

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CAMPUS MONTE CARMELO

RAFAEL GULO PEREIRA

SELETIVIDADE DE FEIJÕES DO GÊNERO *Vigna sp* (FABACEAE) A HERBICIDAS E
À INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Monte Carmelo - MG

2023

RAFAEL GULO PEREIRA

SELETIVIDADE DE FEIJÕES DO GÊNERO *Vigna sp* (FABACEAE) A HERBICIDAS E
À INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Edson Aparecido dos Santos

Monte Carmelo - MG

2023

RAFAEL GULO PEREIRA

SELETIVIDADE DE FEIJÕES DO GÊNERO *Vigna sp* (FABACEAE) A HERBICIDAS E
À INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia
da Universidade Federal de Uberlândia,
campus Monte Carmelo, como requisito
obrigatório para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 28 de novembro de 2023

Banca Examinadora

Edson Aparecido dos Santos

Orientador

Claubert Wagner Guimarães de Menezes

Membro da Banca

Geovânia Morais de Rezende

Membro da Banca

Monte Carmelo - MG

2023

SUMÁRIO

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. JUSTIFICATIVA	7
3. OBJETIVOS	9
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
5. MATERIAL E MÉTODOS	10
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
7. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

RESUMO

A cultura do feijão *Vigna* é muito difundida nas regiões norte e nordeste do país. Com o aumento do consumo dessa cultura, o crescimento de produtores do centro-oeste aumentou, visando a enorme rusticidade e plasticidade da cultura as diversas regiões e como alternativa ao feijão carioca (*Phaseolus vulgaris*) ou até mesmo a outra cultura. Fatores poucos conhecidos nessa cultura são a interferência das plantas daninhas e a falta de herbicidas registrados para a cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar a seletividade, de espécies de feijão do Gênero *Vigna* (*Vigna radiata*, *V. unguiculata* e *V. angularis*) aos herbicidas s-metolachlor, lactofen e clethodim, e avaliar a sensibilidade de cultivares de feijão *Vigna* à interferência de plantas daninhas comuns em áreas de cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação com esquema fatorial de 4x4 em vasos com até 5,0L de capacidade de solo. As espécies utilizadas foram *Phaseolus vulgaris*, *Vigna radiata*, *Vigna unguiculata* e *Vigna angularis*, juntamente aos tratamentos: s-metolachlor, lactofen + clethodim, capina manual e testemunha suja, no qual contava com a presença de duas plantas daninhas, *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Urochloa decumbens* (capim braquiária). Foram realizadas as avaliações de emergência, altura, número de folhas, intoxicação, porcentagem estomática, número de vagens, peso de mil grãos e gramas por planta. Todos os dados foram submetidos a ANAVA e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey ($P < 0,05$). *Vigna radiata* e *vigna angularis* tiveram emergência prejudicada pelo s-metolachlor. *Vigna unguiculata* apresentou tolerância aos herbicidas. *Vigna angularis* obteve redução nos estômatos sob o tratamento do lactofen + clethodim. As espécies de feijão *Vigna* toleraram a interferência de plantas daninhas do cerrado.

PALAVRAS-CHAVE: clethodim; lactofen; s-metolachlor.

1. INTRODUÇÃO

O feijão *Vigna* é muito importante no Brasil, especialmente nas regiões norte e nordeste do país. Entre as cultivares mais conhecidas estão: feijão-fradinho (*Vigna unguiculata* L. Walp), feijão-mungo-verde (*Vigna radiata*) e feijão-azuki (*Vigna angularis*). O mercado do caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) ainda se restringe a grãos secos, grãos verdes (hidratados) e sementes, havendo já algumas iniciativas para o processamento industrial de caupi para produção de farinha e produtos pré-cozidos e congelados. A comercialização do feijão-caupi, tradicionalmente, segue os seguintes passos: produtores, intermediários e cerealistas (RIBEIRO *et al.*, 2002).

Além dos empregos gerados pela produção do feijão *Vigna*, o valor nutricional do grão é extremamente atrativo. Trata-se de um alimento rico em fibras, proteínas, ferro e zinco, tornando-se essencial para alimentação básica da população como um todo. Dessa maneira, o melhoramento genético vem sendo utilizado nas cultivares para melhorar a produtividade e outras características convenientes para os agricultores (Freire *et al.*, 2011). Por outro lado, o consumo do caupi no país é um pouco restrito, em sua grande parte, às regiões norte e nordeste, bastante utilizado em receitas tradicionais da região como acarajé, baião de dois, feijoada de frutos do mar e outros diversos pratos, devido a sua expansão não ter atingido todo território nacional ainda.

O feijão *Vigna* é uma espécie herbácea, cultivada como anual. Apresenta 22 cromossomos, sendo considerado uma espécie diploide. É considerada uma cultura autógama, com 99% de autofecundação. A germinação é do tipo epígea. O sistema radicular é do tipo pivotante, composto por uma raiz principal com ramificações laterais. As raízes podem chegar a mais de dois metros de profundidade, fazendo com que essa cultura seja tolerante à seca (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; MEDEIROS, 2018). Em relação aos fatores climáticos, poucos estudos de fisiologia do feijão *Vigna* têm sido conduzidos com a finalidade de verificar respostas dessa cultura nas distintas condições de clima do Brasil. A maioria dos dados obtidos são provenientes de estudos em outros países (RIBEIRO, 2002). A cultura do feijão *Vigna* exige, aproximadamente, 300 mm de precipitação durante o ciclo. O bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura de 18 °C a 34 °C. Um outro fator que exerce influência no crescimento e desenvolvimento do feijão *Vigna* é o fotoperíodo. (RIBEIRO, 2002).

A produção de feijão *Vigna* tem sofrido expansão para a região Centro-Oeste do Brasil, principalmente para o Estado de Mato Grosso. Na região Nordeste, a produção tradicionalmente

concentra-se nas áreas semiáridas onde as outras culturas leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente. Na região dos cerrados, principalmente quando cultivado na forma de safrinha, o feijão Vigna tem o custo muito competitivo, sendo considerado um dos fatores influentes no aumento de interesse dos produtores pela cultura. Além do mais, a produção é de alta qualidade, possibilitando que o produto seja bem-aceito por comerciantes, agroindustriais, distribuidores e consumidores, ou seja, no mercado em geral. A oferta de um produto padronizado, com alta qualidade, em quantidade e com regularidade despertou o interesse de agroindustriais de outras regiões e, conseqüentemente, contribuiu para a abertura de novos mercados para a cultura, inclusive para exportação (FREIRE et al., 2011).

Com relação à produção recente do feijão Vigna no cerrado, deve-se destacar as peculiaridades dos sistemas de produção desse ambiente, especialmente o modelo empresarial de trabalho. Há protocolos para controle de pragas, doenças e plantas daninhas, adicionalmente, as culturas são inseridas em um sistema de produção. Dessa forma, ao se introduzir o feijão Vigna no cerrado, deve-se analisar os fatores antes da implantação. Um dos mais importantes é a interferência de plantas daninhas, que podem provocar até 100% de perdas. Adicionalmente, é fundamental verificar se os herbicidas utilizados em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) podem também ser utilizados no feijão Vigna.

2. JUSTIFICATIVA

Inicialmente, o feijão-caupi era difundido no semiárido brasileiro, sendo cultivado em sequeiro por agricultores familiares (SILVA et al., 2015; BARBOSA et al., 2015). Porém, gradualmente tem ocorrido a expansão dos cultivos em áreas de cerrado em decorrência dos incrementos significativos em tecnificação e produtividade derivados principalmente da região Centro-Oeste (SILVA JUNIOR, 2015). Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), na safra 2019/2020, concentrou-se na região Nordeste, mais de 75% da produção nacional. Porém, com custo muito competitivo, vem sendo considerado um dos fatores que impulsionam o cultivo em novas áreas (FREIRE et al., 2011). Atualmente na safra 2022/23 a produção se manteve na região Nordeste e houve um aumento da produção na região Centro-Oeste (CONAB).

Por ser predominantemente cultivado nas regiões do semiárido brasileiro, com características de clima não muito adequadas à maioria das plantas, ao se expandir os cultivos para novas áreas, provavelmente novos problemas de defesa sanitária podem vir a ocorrer.

Novos ambientes significam novos problemas com insetos, doenças e plantas daninhas; especialmente em áreas que já são utilizadas pela agricultura de forma comercial.

Nesse sentido, as empresas de pesquisa têm realizado projetos para expansão do cultivo do feijão *Vigna* para novas áreas. Como exemplo, cita-se o programa de melhoramento da Embrapa – Meio Norte, que tem permitido a introdução de materiais com melhores características produtivas e comerciais, com estrutura de plantas adaptadas à novas áreas e à colheita mecânica. Isso acaba mudando o perfil do sistema produtivo e estimulando a iniciativa empresarial para a produção em larga escala (FREIRE et al., 2011).

Um dos grandes desafios encontrados no cultivo do feijão *Vigna* é a inferência de plantas daninhas (LI et al., 2004). Essas plantas destacam-se como agentes bióticos, de influência negativa, alterando o crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura do feijão *Vigna*. São excelentes competidoras em condições de recursos como luz, nutrientes, água e espaço limitados, refletindo na produtividade, além de aumentos significativos nos custos operacionais. Com isso, o uso de herbicidas, se torna indispensável no manejo integrado dessas plantas, promovendo o controle e redução de custos de produção (FILHO et al., 2013).

É possível que o manejo de plantas daninhas no feijão *Vigna* seja influenciado pelo manejo que ocorre em *Phaseolus vulgaris* (feijão-comum) pelos produtores nas áreas de cerrado. Nesse sentido, a seletividade de herbicidas pode ser comprometida. Herbicidas seletivos a uma determinada cultura são aqueles que não provocam danos significativos quando aplicados em pré ou pós-emergência. Por outro lado, os herbicidas não seletivos podem matar as plantas. Por isso, diante da possibilidade de utilização de um herbicida de feijão *Phaseolus* em feijão *Vigna*, é possível que toda a área seja comprometida.

O herbicida s-metolachlor, inibidor do crescimento inicial das plantas, apresenta seletividade para plantas de feijão *Phaseolus* (PROCÓPIO, 2001). Os herbicidas clethodim e lactofen também são utilizados com frequência no feijoeiro comum. O clethodim consiste em um graminicida, sistêmico, seletivo para as culturas do feijão e da soja. Possui amplo espectro de ação no controle de gramíneas, sendo utilizado como pós-emergente. Ocasiona a paralisação do crescimento e amarelecimento das folhas mais novas (NINA et al., 2008).

Já o s-metolachlor é aplicado em pré-emergência, em áreas de milho, soja, algodão, cana de açúcar e feijão-comum, visando o controle de algumas monocotiledôneas e eudicotiledôneas. É absorvido no coleóptilo das monocotiledôneas e hipocótilo das eudicotiledôneas, atuando na gema terminal, inibindo o crescimento das plantas (NINA et al., 2008). E Por fim, o lactofen, é um herbicida que inibe a enzima protoporfirinogeneo oxidase (PROTOX), na rota de formação

das clorofilas. Utilizado como pós-emergente, sendo recomendado para o controle de plantas daninhas da classe das Eudicotiledôneas (FERREIRA, 2007).

3. OBJETIVOS

Avaliar a seletividade dos herbicidas s-metolachlor, lactofen e clethodim, e a interferência de plantas daninhas às cultivares de feijão *Vigna* (*Vigna radiata*, *V. unguiculata* e *V. angularis*).

4. REVISÃO DE LITERATURA

As plantas daninhas consistem em um dos fatores que mais influenciam no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Elas competem por luz, nutrientes e água refletindo na redução da produção e elevando os custos operacionais (SIZENANDO FILHO et al., 2013). Quando não controladas, na cultura do feijão *Vigna*, podem provocar uma redução no rendimento de grãos de até 90% (MATOS et al., 1991). Contudo, poucos trabalhos foram realizados estudando a interferência dessas comunidades infestantes no feijão *Vigna* em cultivares recentes. A interferência é tolerável até 11 dias após a emergência. Durante esse período, a cultura ainda não está totalmente estabelecida, podendo coexistir com as plantas daninhas. Após esse período, a infestação começa afetar negativamente a cultura, e seu controle deve ser feito até 36 dias após a emergência (DE CAMPOS, et al., 2023). Por esse motivo, é fundamental implementar práticas de controle de plantas daninhas no feijão *Vigna*, pois, o período de interferência é longo e muito prejudicial. Dentre as formas de controle, em áreas comerciais os herbicidas têm sido utilizados com grande sucesso.

Dentre os estudos sobre a sensibilidade do feijão *Vigna* a herbicidas, cita-se a aplicação de produtos de forma integrada com outros métodos de controle. De acordo com a pesquisa de Nina et al. (2011), realizada com feijão *Vigna* (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), utilizando a cultivar BRS Guariba, cada local adota seu método de controle. Em Estados como o Pará e o Maranhão, nas áreas de plantio direto, os produtores adotam duas estratégias: na primeira é realizada uma roçagem, seguida da pulverização de uma mistura de glyphosate com s-metolachlor em pré-plantio, o que mantém o cultivo livre das daninhas durante todo o ciclo. Já na segunda opção, caso ocorram plantas daninhas eudicotiledôneas resistentes ao glyphosate, o 2,4-D é aplicado quinze dias antes do plantio. No Estado do Mato Grosso, o feijão-caupi é cultivado em grandes áreas no sistema safrinha e alguns herbicidas vem sendo aplicados pelos

produtores como pós-emergentes, são eles: bentazon, lactofen, imazethapyr, s-metolachlor, haloxyfop-p-methyl, clethodim e tepraloxym. Os herbicidas, quando aplicados isoladamente, ocasionaram pequena fitotoxicidade às plantas, que se recuperam com o tempo e, quando aspergidos em misturas, ocasionaram maior fitotoxicidade à cultura (NINA et al., 2011).

Este cenário acaba demonstrando que, apesar da crescente demanda pelo controle químico de plantas daninhas nas lavouras de feijão Vigna, ainda há uma necessidade de estudos que identifiquem herbicidas seletivos para a cultura, pois, atualmente, ainda não há produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no dia 07 de julho de 2022, na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Araras, município de Monte Carmelo – MG (altitude 873 m, 18°43'37''S e 47°31'27''W).

O experimento foi delineado inteiramente ao acaso e em fatorial 4x4, em quatro repetições. As unidades amostrais foram compostas de vasos com capacidade de acondicionar até 5,0 litros de solo. Os tratamentos consistiram em quatro espécies de feijão e quatro formas de controle de plantas daninhas. As espécies utilizadas foram: *Phaseolus vulgaris*; *Vigna angularis*; *Vigna radiata* e *Vigna unguiculata*. Para as formas de manejo foram utilizados: herbicida pré-emergente, herbicidas pós-emergentes, capina manual e testemunha (presença de daninhas nos vasos). Os herbicidas utilizados foram: s-metolachlor (1,2 kg ha⁻¹), lactofen (0,18 kg ha⁻¹) e clethodim (0,108 kg ha⁻¹). Os pós-emergentes foram aplicados em mistura pensando na economia de aplicação, realizando apenas uma entrada na lavoura. As dosagens foram baseadas nas recomendações para *Phaseolus vulgaris* como indicado nas respectivas bulas (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados durante o experimento e respectivas dosagens.

Tratamento	Dose Utilizada
S-Metolachlor (Pré)	1,2 kg ha ⁻¹
Lactofen + Clethodim (Pós)	0,18 kg ha ⁻¹ + 0,108 kg ha ⁻¹
Capina Manual	
Testemunha	

Para o preparo dos vasos, foi utilizado solo retirado da Estação Experimental de Hortaliças da UFU, o qual posteriormente foi peneirado e colocado nos respectivos vasos de

5,0 litros. O solo coletado já havia passado pela correção de calagem e gessagem seguindo as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação.

Todos os vasos com o solo previamente corrigido foram irrigados e preparados para a aplicação do herbicida pré-emergente s-metolachlor. A aplicação ocorreu por meio de um pulverizador costal com pressão gerada por CO₂ e monitorada por manômetros, utilizando uma barra com quatro pontas HYPRO Guardian GRD120-02 que aplicaram em faixa de 1,5 m e com distância de 50 cm dos alvos, e ocorreu com os vasos do lado de fora da casa de vegetação.

Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com solução contendo tiofanato metílico (0,7 g Kg⁻¹ de sementes) e tiametoxam (1,05 g Kg⁻¹ de semente). Para a semeadura, foram colocadas nove sementes em cada vaso, com posterior desbaste já com as plantas entre V2 e V3, e manutenção de duas plantas por vaso. Nos tratamentos relativos à interferência de plantas daninhas, uma planta de picão-preto (*Bidens pilosa*) e outra de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), cada uma com o primeiro par de folhas, foram transplantadas para os vasos 15 dias após a emergência das plantas de feijão. Por outro lado, no tratamento relativo à capina, qualquer planta que emergisse nos vasos era arrancada imediatamente manualmente.



Figura 1. Vista geral do experimento no momento de semeadura. (PEREIRA, R.G., 2022).

Inicialmente a irrigação do experimento ocorria de maneira manual, através de regadores, no entanto para melhorar a eficiência e praticidade no momento da irrigação ocorreu a instalação de um sistema de gotejo, com um gotejo por vaso. Cada vaso foi posicionado a 0,7

m de distância do outro e recebia 1,16 L de água a cada hora, com dois turnos diários de cinco minutos. A partir do estágio de pré-florescimento, os vasos foram irrigados em três turnos diários.

A primeira avaliação realizada foi a de emergência, aos 13 dias após a semeadura e aplicação do s-metolachlor. No mesmo momento, as plântulas foram avaliadas com relação aos sintomas de intoxicação. Plantas sem sintomas, como as plantas sem herbicidas, recebiam nota 0. Plantas mortas ou sem emergência, recebiam nota 10 (SBCPD, 1995).

Aos 37 dias após a semeadura foram aplicados os herbicidas pós-emergentes, em todas as espécies de feijão, lactofen e clethodim, com as plantas em estágio V4 a V5 apresentando quatro folhas trifolioladas. Para isso, foi utilizado um pulverizador costal com pressão gerada por CO₂ e monitorada por manômetros, e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Foi utilizada uma barra com quatro pontas HYPRO Guardian GRD120-02 que aplicaram em faixa de 1,5 m e com distância de 50 cm dos alvos. No momento das aplicações, os vasos correspondentes aos herbicidas foram retirados da casa de vegetação, para que assim ocorresse a aplicação.

Devido a utilização de espécies diferentes durante a condução do experimento, houve uma variação na duração do ciclo da cultura, partindo do plantio até a colheita. O menor ciclo ocorreu para *Vigna unguiculata*, com duração de 92 dias, seguido de *Phaseolus vulgaris* com 100 dias, *Vigna radiata* com 111 dias e *Vigna angularis* com 132 dias.

Aos 43 dias após a semeadura, foi determinada a densidade de estômatos nas folhas das plantas de feijão. Para isso, três folíolos de cada planta antes da floração, destacados da última folha completamente aberta, foram levados para o Laboratório de Botânica da UFU e submetidos a cortes paradérmicos manuais e disposição em lâminas para observação nos microscópios, todas em solução de água glicerizada a 50%. Após esse procedimento, foi utilizado o microscópio trilocular Motic, no aumento de 10 vezes, acoplado à câmera Zeiss modelo AxioCam ERc 5s, para obtenção do número de estômatos por μ^2 .

A determinação da produtividade foi realizada a partir do ciclo de cada feijão, variando de 92 a 132 dias após a semeadura. As vagens foram colhidas manualmente e foram determinados: número de vagens por planta, número médio de grãos por vagem, rendimento de cada planta (g planta⁻¹) e massa de mil grãos. Como não foi obtido 1000 grãos de cada espécie de feijão devido à baixa quantidade de plantas no experimento, o cálculo foi realizado utilizando 100 sementes e posteriormente convertido via regra de três para obtenção da avaliação. Tais avaliações foram realizadas no Laboratório de Fitotecnia da UFU, onde foram utilizados uma balança de precisão digital Shimadzu modelo UX6200H e um determinador de umidade Gehaka

Agri (Medidor de Umidade G800), no Laboratório de Sementes da UFU. As massas de grãos foram corrigidas para a umidade de 13%.

Os dados de todas as espécies de feijoeiro foram determinados de forma relativa à testemunha capinada, uma vez que as cultivares já apresentam dados de crescimento e produção diferentes. Após, foram submetidos à análise de variância por meio do software SISVAR e, quando detectado efeito de tratamentos, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve efeito de tratamento para a porcentagem de emergência. O herbicida s-metolachlor afetou a emergência. As espécies *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* não foram afetados pela presença do herbicida no solo, enquanto as espécies *Vigna radiata* e *Vigna angularis* apresentaram menores médias porcentagens de emergência, não apenas para os tratamentos com herbicidas, mas em todos os demais (Tabela 1).

Tabela 1. Emergência de plântulas após 13 dias de semeadura, de feijão comum e *Vigna* sp. Tratadas com s-metolachlor.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	%			
S-metolachlor	100,0 aA	44,4 cB	16,65 bC	100,0 aA
Testemunha	100,0 aA	94,4 aA	55,5 aB	100,0 aA
Capina manual	100,0 aA	72,15 bB	27,75 bC	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	15,42			

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Esse efeito para as espécies *Vigna radiata* e *Vigna angularis* pode ser explicado pelo mecanismo de ação do herbicida, um inibidor de ácidos graxos de cadeia longa. Herbicidas pertencentes a esse grupo inibem a enzima acil-CoA elongase, afetando diretamente a síntese de lipídios e as sementes muito afetadas pela presença do s-metolachlor, apenas germinam, mas não emergem. Outro fator a ser considerado é o registro apenas para *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*.

Em relação à altura de plantas de feijoeiro, as avaliações realizadas aos 13 e 27 dias após plantio demonstraram diferenças significativas entre as espécies de feijoeiro sob aplicação de

s-metolachlor. Na primeira avaliação foi possível observar que a espécie *Vigna unguiculata* apresentou maior altura relativa quando comparadas às demais (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de plantas de feijão, relativa à capina manual, aos 13 e 27 dias após plantio (DAP) e após aplicação de s-metolachlor.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	13 DAP			
S-metolachlor	72,15 aB	66,70 bB	11,68 cC	111,55 aA
Testemunha	90,75 aA	112,5 aA	55,02 bB	125,85 aA
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	21,40			
27 DAP				
S-metolachlor	101,43 aA	68,15 bB	57,68 bB	103,96 aA
Testemunha	112,40 aA	121,38 aA	91,02 abA	106,60 aA
Capina manual	100,0 aA	100,0 abA	100,0 aA	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	20,46			

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Já aos 27 dias após a aplicação do herbicida, notou-se um aumento em quase todas as espécies, porém *Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris* se mantiveram como as menos afetadas pelo herbicida. O mesmo pôde ser observado em Fernandes *et al.* (2012), sobre a espécie *Vigna unguiculata*, onde os menores níveis na redução da altura das plantas de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) foram constatados no tratamento com s-metolachlor.

Uma nova avaliação de altura foi realizada aos 41 DAP, onde nela, a aplicação dos herbicidas pós-emergentes lactofen e clethodim já havia sido realizada. Não houve diferença significativa entre as alturas quando comparadas ao herbicida s-metolachlor, e o mesmo ocorre para os herbicidas lactofen e clethodim (Tabela 3).

Tabela 3. Altura relativa à capina manual de plantas de feijão após aplicação de herbicidas pré e pós-emergentes aos 41 dias após a semeadura.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	41 dias após a semeadura			
S-metolachlor	101,4 aA	84,2 cA	84,9 aA	95,2 aA
Lactofen + clethodim	101,35 aA	114,48 bA	88,22 aA	101,58 aA
Testemunha	114,85 aB	150,0 aA	90,2 aB	96,02 aB
Capina manual	100,0 aA	100,0 bcA	100,0 aA	100,0 aA
Média Capina (cm)	18,50	9,50	15,75	15,00
<i>CV (%)</i>	13,78			

Média seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

É possível observar que a espécie *Vigna radiata* teve sua altura afetada para ambos os herbicidas quando comparada a testemunha suja. Para o s-metolachlor tal fato se explica por se tratar de um inibidor de ácidos graxos de cadeia longa, ou seja, afeta diretamente o ponto de crescimento da planta. Em relação a testemunha suja, o resultado se explica pois quando as plantas estão sob competição, tendem a intensificar seu crescimento na disputa por água e nutrientes no mesmo espaço. Já as espécies *Vigna angularis* e *Vigna unguiculata* apresentaram menores valores para a testemunha, quando comparadas a *Vigna radiata* e *Phaseolus vulgaris*. Resultados semelhantes foram obtidos por Pessôa *et al.*, (2017), onde a altura do feijão-caupi foi prejudicada pela interferência de plantas daninhas, demonstrando que cada espécie pode reagir de maneira diferente mesmo pertencendo ao mesmo gênero.

Também houve uma variação do nível de intoxicação entre as cultivares de feijoeiro utilizadas, após aplicação do herbicida s-metolachlor, sendo os sintomas visualizados clorose e encarquilhamento das folhas. O maior grau foi constatado na espécie *Phaseolus vulgaris*. Em seguida, nas espécies *Vigna radiata* e *Vigna unguiculata*. Já para a espécie em *Vigna angularis* houve intoxicação significativamente menor quando comparada às demais (Tabela 4). Resultados similares foram encontrados por De Mesquita *et al.*, (2017) para a espécie *Vigna unguiculata*, onde o herbicida causou apenas sintomas leves de intoxicação na cultura sete dias após a aplicação. Já aos 30 dias, as plantas estavam totalmente recuperadas, não exercendo influência sobre a época de floração e colheita das plantas.

Tabela 4. Notas de sintomas de intoxicação de plantas feijão aos 13 DAP após aplicação de s-metolachlor.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	13 DAP			
S-metolachlor	4,5*	3,0	1,0	3,0
Capina manual	0,0	0,0	0,0	0,0
CV (%)	105,79			

*não significativo

Apesar de possuir registro do s-metolachlor para o *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*, existem sintomas causados pelo residual desse produto no solo, tais como clorose, necrose dos cotilédones, encarquilhamento das folhas e inibição temporária do crescimento, porém não são fatores que impeçam ou afetem o desenvolvimento dos feijões e ainda explicam as notas para as duas espécies. Já *Vigna angularis* obteve baixa intoxicação pelo herbicida pré-emergente, porém sua emergência foi muito afetada.

Em relação ao número de folhas, a avaliação foi realizada aos 41 dias após a semeadura. Foi possível observar a diferença significativa apenas para a espécie *V. angularis* dentre os tratamentos utilizados, e na presença do lactofen + clethodim ocorreu uma perda significativa dos números de folhas. As demais espécies aos 41 dias não obtiveram diferenças sob os tratamentos (Tabela 5).

Já aos 55 dias após a semeadura não houve diferenças significativas estatisticamente entre as espécies, herbicidas, testemunhas e capina manual. A espécie *V. angularis* que foi a mais afetada, recuperou as folhas e igualou estatisticamente as demais espécies e tratamentos. O número de folhas está diretamente relacionado com a área foliar. Portanto, plantas com maior número de folhas, apresentam maior índice de área foliar, ocasionando ganho geral de fotoassimilados pela planta, em virtude da maior capacidade de interceptação de luz (SILVA, 2009).

Tabela 5. Porcentagem relativa à capina manual do número de folhas de feijoeiro após aplicação de herbicidas.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	41 dias após a semeadura			
S-metolachlor	87,5 aA	95,22 aA	105,41 aA	83,3 aA
Lactofen + clethodim	84,4 aA	104,7 aA	37,50 bB	91,7 aA
Testemunha	93,7 aAB	104,7 aA	104,16 aA	72,2 aB
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100 aA
<i>CV (%)</i>	17,95			
55 dias após a semeadura				
S-metolachlor	102,4 aA	75,5 aA	91,1 aA	72,0 aA
Lactofen + clethodim	111,9 aA	107,1 aA	79,4 aA	70,0 aA
Testemunha	85,7 aA	96,4 aA	108,8 aA	68,0 aA
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	25,5			

Média seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Houve variação de densidade estomática entre as espécies de feijão quando utilizada a capina manual como tratamento controle. A espécie *V. unguiculata* apresentou maior densidade estomática entre as espécies de feijão avaliadas. Já as espécies *P. vulgaris*, *V. radiata*, e *V. angularis* apresentaram reduções de estômatos quando comparadas entre si, ao serem tratadas com os herbicidas lactofen + clethodim. Ao observar os resultados dentro de cada espécie de feijão, apenas a *V. angularis* obteve redução dentre os tratamentos utilizados (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem estomática em ($235\mu^2$), relativas à capina manual, de folhas de espécies de feijão após aplicação de herbicidas.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
	13 DAP			
S-metolachlor	103,8 aAB	71,8 aAB	55,43 abB	113,53 aA
Lactofen + Clethodim	92,5 aAB	55,13 aAB	39,20 bB	108,13 aA
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	28,92			

Média seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Houve interação entre o uso de herbicidas e espécies de feijoeiro em relação ao número de vagens por planta aos 70 dias após aplicação dos herbicidas (Tabela 7). Aos 70 dias, a espécie *V. angularis* não havia apresentado vagens. A espécie *V. unguiculata* quando submetida aos herbicidas lactofen e clethodim, apresentou maior número de vagens. Já a espécies *Phaseolus vulgaris* sob o tratamento testemunha (sujo), apresentou menor número de vagens, o que se deve a competição e interferência das plantas daninhas presentes no vaso.

Tabela 7. Porcentagem relativa à capina manual do número de vagens por planta aos 70 dias após aplicação de herbicidas.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
S-metolachlor	114,8 aA	151,5 aA	0 aB	161,9 abA
Lactofen + Clethodim	137,02 aA	109,1 aA	0 aB	195,25 aA
Testemunha	62,98 aAB	103,02 aA	0 aB	90,48 bAB
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	0 aB	100,0 abA
<i>CV (%)</i>	<i>59,47</i>			

Média seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Como não foi obtido 1000 grãos de cada espécie de feijão devido à baixa quantidade de plantas no experimento, o cálculo foi realizado utilizando 100 sementes e posteriormente convertido via regra de três para obtenção da avaliação.

observou diferença estatística apenas para as cultivares *V. angularis* e *V. unguiculata*, ao serem submetidas ao herbicida s-metolachlor. Segundo Freitas *et al.*, (2009), apesar da presença de plantas daninhas incitarem a competição com os feijoeiros, não houve redução significativa no número de vagens. Isso se deve ao fato de que provavelmente a massa de 1000 grãos é uma característica não influenciada pelas condições de manejo.

Tabela 8. Porcentagem relativa à capina manual de peso de 1000 grãos (g) de espécies de feijoeiro após aplicação de herbicidas.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
S-metolachlor	106,18 aA	108,45 aA	70,13 aB	92,45 aAB
Lactofen + Clethodim	99,80 aA	94,05 aA	93,45 aA	100,10 aA
Testemunha	115,90 aA	99,00 aA	96,33 aA	91,08 aA
Capina manual	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
<i>CV (%)</i>	<i>17,65</i>			

Média seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, são iguais entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 5\%$).

Para a variável gramas por planta de grãos de feijão, foram obtidos resultados similares e sem estatística significativa entre eles. No entanto ao observarmos os valores, vemos que a espécie *V. radiata* obteve melhores produções na presença de ambos os tratamentos com herbicidas e superando também a capina manual. Já para *V. unguiculata*, apenas no tratamento de lactofen + clethodim se sobressaiu a capina manual. Também podemos observar que nenhuma das espécies submetidas ao tratamento da testemunha cuja obtiveram produções superiores aos herbicidas e a capina manual. (Tabela 9).

Tabela 9. Porcentagem relativa à capina manual de gramas por planta de feijão após aplicação de herbicidas.

Herbicidas	<i>P. vulgaris</i>	<i>V. radiata</i>	<i>V. angularis</i>	<i>V. unguiculata</i>
S-metolachlor	83,38*	106,03	80,00	86,35
Lactofen + Clethodim	85,63	103,70	84,28	126,05
Testemunha	73,73	75,18	69,83	73,90
Capina manual	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>CV (%)</i>	<i>35,16</i>			

*não significativo

7. CONCLUSÕES

Vigna radiata e *Vigna angularis* tiveram a emergência prejudicada em solo com s-metolachlor e nos demais tratamentos.

Vigna unguiculata apresentou tolerância aos herbicidas, demonstrando bons resultados sob ambos os tratamentos.

Vigna angularis apresentou redução no número de estômatos quando submetida aos herbicidas lactofen + clethodim, podendo prejudicar o desenvolvimento da planta e afetar a produção final.

As espécies de feijão toleraram a interferência das plantas daninhas presentes nos vasos na maioria das variáveis, no entanto para a produtividade em gramas por planta, a presença delas afetou diretamente nos resultados.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Edson Alves; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; NOGUEIRA, Carlos Cesar Pereira. Cultivo de feijão-caupi. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Brasília, Brazil**, 2017.

Cultivares de Feijão-Caupi (Vigna) da Embrapa. **EMBRAPA**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cultivar/feijao-caupi-vigna>>. Acesso em: 19 de jul. de 2022.

DA SILVA, Gerarda Beatriz Pinto. Tudo o que você precisa saber sobre o feijão de corda. **Instituto Agro**, 17 de dez. de 2019. Disponível em: <<https://institutoagro.com.br/feijao-de-corda/>>. Acesso em: 13 de jul. de 2022.

DE CAMPOS, Marcos Lopes et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2023.

DE CARVALHO BEZERRA, Antônio Aécio et al. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 85-93, 2008.

DE MESQUITA, Hélida Campos et al. Eficácia e seletividade de herbicidas em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 1, p. 50-59, 2017.

Feijão-caupi, a África no Nordeste Brasileiro. **CNA SENAR**. Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/cna-pulses/page3.html#:~:text=Para%20a%20safra%202019%2F2020,consumo%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20destas%20regi%C3%B5es>> Acesso em: 23 de ago. 2022.

FERNANDES, Camila Pereira Caixeta et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijão-de-corda. 2012.

FERREIRA, Leonardo Cesar. Ação protetora do óxido nítrico em plantas de soja (*Glycine max* L. Merrill) submetidas ao lactofen. 2007.

SIZENANDO FILHO, Francisco Aires et al. SELETIVIDADE DE DIFERENTES HERBICIDAS AO FEIJÃO-CAUPI. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2013.

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues et al. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. 2011.

FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, p. 241-247, 2009.

FROTA, A. B.; FREIRE FILHO, F. R.; CÔRREA, M. P. F. Impactos socioeconômicos de cultivares de feijão caupi na Região Meio-Norte do Brasil. **Embrapa Meio-Norte- Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.

Influência da aplicação de lactofen em diferentes estádios fenológicos sobre soja. **MAIS SOJA**, 2019. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/influencia-da-aplicacao-de-lactofen-em-diferentes-estadios-fenologicos-sobre-soja/>> Acesso em: 16 de ago. 2022.

LI R, Yumei ZG & Zhanzhi. Damage loss and control technology of weeds in cowpea field. **Weed Science**, 2:25-26, 2004.

MATOS, V.P; SILVA, R.F; VIEIRA, C.; SILVA, J.F. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 26, n. 5, p. 737-743, 1991.

MEDEIROS, Jamile Erica de. Caracterização morfológica, agrônômica e análise multivariada de genótipos de feijão-caupi. 2018. 108 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. n.5, p.737-743, 1991.

NINA et al. Controle de plantas daninhas com herbicidas e efeitos da seletividade destes sobre o crescimento e produtividade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.). 2011.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, p. 355-363, 2003.

PESSÔA, Uriel Calisto Moura et al. Desempenho fisiológicos e crescimento do feijão-caupi, sob manejos de plantas daninhas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 246-250, 2017.

PINTO, L.T, PIZZARO, J. C. Desempenho de cultivares crioulas de feijão-de-corda do cariri cearense em condições de seca: seleção de matérias tolerantes. Universidade Federal do Cariri, 2018.

PROCÓPIO, S. O. et al. Tolerância de cultivares de feijão ao S-metolachlor em diferentes condições de aplicação. **Planta Daninha**, v. 19, p. 263-271, 2001.

RIBEIRO, Valdenir Queiroz. Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). 2002.

ROCHA FILHO, José Nilo. Atividade residual de herbicidas em feijão-caupi. 2021.

SILVA JÚNIOR, Elson Barbosa da. Eficiência simbiótica de estirpes de rizóbio inoculadas na cultura do feijão-caupi com ênfase na região Centro-Oeste do Brasil. 2015. 126 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

SILVA, A. F. et al. Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. **Planta Daninha**, v. 27, p. 75-84, 2009.

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

TEIXEIRA, Itamar Rosa et al. Desempenho agrônomico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista ciência agronômica**, v. 41, p. 300-307, 2010.