

MISTURA DE HERBICIDAS E MOLIBDÊNIO APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI**MIXTURE OF HERBICIDES AND MOLIBDENIUM APPLIED IN POST-EMERGENCY IN COWPEA CROP**Dayana Cardoso Cruz^a, Adriano Jakelaitis^{a*}, Leandro Spíndola Pereira^a, Gustavo Silva de Oliveira^a, Estevam Matheus Costa^a, Higor Ferreira da Silva^a^aDiretoria de Pós-graduação, Pesquisa e Inovação, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil.

*Autor correspondente: adriano.jakelaitis@ifgoiano.edu.br.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO**Histórico do artigo:**

Recebido: 30 Agosto 2019.

Aceito: 15 Setembro 2020.

Publicado: 02 Outubro 2020.

Palavras-chave/Keywords:

Fitointoxicação/ Phytointoxication.

Plantas daninhas/ Weeds.

Rendimento de grãos/ Grain yield.

*Vigna unguiculata/ Vigna unguiculata.***Financiamento:**

Instituto Federal Goiano.

Direito Autoral: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.**Citação deste artigo:**CRUZ, D. C.; JAKELAITIS, A.; PEREIRA, L. S.; OLIVEIRA, G. S.; COSTA, E. M.; SILVA, H. F. Mistura de herbicidas e molibdênio aplicados em pós-emergência na cultura do feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 2, 2020.**RESUMO**

A mistura de tanque entre herbicidas e fertilizantes foliares pode promover efeitos adversos nas culturas em função do antagonismo entre produtos. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da aplicação de molibdênio (Mo) em mistura de tanque com herbicidas sobre a produtividade da cultura do feijão-caupi e o controle de plantas daninhas. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados com quatro repetições, em arranjo fatorial 6 x 2. O primeiro fator foi constituído por: testemunha capinada, testemunha não capinada e a aplicação dos herbicidas bentazon, imazethapyr e as misturas bentazon + imazamox e bentazon + imazethapyr e o segundo fator pela ausência e aplicação de 80 g ha⁻¹ de Mo. Foram avaliados a densidade e a massa seca de plantas daninhas, a fitointoxicação, comprimento da haste principal, diâmetro da haste, teores de clorofila *a* e *b* e os componentes de produção da cultura do feijão-caupi. A aplicação de Mo associado aos herbicidas bentazon, imazethapyr, bentazon + imazamox, bentazon + imazethapyr não afeta a eficiência de controle de plantas daninhas e nem a seletividade dos herbicidas para o feijão-caupi BRS Guariba. A fitointoxicação promovida pelos herbicidas foi leve (<5%) aos 7 dias após a aplicação dos tratamentos, com desaparecimento dos sintomas aos 14 DAA. A aplicação de Mo aumenta os teores de clorofila *a* e *b* no florescimento, o comprimento da haste principal e o número de vagens por planta na ocasião da colheita da cultura. As plantas daninhas reduzem o rendimento de grãos do feijão-caupi, independente da aplicação foliar de Mo.

ABSTRACT

Tank mixing between herbicides and foliar fertilizers can promote adverse effects on crops due to antagonism between products. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of the application of molybdenum (Mo) in a tank mixture with herbicides on cowpea crop yield and weed control. The randomized block design was adopted, with four replications in a 6x2 factorial scheme. The first factor consisted of the control with weeding and control without weeding and the application of the herbicides bentazon, imazethapyr and the mixtures bentazon + imazamox and bentazon + imazethapyr. The second factor by the absence and application of 80 g ha⁻¹ Mo. Weed density and dry mass, phytointoxication, main stem length, stem diameter, chlorophyll *a* and *b* contents and cowpea yield components were evaluated. Mo application associated with bentazon, imazethapyr, bentazon + imazamox, bentazon + imazethapyr herbicides did not affect weed control efficiency and selectivity for BRS Guariba cowpea. Herbicide-induced phytointoxication was mild (<5%) at 7 days after treatment application (DAT), with symptoms disappearing at 14 DAT. Mo application increases chlorophyll *a* and *b* content at flowering, the length of the main stem and the number of pods per plant at harvest time. Weeds reduce cowpea grain yield, regardless of Mo application.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma cultura importante para o agronegócio brasileiro, como fonte de renda e de empregos para pequenos e médios produtores, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde é mais produzido e consumido (SILVA et al., 2018). Recentemente, houve expansão dessa cultura para a região Centro-Oeste, como uma alternativa para cultivos de safrinha ou de segunda safra (MENEZES JÚNIOR et al., 2019; CONAB, 2020).

A produtividade média nacional de feijão-caupi ainda é baixa, em média 550 kg ha⁻¹, devido ao baixo nível tecnológico empregado na cultura, associado a falta de produtos registrados para o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas e o manejo nutricional inadequado (CONAB, 2020). A interferência de plantas daninhas afeta o crescimento e produtividade da cultura do feijão-caupi, podendo atingir de 70 a 90% em decorrência da convivência com plantas daninhas (MORAES et al., 2009; FREITAS et al., 2009). O período em que cultura deve ficar livre da interferência de plantas daninhas, dependendo da comunidade infestante, cultura, manejo e período de convivência, situa-se dos 8 aos 53 dias após a emergência, para não haver redução significativa de produtividade (FREITAS et al., 2009; CORRÊA et al., 2015; CASTRO, 2017).

O controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, na maioria dos casos, é realizado por capina manual, devido a cultura ser cultivada principalmente por pequenos produtores (MANCUSO et al., 2016). Porém, em sistemas de cultivos com maior aporte tecnológico e, ou, cultivado em maiores áreas, o uso de herbicidas torna-se essencial e se destaca pela eficiência operacional, rapidez e eficiência de controle.

Entretanto, há uma indisponibilidade de produtos registrados para o controle de espécies de plantas daninhas dicotiledôneas na cultura do feijão-caupi. Pereira (2019) relata que a mistura comercial dos herbicidas bentazon + imazamox foi seletiva ao feijoeiro cultivar BRS Guariba e o herbicida imazethapyr associado ou não ao bentazon também foram seletivos à este cultivar. Todavia, Bandeira et al. (2017) avaliando a seletividade de herbicidas no feijão-caupi cultivar BRS Aracê verificaram que a mistura bentazon + imazamox causou intoxicação de 48,75% aos 3 dias após a aplicação (DAA) e de 18,0% aos 21 DAA.

A mistura em tanque de agroquímicos é um hábito comum entre os agricultores, que pode resultar em efeitos sinérgicos, aditivos ou antagônicos comparado a aplicação do produto separadamente (MACIEL et al., 2009; GAZZIERO, 2015). Algumas vantagens podem ser observadas quando ocorre essa associação de produtos, como a redução dos custos operacionais, com menor tempo de aplicação, economia de trabalho e combustível, além de reduzir a compactação do solo, por diminuir o número de operações na área. Todavia, podem ocorrer alterações na atividade biológica de um dos agroquímicos contidos na mistura (ZANATTA et al., 2007). Maciel et al. (2009)

trabalhando com misturas de tanque de formulações de glyphosate e suas associações com óleo mineral e inseticidas, observaram sintomas iniciais em variedades de soja na forma de encarquilhamento de algumas folhas subsequentes às mais novas, sendo esses sintomas inferiores a 7,0%, para misturas em tanque das formulações de glyphosate + chlorimuron-ethyl, associadas ou não a óleo mineral e aos inseticidas novaluron, permethrin e methomyl.

Com fertilizantes foliares, Araújo et al. (2008) trabalhando com mistura de Mo com os herbicidas metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon, fluazifop + fomesafen e imazamox, observaram aumento de produtividade do feijoeiro comum com o Mo misturado aos herbicidas, além de manter a eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas, quando o Mo foi misturado a calda. Moraes et al. (2016) observaram que não houve efeitos significativos para a interação entre herbicidas (glyphosate, glyphosate + imazethapyr, lactofen + tepraloxym) e o adubo foliar (FTH Soja®, 2 kg ha⁻¹) na intoxicação da soja, no controle de plantas daninhas e nos componentes de rendimento avaliadas na cultura.

Por outro lado, o uso simultâneo de adubos foliares e outros defensivos agrícolas em mistura de calda com herbicidas pode alterar a capacidade da planta em tolerar o herbicida, ocasionando perda de seletividade e eficiência no controle de plantas daninhas (REZENDE et al., 2012). Neste contexto, as pesquisas se fazem necessárias dado ao aumento do uso da adubação foliar com Mo na cultura do feijão-caupi, em decorrência da possibilidade de aumento de produtividade, com baixo custo (NUNES et al., 2017). Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de Mo em mistura de tanque com os herbicidas isolados (bentazon e imazethapyr) e as misturas (bentazon + imazamox e bentazon + imazethapyr) sobre a produtividade da cultura do feijão-caupi e no controle de plantas daninhas.

2. Material e Métodos

O ensaio foi conduzido entre março e junho de 2019, em Rio Verde, GO, sob as coordenadas geográficas 17° 48' 28.2" Sul e 50° 54' 09.9" Oeste e altitude de 720 metros. Os dados climatológicos mensais são apresentados na Figura 1.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, cujas características químicas e físicas apresentadas na camada de 0 a 20 cm são: pH 6,2 (SMP), Ca de 4,64 cmol_c dm⁻³, Mg de 2,50 cmol_c dm⁻³, Al³⁺ de 0,04 cmol_c dm⁻³, H+Al de 4,5 cmol_c dm⁻³, CTC de 12,1 cmol_c dm⁻³ e K de 0,46 cmol_c dm⁻³ e P (Melich) de 13,1 mg dm⁻³, matéria orgânica de 3,62 mg dm⁻³ e Zn 4,5 mg dm⁻³, saturação por bases de 62,8%, saturação por alumínio de 0,5%, argila de 64,5%, silte 10,0% e areia de 25,5%.

O preparo da área para a instalação do experimento foi realizado com a dessecação de plantas daninhas, aplicando glyphosate (Glifosato Nortox, 480 L⁻¹ g e.a., CS, Nortox S.A) na dose de 1.440 g e.a ha⁻¹. Após quinze dias realizou-se a semeadura direta das sementes de feijão-caupi

cultivar BRS Guariba, de porte semi-ereto e grãos brancos. Na adubação de semeadura foi aplicada 300 kg ha⁻¹ da formulação 04-14-08. Em cobertura aplicou 80 kg de N por

hectare na forma de ureia, quando as plantas de feijão situavam em estágio fenológico V₃ a V₄.

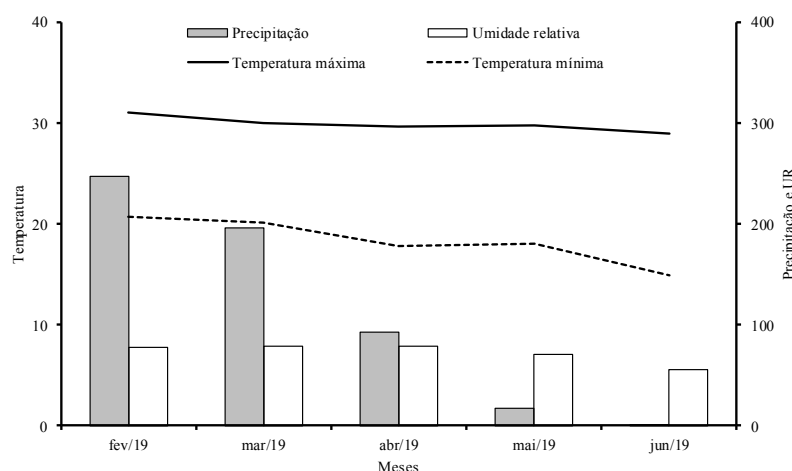


Figura 1. Precipitação (mm), Temperaturas mínimas e máximas (°C) e umidade relativa (UR) (%) nos períodos de fevereiro a junho de 2019 em Rio verde, Goiás.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições, em arranjo fatorial 6 x 2. O primeiro fator foi constituído por seis manejos de plantas daninhas: testemunha capinada, testemunha não capinada e a aplicação dos herbicidas bentazon (Basagran 600[®], 600 L⁻¹ g i.a., CS, Basf) na dose de 720 g ha⁻¹; imazethapyr (Vezir 100[®], 106 L⁻¹ g e.a., CS, Adama Brasil S/A) na dose de 42,4 g ha⁻¹ e as misturas bentazon + imazamox (Amplio[®], 600 L⁻¹ g i.a. + 28 L⁻¹ g i.a. CS, Basf, respectivamente) nas doses de 600 + 28 g ha⁻¹, respectivamente e bentazon + imazethapyr (Basagran 600[®] + Vezir 100[®]) nas doses de 720 + 42,4 g ha⁻¹, respectivamente. Os herbicidas foram selecionados de acordo com as pesquisas realizadas por Pereira (2019) sobre eficiência de controle de plantas daninhas e seletividade para a cultura. O segundo fator foi composto pela ausência e aplicação de 80 g ha⁻¹ de Mo, aspergido na forma de molibdato de sódio (39% de Mo). Cada unidade experimental foi composta por cinco linhas de feijão-caupi, espaçadas a 0,45 m, com 5,5 metros de comprimento totalizando 12,38 m².

A aplicação dos herbicidas associados ou não ao Mo foi realizada com o uso de um pulverizador pressurizado por CO₂, equipado com barra de quatro pontas TT 11002, espaçadas de 0,50 m, posicionados a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas, volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de trabalho de 250 kPa. A aplicação ocorreu aos 16 dias após a emergência (DAE), em cinco de abril de 2019, no período matutino, entre 7:00h e 9:30h. No momento das aplicações a temperatura do ar estava entre 26,3 a 27,7 °C; umidade relativa do ar entre 67,4 a 74,2%, velocidade do vento inferior a 1,0 m s⁻¹, e solo úmido à superfície.

As parcelas adjacentes foram protegidas no momento da aplicação com lona plástica para evitar à deriva. Na testemunha capinada, as parcelas foram mantidas sem convivência de plantas daninhas por meio de capinas manuais semanais até o final do ciclo da cultura. Nos

tratamentos com herbicidas, com ou sem Mo, foi aplicado o herbicida haloxyfop (Verdict[®] R, 120 L⁻¹ g e.a., EC, Dow AgroSciences Industrial Ltda) na dose de 62,35g ha⁻¹ para o controle de gramíneas. Não foram realizados tratamentos fitossanitários com fungicidas ou inseticidas.

Aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas foi avaliada a porcentagem de fitointoxicação da cultura, atribuindo notas por meio de escala percentual de 0 a 100%, sendo zero a ausência de injúrias nas plantas e cem à morte das mesmas (SBCPD, 1995). Aos 46 e 77 DAA, foi realizado o levantamento de plantas daninhas, por meio do lançamento ao acaso de dois quadrados amostrais, vazados, de 0,25 m² por parcela. As plantas daninhas identificadas foram coletadas, contabilizadas, separadas, e acondicionadas em saquinhos de papel e conduzidas à estufa de renovação e circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, até atingir massa constante, sendo posteriormente, pesadas.

No florescimento da cultura (46 DAE) foram colhidas duas plantas, por parcela, as quais foram cortadas rentes ao solo e determinadas o comprimento da haste principal (CHP), diâmetro da haste (DH), e massa seca da parte aérea (MSPA). Para determinação da CHP utilizou régua graduada, medindo da base até o meristema apical da planta, e com auxílio de paquímetro digital, aferiu-se o DH. Na mesma época, também foram avaliados os teores de clorofila, com auxílio do aparelho Clorofilog[®]/CFL 1030, realizando a aferição de cinco leituras aleatórias de folhas do 4^o trifólio das plantas de feijão-caupi, por unidade experimental.

Na colheita, aos 77 DAE, foram coletadas oito plantas de feijão-caupi da área útil da parcela para determinar o número de vagens (NVP) e o número de grãos por planta (NGP). Das duas linhas centrais da parcela, em cinco metros de comprimento, as plantas foram colhidas e trilhadas para obtenção do rendimento de grãos (RG) e da massa de mil grãos (MMG), a 13% de umidade, em base úmida.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, as médias foram contrastadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do software Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Os sintomas de fitointoxicação observados foram considerados leves (<5%) em avaliações feitas aos 7 DAA, com o desaparecimento dos sintomas a partir dos 14 DAA para todos os tratamentos testados na cultura (Tabela 1). Aos 7 DAA foi observada interação entre os fatores e

quando não houve a aplicação de Mo junto aos herbicidas, a mistura em tanque de bentazon + imazethapyr resultou em maior fitointoxicação. Associado ao Mo, a fitointoxicação da mistura bentazon + imazethapyr (4,1%) foi semelhante a promovida pelo herbicida bentazon (3,3%), os quais foram maiores em relação aos demais tratamentos. O Mo associado a bentazon promoveu maior fitointoxicação às plantas de feijão-caupi aos 7 DAA quando comparado ao tratamento sem aplicação de Mo. Mesmo assim, os herbicidas usados, associados ou não ao Mo, foram considerados seletivos às plantas de feijão-caupi BRS Guariba.

Tabela 1. Fitointoxicação (%) de plantas de feijão-caupi aos 7 e 14 dias após aplicação (DAA) dos herbicidas associados ou não com molibdênio em mistura de tanque.

Tratamentos	7 DAA			14 DAA		
	Molibdênio		Médias	Molibdênio		Médias
	Sem	Com		Sem	Com	
Bentazon	1,0 aA	3,3 bB	2,1	0,0	0,0	0,0
Imazethapyr	0,0 aA	0,5 aA	0,2	0,0	0,0	0,0
Bentazon + imazamox	1,5 aA	1,3 aA	1,4	0,0	0,0	0,0
Bentazon + imazethapyr	3,7 bA	4,1 bA	3,9	0,0	0,0	0,0
Testemunha capinada	0,0 aA	0,0 aA	0,0	0,0	0,0	0,0
Testemunha não capinada	0,0 aA	0,0 aA	0,0	0,0	0,0	0,0
Médias	1,0	1,5		0,0	0,0	0,0
CV (%)		19,32			0,0	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Resultados semelhantes quanto à seletividade de herbicidas para a cultura do feijão-caupi foram observados para imazamox (MESQUITA, 2011; SILVA et al., 2014), imazethapyr, bentazon e a mistura dos herbicidas, bentazon + imazamox (MESQUITA, 2011; SILVA et al., 2014) e imazethapyr + fluazifop (SILVA et al., 2014). Pereira (2019) observou sintomas de fitointoxicação leves (1 a 5%) aos 7 DAA para a mistura dos herbicidas bentazon + imazamox e para o herbicida imazethapyr, com recuperação dos sintomas aos 28 DAA, na variedade BRS Guariba.

A fitotoxicidade promovida pela mistura de herbicidas é um fator relevante, pois dependendo da intensidade pode resultar em alterações nas características morfológicas da planta cultivada, e consequentemente, comprometer sua habilidade competitiva com plantas daninhas e produção (Moraes et al., 2016). Bandeira et al. (2017) ao avaliarem a seletividade de herbicidas no feijão-caupi cultivar BRS Aracê, em ambiente protegido, verificaram que a mistura dos herbicidas bentazon + imazamox foi seletiva, no entanto, causou fitointoxicação de 48,75% aos 3 DAA, com folhas com redução da espessura foliar e posterior queda, e recuperação parcial dos sintomas (18%) aos 21 DAA.

A adição de Mo aos herbicidas não afetou o controle de plantas daninhas na avaliação feita aos 40 DAE (Tabela 2). A eficiência dos herbicidas e das misturas na redução da

densidade e da massa seca de plantas daninhas foi semelhante ao observado na testemunha capinada. Estes resultados corroboram com os observados por Pereira (2019) que avaliando a eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi BRS Guariba relatou que a utilização de imazethapyr, bentazon + imazamox e bentazon + imazethapyr, resultaram em valores de massa seca e de densidade de plantas daninhas estatisticamente semelhantes à testemunha capinada, e inferiores as parcelas não capinadas.

Aos 77 DAE, na colheita do feijão-caupi, a massa seca de plantas daninhas foi maior somente na testemunha não capinada (217,7 g m⁻²), demonstrando que a presença do Mo não afetou a eficiência dos métodos de controle de plantas daninhas (Tabela 2). Para a densidade de plantas daninhas aos 77DAE não foi observada interação entre os fatores, apenas efeitos entre os métodos de controle com maior densidade de plantas daninhas na testemunha não capinada (17,3 plantas m⁻²), seguida do tratamento com imazethapyr (9,0 plantas m⁻²) e da mistura imazethapyr + bentazon (4,0 plantas m⁻²), porém este último não diferiu estatisticamente da testemunha capinada e do tratamento com imazethapyr. Os tratamentos com bentazon e bentazon + imazamox foram estatisticamente iguais a testemunha capinada.

Tabela 2. Densidade (DS) e massa seca (MS) de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi tratado com herbicidas associados ou não com molibdênio em mistura de tanque, avaliadas aos 40 e 77 dias após a emergência (DAE).

Tratamentos	Avaliação aos 40 DAE						
	DS (plantas m ⁻²)			MS (g m ⁻²)			
	Molibdênio		Médias	Molibdênio		Médias	
	Sem	Com		Sem	Com		
Bentazon	9,3	7,0	8,1 a	5,8	8,9	7,3 a	
Imazethapyr	9,3	6,6	8,0 a	10,9	16,5	13,7 a	
Bentazon + imazamox	4,3	5,5	4,9 a	0,7	2,5	1,6 a	
Bentazon + imazethapyr	10,5	7,3	8,9 a	3,7	3,9	3,8 a	
Testemunha capinada	0,0	0,0	0,0 a	0,0	0,0	0,0 a	
Testemunha não capinada	34,6	36,0	35,3 b	96,2	97,8	97,0 b	
Médias	11,3	10,4		19,5	21,6		
CV (%)	22,51			24,00			
Tratamentos	Avaliação aos 77 DAE						
	Bentazon	3,7	2,5	3,1 a	28,0	29,5	28,7 a
	Imazethapyr	12,0	6,0	9,0 b	35,4	31,5	33,4 a
	Bentazon + imazamox	3,5	2,5	3,0 a	1,9	1,5	1,7 a
Bentazon + imazethapyr	3,2	4,7	4,0 ab	3,1	2,0	2,5 a	
Testemunha capinada	0,0	0,0	0,0 a	0,0	0,0	0,0 a	
Testemunha não capinada	15,7	19,0	17,3 c	215,3	220,2	217,7 b	
Médias	7,0	5,8		47,3	47,4		
CV (%)	23,92			39,55			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A mistura de herbicidas com adubo foliar não influenciando o controle de plantas daninhas também foram observados por outros autores. Moraes et al. (2016) não observaram efeitos da mistura do fertilizante foliar FTH Soja®, composto de N, P, K, Mo, B, Cu, Mn, Zn, Mg e S nas concentrações de 5; 10; 5; 1; 0,5; 0,35; 3; 4; 2; e 6%, respectivamente, com os herbicidas glyphosate, glyphosate + imazethapyr e lactofen + tepraloxymidim no controle de plantas daninhas na cultura da soja. Araújo et al. (2008) relatam que não houve redução no controle de plantas daninhas na cultura do feijão comum quando o Mo, na dose de 80 g ha⁻¹, foi adicionado a calda com os herbicidas metolachlor + fomesafen, metolachlor + bentazon, fluazifop + fomesafen e imazamox.

Aos 40 DAE não foram observados efeitos para a interação entre os fatores testados e efeitos isolados para as variáveis CHP e DH (Tabela 3). Na colheita do feijoeiro,

aos 77 DAE, a adição de Mo às plantas de feijão-caupi incrementaram a CHP em relação as plantas não tratadas, independente dos métodos de controle de plantas daninhas. Todavia, não foi observado efeitos de tratamentos para o DH aos 77 DAE. Quanto ao efeito de herbicidas, resultados semelhantes foram relatados por Prado (2016), que não observou alterações na altura de plantas e no DH de cultivares de feijão-caupi tratados com os herbicidas bentazon, fluazifop, fomesafen, imazamox e sethoxydim. Bandeira et al. (2017), relataram que a aplicação dos herbicidas haloxifop, bentazon, imazethapyr e quizalofop não promoveram redução na altura de plantas do feijão-caupi, apresentando valores estatisticamente iguais ao da testemunha sem aplicação. Linhares et al. (2014) também relataram que a mistura bentazon + imazamox não afetou as características relacionadas ao crescimento de plantas do feijão-caupi.

Tabela 3. Comprimento da haste principal (CHP) e diâmetro de haste (DH) de plantas de feijão-caupi tratado com herbicidas associados ou não com molibdênio em mistura de tanque, avaliadas aos 40 e 77 dias após a emergência.

Herbicidas	Avaliação aos 40 DAE						
	CPH (cm)			DH (mm)			
	Molibdênio		Médias	Herbicidas		Médias	
	Sem	Com		Sem	Com		
Bentazon	73,2	82,9	78,1	8,0	9,4	8,7	
Imazethapyr	86,7	68,4	77,6	7,9	8,8	8,4	
Bentazon + imazamox	85,3	96,0	90,7	8,4	8,1	8,3	
Bentazon + imazethapyr	91,2	86,9	89,1	8,9	8,4	8,2	
Testemunha capinada	86,6	97,2	91,3	8,7	8,8	8,7	
Testemunha não capinada	87,8	84,9	86,3	8,5	8,7	8,6	
Médias	85,2 A	86,0 A		8,4 A	8,7 A		
CV (%)	14,66			7,68			
Herbicidas	Avaliação aos 77 DAE						
	Bentazon	97,9	115,1	109,4	8,5	8,9	8,7
	Imazethapyr	103,4	99,9	101,6	8,4	8,3	8,4
	Bentazon + imazamox	101,5	122,4	111,9	8,2	8,7	8,5
Bentazon + imazethapyr	108,9	110,3	109,6	8,3	9,0	8,7	
Testemunha capinada	105,5	113,2	106,5	8,8	8,5	8,6	
Testemunha não capinada	97,7	114,0	105,8	8,4	8,2	8,3	
Médias	102,5 B	112,5 A		8,5 A	8,6 A		
CV (%)	12,53			14,75			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Para as leituras de clorofila *a* e *b* não foi observada interação significativa entre os fatores, apenas efeito da adubação foliar com Mo, sendo que a aplicação de Mo resultou em maiores valores para ambas as clorofilas (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Araújo et al. (2008), onde foi demonstrado que a aplicação de Mo associado ou não em mistura de tanque com herbicidas resultou em aumento nos valores das leituras feitas com clorofilômetro SPAD em folhas do feijoeiro comum, aos 55 DAE. Segundo os autores, o aumento nos teores de clorofila está relacionado com a maior concentração de N nas folhas, nutriente integrante das clorofilas, devido a ação direta do Mo com o metabolismo de assimilação do N, por meio da ação de enzimas nitrogenases e nitrato redutase.

Não foi observada interação entre tratamentos herbicidas e a aplicação foliar de Mo para o RG, MMG e

NVP (Tabela 5). Para o RG, independente da associação do Mo na calda pulverizada, o controle químico de plantas daninhas foi eficiente e semelhante aos resultados observados para a testemunha capinada e superior a testemunha não capinada. De forma geral, o controle de plantas daninhas aumentou o RG em 65% em relação as parcelas não tratadas. A eficiência do controle químico de plantas daninhas e a manutenção do RG na cultura do feijão-caupi equivalente a obtida em parcelas capinadas também foi relatada por Silva et al. (2014) para os herbicidas S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop, imazethapyr + fluazifop, bentazon + fluazifop, bentazon + imazamox + fluazifop e fluazifop e por Mesquita et al. (2017) para os herbicidas imazethapyr + fluazifop, imazamox + bentazon + fluazifop.

Tabela 4. Massa seca de parte aérea (MSPA) e teores de clorofila *a* e *b* de plantas de feijão-caupi tratado com herbicidas associados ou não com molibdênio em mistura de tanque, avaliado aos 40 dias após a emergência.

Herbicidas	Clorofila <i>a</i>			Clorofila <i>b</i>		
	Molibdênio		Médias	Molibdênio		Médias
	Sem	Com		Sem	Com	
Bentazon	39,0	40,1	39,6	17,2	20,7	19,0
Imazethapyr	39,1	39,4	39,2	17,6	20,5	19,0
Bentazon + imazamox	38,5	39,4	38,9	19,0	18,9	18,9
Bentazon + imazethapyr	39,3	40,5	39,9	19,4	20,5	19,9
Testemunha capinada	39,7	40,2	39,9	18,2	18,7	18,4
Testemunha não capinada	39,1	40,0	39,5	18,2	19,8	19,0
Médias	39,14 B	39,92 A		18,2 B	19,8 A	
CV (%)	6,62			18,62		

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela 5. Massa de mil grãos (MMG), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e rendimento de grãos (RG) de plantas de feijão-caupi, tratado com herbicidas associados ou não com molibdênio em mistura de tanque.

Herbicidas	MMG			NVP		
	Molibdênio		Médias	Molibdênio		Médias
	Sem	Com		Sem	Com	
Bentazon	165,3	186,8	176,0	6,1	8,7	7,4
Imazethapyr	197,9	166,3	182,1	6,2	7,5	6,9
Bentazon + imazamox	188,1	208,0	198,1	7,3	8,2	7,7
Bentazon + imazethapyr	182,6	191,5	187,1	6,7	10,0	8,3
Testemunha capinada	178,1	189,2	183,7	6,7	8,2	7,4
Testemunha não capinada	171,9	197,6	184,7	5,5	6,6	6,0
Médias	180,7	189,9		6,4 B	8,2 A	
CV (%)	13,30			19,78		
	NGP			RG (kg ha ⁻¹)		
Bentazon	36,9 aB	62,1 abA	49,5	849,1	828,5	838,8 a
Imazethapyr	40,8 aA	55,1 abA	48,0	779,0	777,7	778,3 a
Bentazon + imazamox	35,3 aB	56,8 abA	46,1	903,1	963,4	933,3 a
Bentazon + imazethapyr	52,0 aB	67,9 aA	59,9	899,3	985,2	942,3 a
Testemunha capinada	40,1 aB	56,9 abA	48,5	959,1	838,6	898,8 a
Testemunha não capinada	54,2 aA	41,3 bA	47,8	346,2	443,5	394,8 b
Médias	43,2	56,7		778,3	813,4	
CV (%)	21,47			14,43		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Apesar de não ter ocorrido aumento significativo do RG em função a aplicação de Mo, foi observado efeito da aplicação de Mo para o NVP, em que a adubação foliar com Mo aumentou NVP em 28%. Para o feijão comum, Araújo et al. (2008) em pesquisa com a mistura de Mo com herbicidas não observou interação entre os fatores, mas aumento médio de 17% no NVP com o uso de 80 g ha⁻¹ de Mo. Para o NGP foi observada interação entre os fatores testados, e apenas para o uso do herbicida imazethapyr e para a testemunha não capinada não houve efeitos do Mo sobre esta variável. Para os tratamentos bentazon, bentazon + imzamox, bentazon + imazethapyr e testemunha capinada a adição de Mo incrementou o NGP em média de 48% em relação a ausência de Mo (Tabela 5). Entre os tratamentos herbicidas não foi observado diferença estatística para o NGP com o uso de 80 g ha⁻¹ de Mo. Para a MMG não foi observado efeitos dos tratamentos (Tabela 5).

4. Conclusões

A aplicação de Molibdênio (Mo) associada aos herbicidas bentazon, imazethapyr, bentazon + imzamox, bentazon + imazethapyr não afeta a eficiência de controle de plantas daninhas e nem a seletividade dos herbicidas para a cultura do feijão-caupi BRS Guariba.

A aplicação de Mo, mesmo em mistura com herbicidas, aumenta os teores de clorofila *a* e *b* no florescimento, o comprimento da haste principal e o número de vagens por planta por ocasião da colheita da cultura.

Independente da aplicação foliar de Mo, a presença de plantas daninhas reduz o rendimento de grãos do feijão-caupi.

Referências

- Araújo, G. A. A., Silva, A. A., Thomas, A., Rocha, P. R. R. Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do Feijão. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 237-247, 2008.
- Bandeira, H. F. S.; Alves, J. M. A.; Rocha, P. R. R.; Strucker, A.; Trassato, L. B.; Jesus, V. A. Crescimento inicial do feijão-caupi após aplicação de herbicidas em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 6, n. 2, p. 112-121, 2017.
- Castro, T. S. **Ocorrência e períodos de interferência de plantas daninhas na cultura de feijão-caupi em cultivares de porte semiereto e semiprostrado**, 2017. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2017.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Décimo primeiro levantamento. Brasília. Conab, Agosto 2020, Monitoramento Agrícola, Safra 2019/20. v. 7, n. 11, 2020. 66 p.
- Corrêa, M. J. P.; Alves, G. L.; Rocha, L. G. F.; Silva, M. R. M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, p. 50-56, 2015.
- Ferreira, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- Freitas, F. C. L., Medeiros, V. F. L. P., Grangeiro, L. C., Silva, M. G. O, Nascimento, P. G. M. L., Nunes, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.
- Gazziero, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.
- Linhares, C. M. S.; Freitas, F. C. L.; Silva, K. S.; Lima, M. F. P.; Dombroski, J. L. D. Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imzamox. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 41-49, 2014.
- Maciel, C. D. G.; Amstalden, S. L.; Raimondi, M. A.; Lima, G. R. G.; Oliveira Neto, A. M.; Artuzi, J. P. Seletividade de cultivares de soja RR® submetidas a mistura em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.
- Mancuso, M. A. C.; Aires, B. C.; Negrisoli, E.; Corrêa, M. R.; Soratto, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1. p. 25-32, 2016.
- Menezes Junior, J. A.; Silva, K.; Rocha, M. D. M.; Freire Filho, F. R. A cultura do feijão-caupi em Mato Grosso. In: Farias Neto, A. L.; Nascimento, A. F.; Rossoni, A. L.; Magalhães, C. A. S.; Ituassú, D. R.; Hoogerheide, D. S. S.; Ikeda, F. S.; Fernandes Junior, F.; Faria, G. R.; Isernhagen, I.; Vendrusculo, L. G.; Morales, M. M.; Carnevalli, R.A. (Eds.). **Embrapa Agrossilvipastoril Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. Brasília, DF, Embrapa, 2019. cap. 15, p. 628-634.
- Mesquita, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2011. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2011.
- Mesquita, H. C.; Freitas, F. C. L.; Freire Filho, F. R.; Silva, M. G. O.; Cunha, J. L. X. L.; Rodrigues, A. P. M. S. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.
- Moraes, N. C.; Jakelaitis, A.; Cardoso, I. S.; Rezende, P. N.; Araújo, V. T.; Junior, N. S. V.; Tavares, C. J. Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. **Magistra**, v. 28, n. 2, p. 233-243, 2016.

Moraes, P. V. D.; Agostinnetto, D.; Galon, L.; Rigole, R. P. Competitividade relativa de soja com arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 35-40, 2009.

Pereira, L. S. **Eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do feijão-caupi**. 2019. 33 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, 2019.

Nunes, R. T. C.; Souza, U. O.; Neto, A. C. A.; Morais, O. M.; Fogaça, J. J. N.; Santos, J. L.; José, A. R. S. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 533-542, 2017.

Prado, T. R. **Toxicidade de herbicidas pós-emergentes em cultivares de feijão-caupi**. 2016. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

Rezende, B. P. M.; Tavares, C. J.; Marangoni, R. E.; Cunha, P. C. R.; Jakelaitis, A. Efeito do fomesafen + fluazifop-p-butil associados com inseticidas no controle das plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7 n. 4, p. 608-613, 2012.

SBCP - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.42 p.

Silva, K. S.; Freitas, F. C. L.; Silveira, L. M.; Linhares, C. S.; Carvalho, D. R.; Lima, M. F. P. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 32, n. 1, p. 197-205, 2014.

Silva, A. C.; Vasconcelos, P. L. R.; Andrade Melo, L. D. F.; Silva, V. S. G.; Júnior, J. L. D. A. M.; Brito Santana, M. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, p. 1-5, 2018.

Zanatta, J. F.; Manfredi-Coimbra, S.; Procópio, S. O.; Manica-Berto, R.; Sganzerla, D. C.; Carneiro, J. C. Interações entre herbicidas e inseticidas na cultura do algodão – uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 34-45, 2007.