alone and the association of s-metolachlor + fluazifop-p-buthyl caused the highest grain yield.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; *Urochloa plantaginea*; alternative herbicides.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais produtores de feijão com área semeada na safra 2022/23 de aproximadamente, 2,71 milhões de hectares, com produtividade média de 1,13 t ha⁻¹ e produção de grãos de 3,07 milhões de toneladas, sendo 3% a mais quando comparado com a safra 2021/22 (CONAB, 2023).

A produtividade do feijoeiro depende tanto de fatores climáticos quanto do manejo agrônomico e especialmente do controle de plantas daninhas, pois a interferência das mesmas pode reduzir em mais de 70% a produtividade de grãos (SOLTANI et al., 2021; SCHIESSEL et al., 2019; FRANCESCHETTI et al., 2019). As perdas que as plantas daninhas ocasionam à cultura devem-se pela competição por recursos do ambiente como água, luz, e nutrientes (VIECELLI et al., 2021; BEIERMANN et al., 2022). Além disso, as plantas daninhas podem hospedar doenças e insetos ou mesmo liberarem substâncias alelopáticas que afetam negativamente o crescimento e desenvolvimento da cultura, ocasionando assim redução da produtividade e da qualidade dos grãos colhidos (ARAÚJO et al., 2018; BEIERMANN et al., 2022; RUIGROK et al., 2023).

Dentre as plantas daninhas infestantes da cultura do feijoeiro destaca-se o papuã (*Urochloa plantaginea*), sendo que essa aparece em meio de muitas lavouras em diversos locais do Brasil, causando sérios prejuízos à produtividade e a lucratividade das culturas (KALSING & VIDAL, 2013; TAVARES et al., 2013; FRANCESCHETTI et al., 2019). O papuã pertencente à família *Poaceae* com metabolismo C4 e por isso apresenta elevada habilidade competitiva ao infestar o feijoeiro, pois apresenta rápido crescimento e desenvolvimento, bem como elevada capacidade de infestar grandes extensões de terra, ocasionando conseqüentemente a dominância do local e o sombreamento da cultura (KALSING & VIDAL, 2013; TAVARES et al., 2013; FRANCESCHETTI et al., 2019). O feijão-comum é uma espécie de metabolismo C3, ou seja, quando submetido a condições tropicais, apresenta menor eficiência fotossintética que espécies C4.

Dentre as ferramentas de controle o manejo químico das plantas daninhas com uso de herbicidas é o mais utilizado por produtores em função da praticidade, rapidez, eficiência e menor custo quando comparado a outros métodos de controle (VENNAPUSA et al., 2022). O uso de herbicidas pode causar vários efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, afetando a assimilação dos nutrientes, desencadeando efeitos de intoxicação por causar alterações fisiológicas e metabólicas, desregulando os mecanismos de defesa da planta, oxidação celular diminuindo sua vitalidade conforme a duração do stress causado (DRESSEN et al., 2018; GALON et al., 2017; VIECELLI et al.,

2021; VARUNJIKAR et al., 2023). Esses efeitos quando agem de forma negativa nas plantas poderão interferir sobre os componentes de rendimentos de grãos, ou não sendo efetivo ao controle das daninhas que competem com a cultura (GALON et al., 2017; VIECELLI et al., 2021).

No mercado brasileiro existem poucos herbicidas, principalmente pré-emergentes, registrados e recomendados que apresentem amplo espectro de controle das plantas daninhas, que sejam seguros e que demonstrem seletividade ao feijoeiro (MESQUITA et al., 2017; PAGNONCELLI et al., 2017; AGROFIT, 2023), o que torna mais difícil o manejo de espécies infestantes antes da emergência da cultura. Na atualidade muitos trabalhos vêm evidenciando a necessidade do controle das plantas daninhas antes mesmo de emergirem, o que tem ocasionado bons resultados na produtividade de grãos (SILVA et al., 2014; GALON et al., 2017; BEIERMANN et al., 2022). Uma das ferramentas importantes no manejo de plantas daninhas em feijoeiro é a rotação ou associação dos diferentes mecanismos de ação podendo ser aplicados em pré ou em pós-emergência, isolado ou mesmo associados, garantindo que não ocorram problemas de resistência das espécies (ZARGAR 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 da adoção de algum método de manejo nessa fase para que se tenha elevadas produtividades de grãos.

Poucos herbicidas são recomendados para cultura do feijoeiro, portanto, há necessidade da identificação de novos herbicidas que apresentem amplo espectro de controle de plantas daninhas e também que sejam seguros à cultura, com elevada seletividade e que não interfiram na produtividade de grãos (VIECELLI et al., 2021; PAGNONCELLI et al., 2017).

A seletividade da cultura aos herbicidas pode ser estabelecida por fatores relacionados com as características; morfológicas e fisiológicas das espécies (VARUNJIKAR et al., 2023), do produto como dose, formulação, localização espacial ou temporal do herbicida em relação à planta cultivada; às plantas como retenção, absorção, translocação, metabolização diferencial, dissipação de formas reativas de oxigênio e ainda pelas características de solo e de clima (VIECELLI M. et al., 2021; LI et al., 2022). A seletividade a herbicidas também depende de características morfológicas e fisiológicas (LI et al., 2022; VARUNJIKAR et al., 2023).

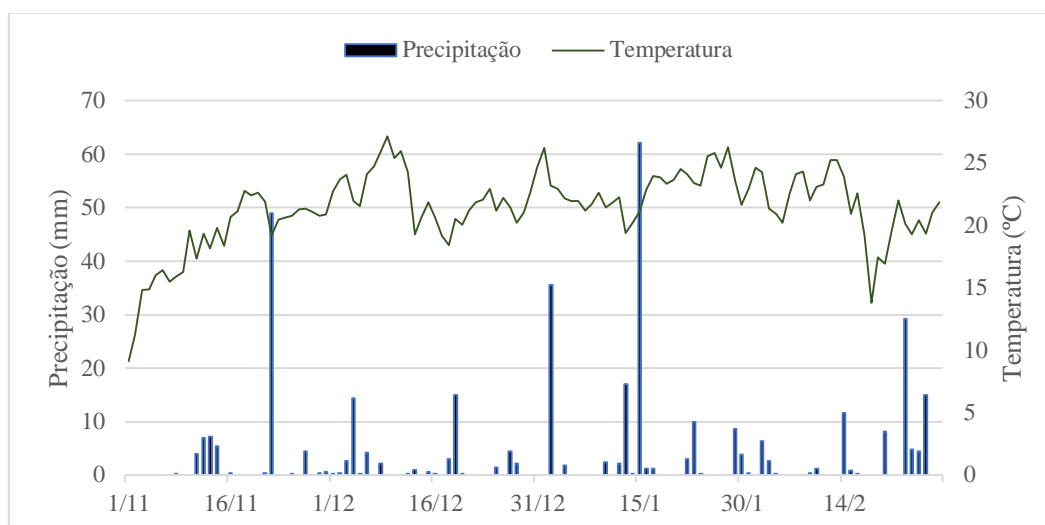
A hipótese da presente pesquisa é de que a associação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação usados de forma isolada ou associada ocasiona melhor controle de

plantas daninhas, não interferindo em características fisiológicas e produtivas do feijoeiro do tipo preto. Desse modo, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em isolado ou associados na cultura do feijoeiro e das plantas daninhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim/RS, sendo conduzidos de novembro de 2022 a fevereiro de 2023, nas coordenadas geográficas 27°43'47"S de latitude e 52°17'37"W de longitude e altitude de 670 m, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (STRECK et al., 2018). Os experimentos foram instalados para avaliar a eficácia (ensaio I) e a seletividade (ensaio II) de herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro para o controle de plantas daninhas, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições.

O clima da região é classificado como Cfa (temperado úmido com verão quente) de acordo com a classificação Köppen-Geiger, nas quais as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano (PEEL et al., 2007). A precipitação e a temperatura média (°C) ocorridas durante o período de condução dos experimentos podem ser observadas na Figura 1.



O solo da área experimental apresentava as seguintes características físico-químicas: pH em água= 5,0; MO = 4,42%; P = 10,05 mg dm⁻³; K = 170,28 mg dm⁻³; Al³⁺=0,0 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 5,80 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 4,10 cmolc dm⁻³; CTC_{efetiva} = 10,56 cmolc dm⁻³; CTC_{pH7} = 16,77 cmolc dm⁻³; H+Al = 6,21 cmolc dm⁻³; saturação de bases = 62,97% e argila= 72%. A correção da fertilidade do solo foi realizada de acordo com a análise química e seguindo-se as recomendações de adubação para a cultura do milho (SBCS, 2016).

Cada unidade experimental apresentou nos dois ensaios as dimensões de 5 x 3 m (comprimento e largura) totalizando 15 m², contendo 6 linhas de semeadura espaçadas 0,50 m entre si. A área útil dos experimentos foi de 6 m² para a coletas de dados das variáveis respostas estudadas, correspondendo á área central da parcela, descartando-se uma linha em cada lateral e 1 m de bordadura frontal e terminal. A densidade de semeadura da cultivar de feijoeiro do tipo preto SCS 204 Predileto foi de 14 sementes por metro ou aproximadamente 280.000 sementes ha⁻¹, utilizado em ambos os experimentos. A adubação química no sulco de semeadura foi de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 de N-P-K e a aplicação de nitrogênio em cobertura foi efetuada no estádio V4, na dose de 93 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO², 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⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. Já as aplicações dos herbicidas pré-emergentes 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. As condições ambientais durante as aplicações dos herbicidas podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos experimentos, respectivas doses, adjuvante e modalidade de aplicação. UFFS, Campus Erechim/RS, ano de 2023.

Tratamentos	Dose i.a (g ha ⁻¹)	Dose P.C. (L/kg ha ⁻¹)	Adjuvante (% v/v/L)	Modalidade aplicação
Testemunha infestada	----	----	----	----
Testemunha capinada	----	----	----	----
Fomesafen+s-metolachlor	298,85+1294,56	2,50	----	Pré
Piroxasulfona+flumioxazin	120+80	0,40	----	Pré
Bentazon+imazamox	600+28	1,00	Assist	Pós
Fluazifop+fomesafen	225+225	1,80	Joint Oil	Pós
Fomesafen	250	1,00	Joint Oil	Pós
Fluazifop-p-buthyl	250	1,00	----	Pós
Fomesafen+s-metolachlor+bentazon+imazamox	298,85+1294,56+600+28	2,50+1,00	Assist	Pré/Pós
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop+fomesafen	298,85+1294,56+225+225	2,50+1,80	Joint Oil	PréPós
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	298,85+1294,56+250	2,50+1,00	----	Pré/Pós
Fomesafen+s-metolachlor	298,85+1294,56	2,50	Aureo	Pós
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	120+80+600+28	0,4+1,00	Assist	Pré/Pós
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	120+80+225+225	0,40+1,80	Joint Oil	Pré/Pós
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	120+80+250	0,40+1,00	Joint Oil	Pré/Pós
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	120+80+250	0,40+1,00	----	Pré/Pós

* No ensaio de seletividade não havia testenhuma infestada, somente capinada.

Ressalta-se que alguns dos herbicidas testados no referido estudo não estão registrados para serem aplicados no controle de plantas daninhas infestantes do feijoeiro, buscando-se

com o presente estudo informações referentes a seletividade e a eficácia para se ter novas opções para o controle químico nessa cultura.

Tabela 2. Condições ambientais no momento da aplicação dos tratamentos em pré e pós-emergência do feijoeiro cultivar SCS 204 Predileto. UFFS/ Erechim/RS.

Modalidade de aplicação	Data de aplicação	Luminosidade (%)	Vento (km/h)	Condições de solo	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Pré-emergência	07/11/2022	100%	3,5	Úmido	32°	27,5
Pós-emergência	09/12/2022	100%	3,0	Seco	35°	25,0

A fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas ao feijoeiro e o controle de plantas daninhas foram avaliadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Para isso foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%), correspondendo a ausência de injúrias e (100%) para morte das plantas do feijoeiro (VELINI et al., 1995).

A planta daninha infestante da cultura do feijoeiro presente na área experimental foi o papuã (*Urochloa plantaginea*) ocorrendo na densidade média de 120 plantas m⁻². Ao se aplicar os herbicidas em pós-emergência o feijoeiro se encontrava no estágio V4 (três trifólios) e o papuã com 2 folhas a 5 perfilhos.

Aos 60 DAT foram aferidas as variáveis referentes à fisiologia das plantas do feijoeiro tais como; concentração de CO₂ sub-estomática (Ci - μmol mol⁻¹), taxa de transpiração (E - mol H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática de vapores de água (Gs - mol m⁻¹ s⁻¹), taxa fotossintética (A - μmol m⁻² s⁻¹), eficiência do uso da água (EUA - mol CO₂ mol H₂O⁻¹) e a eficiência da carboxilação (EC - mol CO₂ m⁻² s⁻¹). A EUA e a EC foram calculadas a partir da razão das variáveis A/E e A/Ci, 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 horas 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 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. A colheita do feijoeiro foi realizada em 06/02/2023 em área útil de 6 m² e a trilha do mesmo foi efetuada em trilhadeira de parcelas. Após a trilha foi aferido o peso de mil grãos (PMG) utilizando-se para isso uma balança analítica, e posteriormente,

estimou-se a produtividade de grãos, corrigindo-se o teor de umidade para 13% e extrapolado os dados para kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas no programa Sisvar 5.6 (FERREIRA et al., 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPERIMENTO I – Eficácia de herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro

Observou-se que os tratamentos fluazifop-p-buthyl+fomesafen, fluazifop-p-buthyl, fomesafen+s-metolachlor+bentazon+imazamox, fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl+fomesafen, fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl, piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl+flomesafen e piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl apresentaram os melhores controles do papuã, ao se comparar com os demais herbicidas, com níveis acima de 80%, perdendo apenas para testemunha capinada, dos 7 aos 42 DAT (Tabelas 3). Isso ocorre em virtude de que o papuã é uma planta daninha que demonstra sensibilidade a esses herbicidas, aplicados em isolado ou associados, ou seja, os produtos tem ação sobre gramíneas (AGROFIT, 2023). A porcentagem mínima necessária para que um determinado herbicida possa ser recomendado para o controle de plantas daninhas é acima de 80% (OLIVEIRA et al., 2009).

Tabela 3. Controle de papuã (%) infestante da cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, 2023.

Tratamentos	Controle de papuã					
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT	42 DAT
Testemunha infestada	0,0 l ²	0,0 g	0,0 h	0,0 e ²	0,0 g	0,0 f
Testemunha capinada	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Fomesafen+S-metolachlor	40,7 j	0,0 g	0,0 h	0,0 e	0,0 g	0,0 f
Piroxasulfona+flumioxazin	61,5 h	40,0 f	0,0 h	0,0 e	0,0 g	0,0 f
Bentazon+imazamox	51,1 i	68,9 e	58,1 g	49,6 d	0,0 g	0,0 f
Fluazifop+fomesafen	80,6 e	89,3 c	96,0 c	95,5 b	93,0 d	93,6 c
Fomesafen	38,9 k	0,0 g	0,0 h	0,0 e	0,0 g	0,0 f
Fluazifop-p-buthyl	80,6 e	89,3 c	95,0 d	96,5 b	96,5 b	95,0 b
Fomesafen+S-metolachlor+bentazon+imazamox	70,6 g	75,0 d	74,4 e	61,1 c	58,9 f	49,6 e
Fomesafen+S-metolachlor+fluazifop+fomesafen	84,4 d	90,8 c	95,0 d	95,0 b	94,5 c	89,3 d
Fomesafen+S-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	87,0 b	94,0 b	98,0 b	96,5 b	95,0 c	95,0 b
Fomesafen+S-metolachlor	60,0 h	40,0 f	0,0 h	0,0 e	0,0 g	0,0 f
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	75,0 f	75,0 d	70,6 f	50,0 d	0,0 g	0,0 f
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	88,0 b	94,0 b	97,0 c	97,0 b	95,3 c	90,6 d
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	60,6 h	41,1 f	0,0 h	0,0 e	0,0 g	0,0 f
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	86,0 c	94,0 b	97,0 c	95,8 b	90,7 e	89,8 d
Média Geral	66,6	61,9	55,1	52,3	45,2	43,9
C.V. (%)	1,4	1,5	1,5	1,9	2,1	1,9

¹Dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

Os resultados demonstram que o uso de fomesafen+s-metolachlor de modo (pré-emergente e pós-emergente), piroxasulfona+flumioxazin, bentazon+imazamox, fomesafen, fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox, piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox e piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen foram os tratamentos que demonstram os menores controles do papuã, sendo superiores a testemunha infestada ou igualando-se a mesma nas avaliações dos 7 aos 42 DAT (Tabela 3). Apesar de alguns herbicidas apresentarem recomendação para o controle do papuã, os índices foram baixos em virtude da estiagem que ocorreu no período (Figura 1) e que para os herbicidas aplicados em pré-emergência ocasionem elevados índices de controle tem-se a necessidade de se ter umidade no solo. BARROS et al., (2021) observaram que o aumento do período de estiagem após a aplicação de herbicidas pré-emergentes ocorre processo de fotodegradação, volatilização, degradação química, biológica e sorção, além de não serem absorvidos pelas plantas daninhas, ocasionando assim, menor controle.

Já os usados na pós-emergência provavelmente não ocorreu controle do papuã por ser aplicados quando a planta daninha estava muito desenvolvida o que ocasionou rebrote ou alguns desses herbicidas não demonstram recomendação para o manejo dessa espécie, como

por exemplo, o fomesafen. Os diferentes estádios de desenvolvimento das plantas daninhas também influenciam na eficácia de controle do papuã, pois plantas mais desenvolvidas apresentam barreiras a absorção de herbicidas como ceras, pelos e possuem uma melhor capacidade de metabolizar os herbicidas aplicados (MARQUES et al., 2020).

A aplicação de fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl+fomesafen, fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl, piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl+flomesafen e piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl demonstram os maiores controles médios do papuã do início ao final das avaliações - 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAT (Tabelas 3). Esse fato torna-se importante, já que as culturas necessitam germinar, emergir e passarem o seu período crítico de interferência, que no caso do feijoeiro é de 24 a 50 dias após a emergência (FRANCESCHETTI et al., 2019), livre da infestação de plantas daninhas para expressarem todo seu potencial produtivo.

O uso dos herbicidas fluazifop-p-buthyl + fomesafen e de fluazifop-p-buthyl somente na pós-emergência do feijoeiro ocasionaram controles do papuã acima de 93% a partir dos 21 DAT (Tabela 3). Isso ocorre em virtude de que os herbicidas graminicidas normalmente demoram certo tempo para ocasionarem a morte das plantas daninhas, conforme observado também por GALON et al., (2017) .

O número de vagens por planta (NVP) e de grãos por planta (NGP) do feijoeiro foi maior ao se aplicar os herbicidas fomesafen+s-metolachlor+fluazifop+fomesafen e piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl, inclusive superiores a testemunha capinada (Tabela 4). Fato este pode estar atrelado a planta conseguir metabolizar os efeitos dos herbicidas. GALON et al., (2017) também observaram que os herbicidas clomazone, fluazifop-p-butil, imazamox+s-metolachlor, imazamox, bentazon+imazamox, fluazifop-p-butil +fomesafen e flumioxazin+fluazifop demonstraram o melhor NVP ao se comparar com outros tratamentos, inclusive foram iguais estatisticamente a testemunha capinada, resultados esse que assemelha-se em partes aos encontrados no presente estudo.

Tabela 4. Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), peso de mil grãos (PMG - g) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra agrícola 2022/23.

Tratamentos	Componentes de rendimento de grãos do feijoeiro			
	NVP	NGP	PMG	Produtividade
Testemunha infestada	14,9 f ¹	82,2 i	192,8 f	1449,8 k
Testemunha capinada	27,7 b	131,0 d	198,5 d	1863,4 f
Fomesafen+s-metolachlor	22,2 d	113,3 f	198,8 d	1424,5 l
Piroxasulfona+flumioxazin	23,1 d	90,8 h	191,2 f	1044,5 o
Bentazon+imazamox	18,1 f	89,7 h	203,0 c	1464,8 j
Fluazifop+fomesafen	27,7 b	142,2 b	202,7 c	2425,5 a
Fomesafen	20,8 e	101,2 g	196,5 e	1532,1 h
Fluazifop-p-buthyl	19,8 e	115,9 f	198,6 d	2330,3 b
Fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox	21,0 e	112,4 f	200,3 c	1914,7 d
Fomesafen+s-metolachlor +fluazifop+fomesafen	32,7 a	165,0 a	205,9 b	1941,5 c
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	21,3 e	88,1 h	200,6 c	1658,4 g
Fomesafen+s-metolachlor	19,9 e	86,1 i	194,6 e	1350,1 m
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	26,6 b	136,1 c	200,7 c	1512,9 i
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	20,0 e	103,1 g	198,9 d	1904,6 e
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	24,4 c	121,8 e	204,7 a	1912,6 d
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	33,6 a	164,6 a	201,6 c	1323,7 n
Média Geral	23,4	115,2	200,0	1229,0
C.V. (%)	5,0	2,8	0,8	0,1

¹Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$

Na variável peso de mil grãos (PMG) observou-se que a testemunha infestada juntamente com a aplicação da mistura herbicida composta de piroxasulfona+flumioxazin foram os tratamentos que apresentaram os menores resultados, diferindo estatisticamente de todos os demais (Tabela 4). Isso pode estar atrelado a competição pelos recursos água, luz e nutrientes que o papuã exerceu ao feijoeiro, já que a piroxasulfona+flumioxazin demonstrou baixo controle (Tabela 3) e a testemunha infestada ficou ausente de manejo durante o ciclo todo da cultura. Esses resultados corroboram com os encontrados por FRANCESCETTI et al., (2019) ao observarem redução no PMG em função da competição que ocorreu da cultura com a planta daninha *Urochloa plantaginea*.

A maior produtividade de grãos do feijoeiro ocorreu ao se aplicar a mistura comercial composta por fluazifop-p-buthyl+fomesafen, seguida de fluazifop-p-buthyl diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 4). Este resultado pode estar associado com os melhores controles do papuã proporcionados por esses tratamentos (Tabela 3), o que refletiu nas maiores produtividades de grãos, em virtude da cultura não ter sofrido competição por água luz e nutrientes com a planta daninha. Os resultados corroboram com os encontrados por GALON et al., (2018) que ao aplicar fluazifop-p-buthyl+fomesafen, no estágio V3 da cultura do feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú, denotaram incrementos na produtividade de grãos, o

que está associado ao controle inicial de plantas daninhas e o desenvolvimento da cultura sem competição.

O papuã é uma planta daninha muito competitiva ao infestar o feijoeiro, observando-se que esse ocasionou perdas de cerca de 414 kg ha⁻¹ (30%) e de 928 kg ha⁻¹ (64%), ao se comparar a testemunha infestada contra a testemunha capinada e a testemunha infestada com a média de produtividade de grãos dos dois melhores tratamentos herbicidas (fluazifop-buthyl+fomesafen e fluazifop-buthyl), respectivamente (Tabela 4). Os resultados demonstram ainda que o uso de herbicidas, principalmente o melhor tratamento (fluazifop-buthyl+fomesafen) demonstrou produtividades de grãos do feijoeiro aproximadamente 23% maior (562 kg ha⁻¹) que a testemunha capinada. Esse fato ocorre em virtude de que a mistura comercial de fluazifop-buthyl+fomesafen controla plantas daninhas da classe mono e dicotiledôneas infestantes de culturas dicotiledôneas (AGROFIT, 2023), ficando assim o feijoeiro livre da competição tanto de gramíneas quanto de folhas largas.

As capinas, como visto no presente estudo, podem danificar as raízes do feijoeiro ou ocasionar o rebrote das plantas daninhas, isso leva a se ter menor produtividade. Além disso, o uso do método mecânico de controle (capina) em lavouras de feijoeiro é oneroso, pouco eficiente e demanda muita mão-de-obra, o que gera elevados custos, se comparado ao método químico de controle (COSTA et al., 2018).

EXPERIMENTO 2– Seletividade de herbicidas aplicados na cultura do feijoeiro

O uso de piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox apresentou a maior fitotoxicidade a cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto dos 7 aos 35 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos (Tabela 5). Esse mesmo tratamento herbicida, apesar de ter demonstrado a maior fitotoxicidade que os demais em todas as épocas que foi avaliado, a partir dos 28 DAT apresentou o máximo de 8%, ou seja, veio reduzindo os sintomas com o passar do tempo, chegando aos 42 DAT com ausência de injúrias ao feijoeiro, igualando-se a todos os demais herbicidas e a testemunha capinada. A provável causa dessa mistura ter ocasionado as maiores fitotoxicidades ao feijoeiro deve-se ao sinergismo que ocorreu ao se efetuar a mistura de herbicidas pertencentes a vários mecanismos de ação (inibidor de parte aérea, PROTOX, FSII e ALS). Em virtude desse sinergismo o feijoeiro precisou de mais tempo para metabolizar e degradar as moléculas herbicidas presente em seu metabolismo. A associação ou mistura de herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência das culturas, é uma prática comumente utilizada pelos produtores no decorrer dos anos, que proporciona sinergismo no controle de espécies de plantas daninhas dicotiledôneas e monocotiledôneas,

além de auxiliar o manejo de plantas resistentes ou tolerantes a herbicidas (MATTE et al., 2018).

O herbicida que demonstrou a menor fitotoxicidade ao feijoeiro foi o fluazifop-p-butil em todas as épocas de avaliação, fato esse também observaram em trabalho similar a esse desenvolvido por GALON et al., (2017). A elevada seletividade do feijoeiro ao fluazifop-p-butil ocorre em virtude da insensibilidade das dicotiledôneas aos herbicidas inibidores de ACCase, denominado de graminicidas (CAIXETA et al., 2019). Os demais tratamentos ficaram entre os que causaram as maiores e menores fitotoxicidades, ou seja, em patamares intermediários. De acordo com CAIXETA et al., (2019) os graminicidas são eficazes no controle de várias gramíneas anuais e perenes infestantes comumente de culturas eudicotiledôneas, como a soja, algodão, feijoeiro, dentre outras.

Todos os herbicidas apresentaram fitotoxicidade na avaliação dos 7 DAT, porém com o passar do tempo o feijoeiro foi se recuperando das injúrias, chegando aos 35 DAT com 5% de sintomas proporcionado pela aplicação de fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox, piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox e piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen, sendo essa porcentagem considerada insignificante. Esses mesmos tratamentos, no entanto aos 42 DAT, não demonstraram mais efeitos de fitotoxicidade ao feijoeiro (Tabela 5). GALON et al. (2017) ao estudarem os herbicidas fomesafen + s-metolachlor, s-metolachlor, clomazone, pendimethalin, flumioxazin, imazamox + s-metolachlor e flumioxazin + fluazifop-p-butil observaram índices de fitotoxicidade que não ultrapassaram os 10%, considerado níveis baixos.

Os tratamentos que apresentaram as maiores fitotoxicidades ao feijoeiro aos 7, 14 e 21 DAT foram a aplicação de piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox, fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox e piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen (Tabela 5). Esse fato ocorre pela cultura do feijoeiro necessitar um período maior que de 21 DAT para se livrar das injúrias provocadas pelos herbicidas, conforme já explicado anteriormente. Algumas pesquisas tem relatado que a aplicação de imazamox, bentazon, fluazifop-p-butil e fomesafen em feijoeiro têm ocasionado injúrias, porém são detoxificadas e a cultura se recupera com o passar do tempo (SOLTANI et al., 2005; FONTES et al., 2013; ZARGAR et al., 2014; GALON et al., 2017), o que condiz com os resultados encontrados no presente estudo.

Tabela 5. Fitotoxicidade (%) à cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto em função da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS, safra agrícola 2022/23.

Tratamentos	Fitotoxicidade ao feijoeiro (%)					
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT	42 DAT
Testemunha capinada	0,0 g ²	0,0 h	0,0 e	0,0 d	0,0 c	0,0
Fomesafen+s-metolachlor	10,7 e	8,0 e	5,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Piroxasulfona+flumioxazin	15,6 c	8,7 e	5,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Bentazon+imazamox	14,4 d	10,0 d	5,6 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Fluazifop+fomesafen	10,0 e	7,0 f	5,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Fomesafen	10,0 e	5,0 g	4,4 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Fluazifop-p-buthyl	4,4 f	0,0 h	0,0 e	0,0 d	0,0 c	0,0
Fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox	16,1 c	14,4 b	10,0 b	6,0 b	5,0 a	0,0
Fomesafen+s-metolachlor +fluazifop+fomesafen	10,6 e	8,7 e	5,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	10,6 e	5,6 g	7,1 c	0,0d	0,0 b	0,0
Fomesafen+s-metolachlor	14,4 d	8,7 e	5,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	25,0 a	16,0 a	11,3 a	8,0 a	5,0 a	0,0
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	14,4 d	5,6 g	7,7 c	0,0 d	0,0 c	0,0
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	19,3 b	11,3 c	10,0 b	5,0 c	5,0 a	0,0
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	16,0 c	10,0 d	6,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0
Média Geral	12,8	7,9	5,8	1,4	1,0	0,0
C.V. (%)	6,3	11,4	15,5	36,0	26,0	0,0

¹Dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

Observou-se que a mistura formulada composta de fomesafen+S-metolachlor demonstrou os maiores efeitos sobre as variáveis fisiológicas do feijoeiro, concentração interna de CO₂, taxa transpiratória, condutância estomática, taxa fotossintética, eficiência no uso da água e eficiência de carboxilação, inclusive melhor do que a testemunha capinada (Tabela 6). Esse maior efeito ocasionado pela mistura de fomesafen+s-metolachlor sobre as variáveis fisiológicas pode estar relacionado a uma das menores fitotoxicidade ocasionada pelo tratamento herbicida ao feijoeiro. Os demais herbicidas demonstram efeitos sobre as características fisiológicas do feijoeiro inferiores ao visto pela aplicação de fomesafen+s-metolachlor na cultura. MANABE et al., (2014) ao testarem a mistura formulada de fomesafen+fluazifop-p butil no feijoeiro também encontraram resultados positivos pela aplicação desse herbicida.

Tabela 6. Efeito de herbicidas nas características fisiológicas, concentração interna de CO₂ (C_i , $\mu\text{mol mol}^{-1}$), taxa transpiratória (E , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (GS , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa fotossintética (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água das plantas (EUA - mol mol^{-1}) e eficiência de carboxilação (EC - $\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) da cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto, UFFS, Campus Erechim/RS, safra agrícola 2022/23.

Tratamentos	Variáveis fisiológicas					
	C_i	E	GS	A	EUA	EC
Testemunha capinada	301,6 b ¹	6,8 b	0,5 a	11,1 c	1,6 c	0,0 d
Fomesafen+s-metolachlor	260,6 i	5,2 b	0,6 a	21,2 a	4,3 a	0,1 a
Piroxasulfona+flumioxazin	293,0d	6,4 b	0,7 a	20,3 a	3,2 b	0,1 b
Bentazon+imazamox	280,5 g	8,1 a	0,6 a	19,0 a	2,4 c	0,1 b
Fluazifop+fomesafen	287,8 e	5,9 b	0,6 a	19,5 a	3,4 b	0,1 b
Fomesafen	270,8 h	6,9 b	0,3a	15,9 b	2,4 c	0,1 c
Fluazifop-p-buthyl	284,1 f	6,6 b	0,4 a	15,5 b	2,5 c	0,1 c
Fomesafen+s-metolachlor +bentazon+imazamox	283,0 f	5,5 b	0,5 a	17,3 b	3,3 b	0,1 c
Fomesafen+s-metolachlor +fluazifop+fomesafen	296,1 c	7,3 a	0,6 a	20,0 a	2,8 c	0,1 b
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	300,8 b	6,0 b	0,6 a	18,2 a	3,1 b	0,1 c
Fomesafen+s-metolachlor	300,8 b	7,1 a	0,5 a	17,2 b	2,6 c	0,1 c
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	304,2 a	8,9 a	0,6 a	18,9 a	2,2 c	0,1 c
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	302,0 b	5,7 b	0,5 a	17,0 b	3,0 b	0,1 c
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	284,7 f	6,5 b	0,5 a	17,3 b	2,8 c	0,1 c
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	301,9 b	6,3 b	0,5 a	16,6 b	2,7 c	0,1 c
Média Geral	290,1	6,6	0,5	17,7	2,8	0,1
C.V. (%)	0,5	15,6	28,3	8,0	17,4	9,3

¹Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$

O uso do piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl demonstrou o menor número de plantas m^{-1} de feijoeiro, quando comparado aos demais tratamentos aplicados (Tabela 7). GALON et al., (2017) observaram menor número de plantas de feijoeiro ao aplicarem o oxifluorfen, pendimetalin e fomesafen+s-metolachlor, sendo esses inferiores a testemunha capinada, o que se assemelha em partes aos resultados do presente estudo.

O número de vagens por planta (NVP) e o peso de mil grãos (PMG) foram maiores ao se aplicar o bentazon+imazamox, diferenciando-se estatisticamente de todos os demais tratamentos, inclusive superior a testemunha capinada (Tabela 7). Esse resultado deve-se provavelmente a um dos menores índices de fitotoxicidade ocasionado pela mistura de bentazon+imazamox ao feijoeiro desde o início das avaliações até o final. Em trabalho realizado por GALON et al., (2017) os autores também observaram que o bentazon+imazamox ocasionaram o maior NVP e o PMG do feijoeiro.

A aplicação de fluazifop+fomesafen apresentou o pior NVP ao se comparar com os todos os demais tratamentos. Esse resultado corrobora em partes com os encontrados por MARCHIORETTO; DAL MAGRO, (2018) ao observarem diferenças estatísticas para o NVP da cultivar de feijão IPR Uirapuru ao se usar herbicida no controle de planta daninhas.

Observou-se que o herbicida piroxasulfona+flumioxazin demonstrou o maior NGP ao se comparar com os demais, superior até mesmo que a testemunha capinada (Tabela 7). Em virtude da mistura de piroxasulfona+flumioxazin ter ocasionado baixas fitotoxicidades em praticamente todas as avaliações, o feijoeiro provavelmente utilizou mais energia para a formação de grãos e menos para metabolizar as injúrias provocadas pelos herbicidas.

Tabela 7. Número de plantas m⁻¹, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), peso de mil grãos (PMG - g) e produtividade de grãos (PROD – kg ha⁻¹) da cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS, safra agrícola 2022/23.

Tratamentos	Componentes de rendimento de grãos				
	PML	NVP	NGP	PMG	PROD
Testemunha capinada	10,6 a ¹	19,1 e	82,5 e	204,9b	1893,0 a
Fomesafen+s-metolachlor	9,6 a	24,3 c	113,9 b	202,4c	1704,2 i
Piroxasulfona+flumioxazin	6,4 b	26,4 b	138,6 a	196,0 d	1740,2 d
Bentazon+imazamox	8,4 b	28,4 a	70,6 h	208,2 a	1506,4 n
Fluazifop+fomesafen	8,3 b	13,4 h	59,3 j	203,8 c	1577,4 m
Fomesafen	10,5 a	18,0 f	79,3 f	203,1 c	1754,6 b
Fluazifop-p-buthyl	8,9 b	16,5 f	103,9 c	201,9 c	1737,1 e
Fomesafen+s-metolachlor+bentazon+imazamox	9,4 a	17,0 f	64,2 i	201,3 c	1630,8 k
Fomesafen+s-metolachlor +fluazifop+fomesafen	10,3 a	15,4 g	73,6 g	202,4 c	1716,7 f
Fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-buthyl	8,3 b	20,2 e	96,3 d	202,0 c	1754,5 b
Fomesafen+s-metolachlor	10,0 a	11,7 h	60,0 j	197,0 d	1652,8 j
Piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox	8,5 b	20,3 e	90,4 d	205,4 b	1585,3 l
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop+fomesafen	8,8 b	25,0 c	139,5 a	204,3 b	1747,9 c
Piroxasulfona+flumioxazin+fomesafen	9,7 a	19,4 e	78,8 f	196,8 d	1709,0 g
Piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-buthyl	5,2 c	21,7 d	105,7 c	194,7 d	1706,4 h
Média Geral	8,5	19,8	90,9	201,6	1694,4
C.V. (%)	13,8	6,5	1,9	0,7	0,1

¹ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05

A maior produtividade de grãos do feijoeiro foi obtida pela testemunha capinada, superior a todos os tratamentos herbicidas (Tabela 7). Isso ocorre provavelmente pela ausência de fitotoxicidade às plantas de feijoeiro apresentado pela testemunha capinada, já que não foram aplicados herbicidas nesse tratamento. Algumas pesquisas relataram que os herbicidas causadores das maiores fitotoxicidades em plantas de feijoeiro ocasionam como consequência a menor produtividade de grãos (LAMEGO et al., 2011, GALON et al., 2017).

Os resultados demonstram que a testemunha capinada ocasionou um acréscimo da produtividade de grãos (Tabela 7) superior a média de todos os herbicidas em 213 kg ha⁻¹ (11,24%). Ressalta-se que o controle das plantas daninhas se faz necessário para evitar perdas de produtividade da cultura, usando-se herbicidas ou capinas. Contudo, a escolha do herbicida precisa ser associada com a seletividade a cultura para evitar injúrias e ainda que seja eficiente

no controle das plantas daninhas. Caso seja usado capinas essas podem danificar as raízes da feijoeiro ou ocasionar o rebrote das plantas daninhas, podendo também haver menor produtividade. Além disso, o uso do método mecânico de controle (capina) em lavouras de feijoeiro é oneroso, pouco eficiente e demanda muita mão-de-obra, o que gera elevados custos, se comparado ao método químico de controle.

4 CONCLUSÃO

Os herbicidas fluazifop-p-butil+fomesafen, fluazifop-p-butill, fomesafen+S-metolachlor+fluazifop-p-butil+fomesafen, fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-butil, piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-butil+fomesafen e piroxasulfona+flumioxazin+fluazifop-p-butil ocasionaram os melhores controles do papuã.

A aplicação de piroxasulfona+flumioxazin+bentazon+imazamox ocasiona a maior fitotoxicidade a cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto.

Ocorre melhor desempenho das variáveis fisiológicas, da cultivar de feijoeiro SCS 204 Predileto, com o uso do herbicida fomesafen+s-metolachlor.

O uso dos herbicidas, fluazifop-p-butil+fomesafen no experimento de eficácia e de fomesafen e fomesafen+s-metolachlor+fluazifop-p-butil no ensaio de seletividade apresentaram as maiores produtividades de grãos do feijoeiro cultivar SCS 204 Predileto.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT/Mapa. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários - Consulta Aberta**. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ARAÚJO, K.C. et al. Crescimento do feijoeiro sob efeito de adubação e competição com plantas daninhas. **Nativa**, v.6, n.1, p.20-26, 2018.
- BARROS, D. M. et al. Regime hídrico e palha influenciam na eficácia de herbicidas pré-emergentes no controle de capim-amargoso? **Nativa**, v.9, n.2, p.194-201, 2021.
- BEIERMANN, C. W. et al. Critical timing of weed removal in dry bean as influenced by the use of preemergence herbicides. **Weed Technology**, 36, n.1, p.168-176, 2022.
- CAIXETA, J. P. L. et al. Efeito de adjuvante associado a herbicidas no controle de *Digitaria insularis* L. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 4, p.1-6, 2019.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13/05/2023.
- COSTA, N. V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.1, p.25-44. 2018.
- DREESEN, R. et al. Characterization and safety evaluation of HPPD W336, a modified 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase protein, and the impact of its expression on plant metabolism in herbicide-tolerant MST-FGØ72-2 soybean. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**. v. 97, p. 170-185, 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.
- FONTES, José Roberto Antonio; OLIVEIRA, Inocencio Junior; GONÇALVES, José Ricardo Pupo. **Seletividade e eficácia de herbicidas para cultura do feijão-caupi**. Revista Brasileira de Herbicidas, 2013, 12.1: 47-55.
- 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.
- GALON, L. et al. Weed management in beans using subdoses of fluzifop-p-butyl + fomesafen. **Planta Daninha**, v.36, v36:e018174070, p.1-13, 2018.
- KALSING, A.; VIDAL, R. A. Nível crítico de dano de papuã em feijão-comum. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 843-850, 2013.

- LAMEGO, F.P.; Basso, C.J.; Vidal, R.A.; Trezzi, M.M.; Santi, A.L.; Ruchel, Q.; et al. Seletividade dos herbicidas s-metolachlor e alachlor para o feijão-carioca. **Planta Daninha**, v.29, n.4, p.877- 883, 2011
- LI, J. et al. A novel naturally Phe206Tyr mutation confers tolerance to ALS-inhibiting herbicides in *Alopecurus myosuroides*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 186, s/n, p. 105156–105156, 2022.
- MANABE, P.M.S. et al. Características fisiológicas de feijoeiro em competição com plantas daninhas. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1721-1728, 2014.
- MARCHIORETTO, L. De R., DAL MAGRO, T. Efeito protetor do bentazon sobre a fitotoxicidade de herbicidas inibidores de ALS em duas cultivares de feijoeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 77-82, 2018.
- MARQUES, Renata Pereira; RODELLA, Roberto Antonio; MARTINS, M. **Controle químico em pós-emergência de espécies de brachiaria em três estádios vegetativos**. *Arquivos do Instituto Biológico*, 2020, 78: 409-416.
- MATTE, W. D. et al. Eficácia de [atrazine+ mesotrione] para o controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 2, p. 587-1-15, 2018.
- 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.
- OLIVEIRA, A.R., Freitas, S.P., Vieira, H.D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.
- PAGNONCELLI, F. et al. Ethoxysulfuron no controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 4, p. 257-267, 2017.
- PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.
- RUIGROK, T.; HENTEN, E.J.V.; KOOTSTRA, G. A. Improved generalization of a plant-detection model for precision weed control. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 204, s/n, p. 107554–107554, 2023.
- SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª Edição. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.
- SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.
- SCHIESSEL, J.J. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias** v.18, n.4, p.430-437, 2019.

- SILVA, K.S. et al. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.32, n.1, p.197-205, 2014.
- SOLTANI, N. et al. Potential yield loss in dry bean crops due to weeds in the United States and Canada. **Weed Technolgy**, v. 32. n. 3. p. 342–346. 2018.
- SOLTANI, N.; Bowley, S.; Sikkema, P.H. Responses of black and cranberry beans (*Phaseolus vulgaris*) to post-emergence herbicides. *Crop Protection*, v.24, n.1, p.15-21, 2005.
- SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA, P.H. Response of dry beans to tiafenacil applied preemergence. **Weed Technology**, v.35, n.6, p. 991-994, 2021.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3.ed. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, Porto Alegre, 2018. 251p.
- TAVARES, C.J. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p. 27-32, 2013.
- VARUNJIKAR, M. S. et al. Proteomics analyses of herbicide-tolerant genetically modified, conventionally, and organically farmed soybean seeds. **Food Control**, v. 151, s/n, p. 109795-109795, 2023.
- VELINI, E. D. et al. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD. p.43. 1995.
- VENNAPUSA, A. R. et al. Stacking herbicide detoxification and resistant genes improves glyphosate tolerance and reduces phytotoxicity in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) and rice (*Oryza sativa* L.). **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 189, s/n, p. 126-138, 2022.
- VIECELLI M. et al. Morphophysiological characteristics of Brazilian bean genotypes related with sulfentrazone tolerance. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.56, n.8, p.706-721, 2021.
- ZARGAR, M.; PAKINA, E.N.; ROMANOVA, E.V. Herbicide doses and application times in weed suppression on different red bean varieties. **Procedia**, v.8, n.1, p.75-81, 2014.