

PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI SOB EFEITO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA

Productivity and yield components of cowpea under effect of herbicides applied after emergence

Marina Borges de Oliveira Silva¹

Pablo Fernando Santos Alves¹

Matheus Ferreira França Teixeira²

Herika Daiane da Silva¹

Rafael Alexandre Sá³

Rubens Gabriel Caires Campos⁴

Abner José de Carvalho⁵

Ignácio Aspiazú⁵

Resumo: Objetivo: avaliar o efeito da aplicação de herbicidas em duas épocas de pós-emergência sobre a produtividade e os componentes de rendimento do feijão-caupi. **Metodologia:** o experimento foi conduzido em vasos de 10 dm³. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial (2x4) + 2, envolvendo duas épocas de aplicação dos herbicidas (15 e 28 DAE); quatro herbicidas: Fomesafen (250 g de i.a ha⁻¹), Oxadiazon (1000 g de i.a ha⁻¹), Fluazifop-p-butyl (375 g de i.a ha⁻¹) e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim (37,5 + 37,5 g de i.a ha⁻¹), mais duas testemunhas (com e sem capina). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Características avaliadas: rendimento de grãos com seus componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos). **Resultados:** a aplicação do Fomesafen propiciou redução do número de grãos por vagem, da massa de mil grãos, do número de vagens por planta e, conseqüentemente, do rendimento de grãos. A aplicação do Fluazifop-p-butyl proporcionou maior número de vagens por planta e rendimento de grãos dentre os herbicidas avaliados. O herbicida Fluazifop-p-butyl proporcionou produção de vagens por planta e rendimento de grãos equivalentes aos da testemunha com capina, nas duas épocas de aplicação avaliadas. **Conclusões:** nas condições e dosagens utilizadas, neste estudo, independente da época de aplicação, o herbicida Fomesafen reduz os componentes de produção e o rendimento de grãos do feijão-caupi, enquanto o Fluazifop-p-butyl proporciona rendimento de grãos superior aos dos demais herbicidas avaliados e semelhante ao obtido pela testemunha com capina.

Palavras-chave: Plantas daninhas; Seletividade de herbicidas; Controle químico; *Vigna unguiculata*.

1 Doutorando(a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

2 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV.

3 Mestre em Produção Vegetal no Semiárido pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

4 Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

5 Professor do departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros. Campus de Janaúba, MG.

Abstract: Objective: evaluating the effect of the application of herbicides in two after emergence times on productivity and yield components of cowpea. **Methods:** the experiment was conducted in pots of 10 dm³. The treatments were arranged in a factorial scheme (2x4) + 2, involving two periods of herbicide application (15 and 28 DAE); four herbicides: Fomesafen (250 g a.i ha⁻¹), Oxadiazon (1000 g a.i ha⁻¹), Fluazifop-p-butyl (375 g a.i ha⁻¹) and Fenoxaprop - p - ethyl + Clethodim (37.5 + 37.5 g a.i ha⁻¹), plus two controls (with and no weeding). The experimental design was completely randomized with four replications. The evaluated characteristics were grain yield with its yield components (the number of pods per plant, number of grains per pod, average mass of 1000 grains). **Results:** the application of Fomesafen reduced the number of grain per pod, the mass of 1000 grains, number of pods per plant and, consequently, the grains yield. The application of Fluazifop-p-butyl provided larger number of pods per plant and grain yield among the evaluated herbicides. The Fluazifop-p-butyl herbicide provided pod yield per plant and grain yield equivalent to the control with weeding in both evaluated application times. **Conclusions:** under the conditions and dosages used in this study, regardless of the application time, the Fomesafen herbicide reduces yield components and grain yield of cowpea, while the Fluazifop-p-butyl provides superior grain yield to the other evaluated herbicides and similar to that obtained by the control with weeding.

Keywords: Weeds; Herbicides selectivity; Chemical control; *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Merrill], conhecido também por feijão-de-corda, é um alimento de alto valor nutritivo, rico em proteínas, carboidratos, fibras e minerais¹⁻², e componente essencial dos sistemas de produção, especialmente das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Nos últimos anos, tem se observado grande expansão da área cultivada na região Centro-Oeste, onde é incorporado aos arranjos produtivos como safrinha e, em alguns locais, como principal cultura³.

Apesar de o feijão-caupi poder ser cultivado em diversas regiões e épocas de plantio, sofre interferência de plantas daninhas, que quando não controladas adequadamente, sobretudo nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, competem por fatores essenciais, como água e nutrientes, e podem dificultar a operação de colheita, depreciar a qualidade do produto, e, conseqüentemente, diminuir a produtividade.

A atual produtividade média do feijão-caupi no Brasil é de cerca de 400 kg ha⁻¹, o que está muito abaixo do potencial produtivo da cultura, estimado em 6.000 kg ha⁻¹⁴. Dentre as principais causas que limitam a produtividade, destacam-se as dificuldades com o manejo da cultura, especialmente com o controle de plantas daninhas, uma vez que ainda não existem herbicidas pós-emergentes registrados para a cultura.

A utilização de diferentes herbicidas no cultivo do feijão-caupi já foi alvo de alguns estudos realizados por diferentes autores⁵⁻⁹. No entanto, ainda se conhece pouco sobre a seletividade de herbicidas para a cultura, sendo necessário o estudo do efeito de mais moléculas herbicidas sobre a planta, de maneira a buscar opções que proporcionem con-

trole mais eficiente das plantas daninhas e menor efeito fitotóxico sobre a cultura.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de herbicidas em duas épocas de pós-emergência sobre a produtividade e os componentes de rendimento do feijão-caupi.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Campus da Universidade Estadual de Montes Claros, em Janaúba, MG, cujas coordenadas geográficas são: 15°47'50" latitude Sul e 43°18'31" longitude Oeste, a uma altitude de 540 metros. O clima da região é do tipo "Aw" (tropical com inverno seco), com temperatura e precipitação média anual de 25 °C e 900 mm, respectivamente¹⁰.

O experimento foi instalado em vasos com capacidade para 10 dm³, preenchidos com substrato preparado, utilizando-se solo de barranco e esterco bovino curtido na proporção 3:1, adubado conforme recomendação¹¹. As sementes da cultivar BRS-Tumucumaque foram plantadas em outubro de 2012, utilizando-se três sementes por vaso. Após a semeadura, os vasos foram mantidos ao ar livre, sendo irrigados por sistema de microaspersão. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste na cultura, deixando duas plantas por vaso.

As aplicações dos herbicidas pós-emergentes foram realizadas pela manhã, com condições climáticas favoráveis, como umidade relativa do ar mediana à alta, velocidade do vento menor que 10 km h⁻¹ e temperatura do ar entre 26 e 29 °C. As aplicações foram feitas utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, bico XR 110 02 TEEJET, mantendo-se a pressão constante

de 3 kgf cm⁻², calibrado para aplicar 274 L ha⁻¹ de calda.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial (2x4)+2, envolvendo duas épocas de aplicação dos herbicidas (aos 15 e aos 28 dias, após a emergência das plantas (DAE)); quatro herbicidas: Fomesafen (250 g de i.a ha⁻¹), Oxadiazon (1000 g de i.a ha⁻¹), Fluazifop-p-butil (375 g de i.a ha⁻¹) e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim (37,5 + 37,5 g de i.a ha⁻¹); mais duas testemunhas (com e sem capina). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

A colheita das vagens foi realizada aos 81 dias após a emergência, por ocasião da maturidade fisiológica das sementes. Em seguida, as vagens foram pesadas e debulhadas manualmente. Foram avaliados os componentes de produção: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e o rendimento de grãos (REND). O número de vagens por planta e de grãos por vagem foram estimados a partir da contagem do total de vagens e grãos produzidos nas duas plantas de cada unidade experimental. A massa de mil grãos foi estimada dividindo-se a massa total de grãos da unidade experimental pelo seu respectivo número de grãos, multiplicando-se o resultado obtido por mil. O rendimento de grãos foi estimado a partir da produção obtida em cada planta, multiplicada por 140.000, que representa a população de plantas ha⁻¹, obtida em um campo de produção comercial. Tanto para a massa de mil grãos, expressa em gramas, quanto para o rendimento de grãos, expresso em kg ha⁻¹, a unidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. No caso de significância, os efeitos das épocas de aplicação foram estudados pelo próprio teste F, enquanto os efeitos dos herbicidas foram comparados por meio do teste Tukey, ambos

a 5% de significância. Além disso, para comparação das médias obtidas pelas testemunhas com as dos demais tratamentos, utilizou-se o teste de Dunnett a 5% de significância.

RESULTADOS

A análise de variância revelou que houve efeito significativo das épocas de aplicação e dos herbicidas, bem como da interação entre esses fatores para as variáveis número de grãos por vagem e massa de mil grãos. O número de vagens por planta e o rendimento de grãos foram influenciados significativamente somente pelos herbicidas.

Na aplicação realizada aos 15 DAE, a utilização do herbicida Fomesafen propiciou menor número de grãos por vagem do que a utilização do Fluazifop-p-butil. Já na aplicação realizada aos 28 DAE, a utilização do Fomesafen resultou em ausência de produção de grãos, obtendo-se o pior resultado entre os tratamentos testados. Os demais herbicidas não apresentaram diferenças significativas entre si para o número de grãos por vagem, quando a aplicação foi realizada aos 28 DAE. A comparação das épocas de aplicação para cada herbicida mostrou que o Fomesafen provocou menor número de grãos por vagem quando foi aplicado aos 28 DAE. Em contrapartida, o Oxadiazon prejudicou mais a produção de grãos por vagem quando foi aplicado aos 15 DAE. Os demais herbicidas não obtiveram efeitos diferenciados na produção de grãos por vagem em função das épocas de aplicação avaliadas (Tabela 1).

Na aplicação realizada aos 15 DAE, os herbicidas avaliados proporcionaram massa de mil grãos equivalentes entre si. Contudo, na aplicação realizada aos 28 DAE, a utilização do herbicida Fomesafen resultou em ausência de produção de grãos, sendo o pior desempenho entre os herbicidas

avaliados. A aplicação dos demais herbicidas propiciou massa de mil grãos estatisticamente iguais entre si. Ao comparar o efeito das épocas de aplicação para cada herbicida, verificou-se que apenas o Fomesafen proporcionou menor valor para massa de mil grãos quando foi aplicado aos 28 DAE, em virtude da ausência da produção de grãos. Entretanto, para os demais herbicidas, as épocas de aplicação não influenciaram a massa de mil grãos (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios do número de grãos por vagem (NGV) e massa de mil grãos (MMG) de feijão-caupi cv. Tumucumaque, em função da interação entre herbicidas e das épocas de aplicação em pós-emergência. Janaúba-MG. 2016.

Herbicidas	Épocas de aplicação	
	15 DAE	28 DAE
	—————NGV—————	
Fomesafen	3,6 bA ¹	0bB ¹
Oxadiazon	4,9 abB	8,8 aA
Fluazifop-p-butil	8,5 aA	6,9 aA
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	6,7 abA	5,4 aA
	—————MMG(g)—————	
Fomesafen	170,3 aA ¹	0bB ¹
Oxadiazon	184,8 aA	216,5 aA
Fluazifop-p-butil	206,0 aA	221,8 aA
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	211,3 aA	212,0 aA

¹Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas comparam os Herbicidas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, e seguidas por letras maiúsculas nas linhas comparam as épocas de aplicação por meio do teste F, a 5% de significância.

A aplicação do herbicida Fomensafen proporcionou também menor número de vagens por planta do que a aplicação dos herbicidas Fluazifop-p-butil e do herbicida, contendo os ingredientes ativos Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim. A aplicação do Fluazifop-p-butil favoreceu maior número de vagens por planta e maior rendimento de grãos do que os demais herbicidas, apresentando produtividade da ordem de mais de 120% superior ao do tratamento que obteve a segunda maior produtividade (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios do número de vagens por planta (NVP) e do rendimento de grãos (REND) de feijão-caupi cv. Tumucumaque submetido à aplicação de herbicidas em pós-emergência. Janaúba-MG. 2016.

Fonte de variação	NVP	REND (kg ha ⁻¹)*
Herbicidas		
Fomesafen	1,0 c ¹	91b ¹
Oxadiazon	3,0 bc	609 b
Fluazifop-p-butil	5,8 a	1339 a
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	3,3 b	589 b

¹Médias seguidas por uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. (*) Estimativa da produtividade de grãos, obtida pelo produto da produtividade por planta x a população de 140.000 mil plantas ha⁻¹.

As plantas da testemunha sem capina apresentaram redução no número de vagens por planta e no rendimento de grãos em relação às plantas da testemunha com capina. A comparação entre os tratamentos em que as plantas foram submetidas a aplicações de herbicidas e as testemunhas com e sem capina revelou que, nas duas épocas de aplicação o herbicida Fomesafen proporcionou redução do número de vagens por planta, número de grãos por vagem, da massa de mil grãos e do rendimento de grãos em comparação à testemunha com capina, provocando, inclusive, ausência de produção quando foi aplicado aos 28 DAE, tendo produzido, portanto, resultado inferior também à testemunha sem capina (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (REND) de feijão-caupi cv. Tumucumaque submetido a aplicação de herbicidas em pós-emergência, em comparação às testemunhas com e sem capina. Janaúba-MG. 2016.

Épocas de aplicação	Herbicidas	NVP	NGV	MMG(g)	REND (kg ha-1)*
15 DAE	Fomesafen	2,0A ¹	3,6 A ¹	170,3 A ¹	183,0 A ¹
	Oxadiazon	2,5A	4,9	184,8	394,0 A
	Fluazifop-p-butil	7,3	8,6	206,0	1766,0
	Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	3,5A	6,7	211,3	710,0 A
28 DAE	Fomesafen	0,0AB	0,0AB	0,0AB	0,0 AB
	Oxadiazon	3,5 A	8,8	216,5	825,0 A
	Fluazifop-p-butil	4,3	6,9	221,8	913,0
	Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	3,0 A	5,4	212,0	467,0 A
	Testemunha com capina	6,8	8,0	237,5	1706,0
	Testemunha sem capina	3,4 A	7,0	219,6	685,0 A

¹Médias seguidas da letra "A" diferem da testemunha com capina e seguidas da letra "B" diferem da testemunha sem capina, pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

A aplicação do herbicida Oxadiazon ocasionou menor produção de vagens por planta e menor rendimento de grãos em relação à testemunha com capina, nas duas épocas de aplicação avaliadas. O herbicida Fluazifop-p-butil proporcionou valores estatisticamente iguais aos da testemunha com capina, tanto aos 15 quanto aos 28 DAE. Já o herbicida Fenaxaprope-p-etílico + Cletodin, proporcionou número de vagens por planta e rendimento de grãos menores que os da testemunha com capina e estatisticamente iguais aos da testemunha sem capina, nas duas épocas de aplicação avaliadas (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Nas duas épocas de aplicação avaliadas, as plantas tratadas com o herbicida Fomesafen apresentaram redução nos valores da maioria dos componentes de produção, em relação às tratadas com os demais herbicidas e com as plantas da testemunha com capina. Outros autores já relataram severa intoxicação com redução na produtividade em feijão-caupi com a aplicação do herbicida Fomesafen^{5,6,12,13}. A aplicação do Fomesafen provocou também a morte do meristema

apical das plantas e superbrotamento, reduzindo drasticamente a produção de grãos. Em trabalhos semelhantes, a aplicação do herbicida Fomesafen reduziu, significativamente, a produtividade de grãos das variedades BRS Timbó, BRS Vereda e BRS Guariba^{7,13}, fato preocupante, pois trata-se de um herbicida de contato registrado para uso nas culturas do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) e soja (*Glycine max*) e amplamente empregado no controle em pós-emergência inicial de plantas daninhas latifoliadas.

A aplicação do herbicida Fomesafen aos 28 DAE foi mais prejudicial que a aplicação feita aos 15 DAE, o que possivelmente esteja relacionado ao maior estágio de desenvolvimento das plantas. A tolerância de culturas a herbicidas depende de uma série de fatores, entre eles, o estágio de crescimento das plantas¹⁴. Dessa forma, o maior estágio de desenvolvimento da planta (folhas, hastes, ramos) proporcionou maior área de exposição da planta ao herbicida e os sintomas de fitotoxicidade, provocados pela aplicação do produto, foram mais prejudiciais com o decorrer do ciclo da cultura. Além disso, a aplicação mais tardia do Fomesafen aos 28 DAE pode ter ocasionado um desbalanço hormonal nas plantas, evitando o florescimento destas, e, conseqüentemente, a produção de grãos.

O uso do Fluazifop-p-butil, que é um herbicida inibidor da enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase), específico para o controle de gramíneas¹⁵, apresentou-se como a melhor alternativa no controle de plantas daninhas no feijão-caupi, entre os herbicidas testados, pois, além de não ter ocasionado efeitos negativos em nenhum dos componentes de produção avaliados, foi o único que apresentou resposta similar à testemunha com capina no que se refere à produtividade, sugerindo a

sua seletividade para a cultura, conforme já relatado por alguns autores^{6,7,9,12}.

CONCLUSÕES

Nas condições e dosagens, utilizadas neste estudo, independente da época de aplicação, o herbicida Fomesafen reduz os componentes de produção e o rendimento de grãos do feijão-caupi, enquanto o Fluazifop-p-butil proporciona rendimento de grãos superior aos dos demais herbicidas avaliados e semelhante ao obtido pela testemunha com capina.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Meio-Norte, pela concessão das sementes e apoio técnico; ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido da Unimontes, pela realização da pesquisa, e, à Capes, ao CNPq e à Fapemig, pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

1. FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. *Ciência e tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.
2. IBRAHIM, U.; AUWALU, B. M.; UDOM, G. N. Effect of stage and intensity of defoliation on the performance of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *African Journal of Agricultural Research*, v. 5, n. 18, p. 2446-2451, 2010.

3. FREIRE FILHO, F. R. *et al.* *Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético e avanços e desafios*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.
4. ALVES, J. M. *et al.* Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.
5. LINHARES, C. M. S. *et al.* Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imazamox. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 41- 49, 2014.
6. MESQUITA, H. C. de. *Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (Vigna unguiculata (L.) walp)*. 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Área de concentração: Agricultura Tropical – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró.
7. FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONÇALVES, J. R. P. Seletividade e eficácia de herbicidas para cultura do feijão-caupi. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina, v. 12, n. 1, p. 47-55. 2013.
8. OLIVEIRA, M. B *et al.* Fitotoxicidade de herbicidas aplicados em diferentes épocas em pós-emergência do feijão-caupi. *Revista Unimontes Científica*. Montes Claros, v. 15, n. 1. 2013.
9. SILVA, K. S. *et al.* Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 197-205, 2014.
10. KOPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
11. CANTARUTTI, R. B. *et al.* Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F *et al.* (Eds.) *Fertilidade do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 769- 850. 2007.
12. MANCUSO, M. A. C.*et al.* Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 63 n. 1, 2016.
13. PROCÓPIO, S. O. *et al.* Potencial de uso dos herbicidas Chlorimuron-ethyl, Imazethapyr e Cloransulam-methyl na cultura do feijão. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 327-336, 2009.
14. PROCÓPIO, S. O. *et al.* *Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil*. Viçosa, MG: Universidade Federal de viçosa, v. 1. 2003. 118 p.
15. SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367p.