

FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS EM PÓS-EMERGÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI

Phytotoxicity herbicides at different times after emergency cowpea

Marina Borges de Oliveira¹

Pablo Fernando Santos Alves¹

Matheus Ferreira França Teixeira¹

Herika Daiane da Silva¹

Rafael Alexandre Sá²

Rubens Gabriel Caires Campos³

Abner José de Carvalho⁴

Ignácio Aspiazú⁵

Resumo: Objetivo: Avaliar a fitotoxicidade de herbicidas, aplicados em diferentes épocas de desenvolvimento, na cultura do feijão-caupi. **Metodologia:** O experimento foi conduzido em vasos no Campus da Universidade Estadual de Montes Claros, em Janaúba, MG. Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatorial (2x4x4) + 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-butil (375 g de i.a ha⁻¹) e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim (37,5 + 37,5 g de i.a ha⁻¹), quatro épocas de avaliação da fitotoxicidade dos herbicidas (aos 7, 15, 30 e 45 dias, após a aplicação dos herbicidas), mais duas testemunhas (com e sem capina). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As características avaliadas foram a fitotoxicidade dos herbicidas às plantas, o número de trifólios, e a altura de plantas. **Resultados:** Com exceção do Fomesafen, os demais herbicidas apresentaram menores valores de fitotoxicidade até a última avaliação. **Conclusões:** Concluiu-se que os herbicidas Fluazifop-p-butil e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim apresentam menor fitotoxicidade à cultura do feijão-caupi em relação aos demais herbicidas estudados. Independentemente da época de aplicação, o Fomesafen proporciona menor altura e maior fitotoxicidade às plantas que os demais herbicidas testados, não devendo ser recomendado nas condições deste estudo.

Palavras-chave: Plantas daninhas. Controle químico. *Vigna unguiculata*.

1 Mestrando(a) em Produção Vegetal no Semi-Árido pela Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.
2 Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.
3 Especialista em Análise e Perícia Ambiental pelo Centro Mineiro de Ensino Superior Promove.
4 Pós-Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV.. Professor da Unimontes.
5 Doutor em Fitotecnia pela UFV. Professor da Unimontes.

Abstract: **Objective:** Evaluate the phytotoxicity of herbicides applied at different times of development, the culture of cowpea. **Methods:** The experiment was carried out in pots at campus of the State University of Montes Claros, in Janaúba, MG. The treatments were arranged in a factorial scheme (2x4x4) + 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), four times of assessment of herbicides phytotoxicity (at 7, 15 , 30 and 45 days, after herbicide application), plus two controls (with and no weeding) the experimental design was completely randomized with four replications. The characteristics evaluated were herbicide phytotoxicity to plants, trifoliolate number leaves, and plant height. **Results:** Except for Fomesafen, presented lower toxicity up to the last evaluation. **Conclusions:** It was concluded that the herbicides Fluazifop- p - butyl and Fenoxaprop -p-ethyl + Clethodim present lower phytotoxicity to cowpea crop in relation to the other herbicides. Regardless of the time of application, the Fomesafen provides lower height and higher phytotoxicity than other tested herbicides, it should not be recommended in the conditions of this study.

Keywords: Weed. Chemical control. *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é um alimento básico das populações rurais e urbanas, especialmente nas regiões Norte e Nordeste e demais regiões de clima semiárido. Atualmente, seu cultivo expande-se, de maneira significativa, também nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil¹.

O feijão-caupi pode sofrer interferência negativa de plantas daninhas, o que pode reduzir a sua produtividade em até 90%². Quanto mais precoce a ocorrência das plantas daninhas, maior será sua interferência na produtividade, cujo período de competição mais intenso é, geralmente, de 15 a 30 dias, após a emergência do feijoeiro.

O conhecimento da fisiologia das plantas e dos grupos aos quais pertencem os herbicidas é fundamental para o sucesso do controle químico das plantas daninhas. Nas aplicações de herbicidas em pós-emergência, a seletividade é mais fisiológica, por meio de mecanismos de degradação que evitam injúrias às plantas. Entretanto, para alguns produtos podem existir problemas de fitotoxicidade inicial e de intensidade destes danos. Nesses casos, a recuperação das plantas depende de fatores como variedades (ciclo), estágio de crescimento no momento da aplicação, manejo de irrigação, distribuição das raízes no perfil do solo e das condições edafoclimáticas.

A utilização de herbicidas constitui um dos principais componentes do manejo integrado de plantas daninhas, pois permite elevada eficácia de controle com redução de custos de produção. Entretanto, não existem produtos registrados no Brasil para controle de plantas daninhas na cultura e, além disso, há escassez de informações relacionadas à seletividade de herbicidas às variedades de feijão-

caupi, o que impede recomendações. Assim, o uso de herbicidas eficazes no controle de plantas daninhas, e seletivos para a cultura constitui uma ferramenta importante no aumento do cultivo e da produtividade do feijão-caupi no Brasil.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fitotoxicidade de herbicidas aplicados em diferentes épocas de desenvolvimento, na cultura do feijão-caupi.

METODOLOGIA

O estudo 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, respectivamente³.

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 recomendação⁴. 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 a alta, velocidade do vento menor que 10 km h⁻¹ e temperatura do ar entre 26 e 29 °C. As aplicações foram feitas aos 15 e aos 28

dias, após a emergência das plantas, utilizando-se pulverizador costal manual, 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 (2x4x4)+2, envolvendo duas épocas de aplicação dos herbicidas (15 e 28 DAE); quatro herbicidas (Fomesafen (250 g de i.aha⁻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), quatro épocas de avaliação da fitotoxicidade dos herbicidas (7, 15, 30 e 45 dias, após a aplicação dos herbicidas), mais duas testemunhas (com e sem capina). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

A avaliação da fitotoxicidade foi realizada com base em escala visual, atribuindo-se notas de 0 a 100%, em que 0 representou ausência de sintomas e 100% a morte da planta.

Por ocasião da colheita, foi realizada a última avaliação da fitotoxicidade (45 dias, após a aplicação dos herbicidas), além da contagem do número de trifólios e da medição da altura de plantas, que foi obtida medindo-se o comprimento do caule principal do colo da planta até a inserção do último trifólio.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Os efeitos das épocas de aplicação e dos herbicidas foram estudados por meio do teste Tukey, a 5% de significância. Já os efeitos das épocas de avaliação, após a aplicação dos herbicidas, foram estudados por meio de análise de regressão, escolhendo-se os modelos com base no comportamento biológico da variável estudada, da significância dos coeficientes da equação e no valor de R². Foi realizada, também, uma comparação entre as médias de tratamentos do fatorial em relação às testemunhas, utilizando-se o teste de Dunnet a 5% de significância.

RESULTADOS

Independentemente da época de aplicação, as plantas em que foram aplicados os herbicidas Oxadiazon, Fluazifop-p-butyl e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim apresentaram alturas maiores do que as que receberam aplicação do herbicida Fomesafen (Tabela 1). A aplicação realizada aos 15 DAE proporcionou menor altura de plantas do que a aplicação realizada aos 28 DAE, independentemente do herbicida utilizado (Tabela 1).

Tabela 1 Valores médios de altura de plantas de feijão-caupi em função da utilização de diferentes herbicidas em diferentes épocas de aplicação. Janaúba-MG.

TRATAMENTO	ALT
HERBICIDA	
Fomesafen	24,30 b
Oxadiazon	47,81 a
Fluazifop-p-butyl	51,91 a
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	48,56 a
ÉPOCA	
15 DAE	38,77 b
28 DAE	47,53 a

Considerando uma mesma causa de variação, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A análise de variância dos dados relativos ao número médio de trifólios por planta revelou que, quando a aplicação dos herbicidas foi realizada aos 15 DAE não houve diferença significativa no número de trifólios em função do herbicida utilizado. No entanto, quando a aplicação foi realizada aos 28 DAE, as plantas tratadas com Fomesafen apresentaram maiores valores do que as tratadas com os demais herbicidas (Tabela 2).

Tabela 2 Valores médios do número de trifólios (NTF) de feijão-caupi em função da interação entre herbicidas e épocas de aplicação. Janaúba-MG.

TRATAMENTO	15 DAE	28 DAE
Fomesafen	7,33 aB	23,13 aA
Oxadiazon	9,88 aA	13,63 bA
Fluazifop-p-butil	12,75 aA	12,38 bA
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	11,63 aA	15,13 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A comparação entre os tratamentos do fatorial e as testemunhas revelou que as plantas que receberam aplicação de Fomesafen aos 15 DAE apresentaram altura e número de trifólios equivalentes aos obtidos pelas plantas da testemunha sem capina, enquanto as plantas tratadas com os demais herbicidas obtiveram valores equivalentes aos obtidos pela testemunha com capina (Tabela 3).

Na aplicação feita aos 28 DAE, as plantas tratadas com Fomesafen apresentaram alturas menores que as testemunhas, com e sem

capina. Por sua vez, as plantas com aplicação do Fluazifop-p-butil apresentaram alturas equivalentes às testemunhas, enquanto as tratadas com os demais herbicidas obtiveram alturas superiores à testemunha sem capina, mas inferiores a com capina.

O número de trifólios das plantas tratadas com Fomesafen foi maior em relação ao obtido pelas testemunhas, enquanto as plantas tratadas com os demais herbicidas apresentaram valores equivalentes às testemunhas (Tabela 3).

Tabela 3 Valores médios de altura de plantas (ALT) e número de trifólios (NTF) de plantas de feijão-caupi submetidas à aplicação de diferentes herbicidas, em comparação com as testemunhas com e sem capina. Janaúba-MG. 2013.

TRATAMENTO	15 DAE		28 DAE	
	ALT	NTF	ALT	NTF
Fomesafen	25,83	7,33 ^A	22,78 ^{AB}	23,13 ^{AB}
Oxadiazon	42,25 ^B	9,88 ^B	53,38 ^A	13,62
Fluazifop-p-butil	40,50 ^B	12,75 ^B	63,33	12,38
Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim	46,50 ^B	11,63 ^B	50,63 ^A	15,13
T. C. Capina	33,50	13,00 ^B	77,00	14,00
T. S. Capina	26,68	5,68 ^A	64,00	11,00

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

O desdobramento da interação entre os herbicidas e as épocas de aplicação revelou que em ambas as épocas de aplicação, a fitotoxicidade dos

herbicidas reduziu-se com o decorrer do ciclo da cultura (Figura 1).

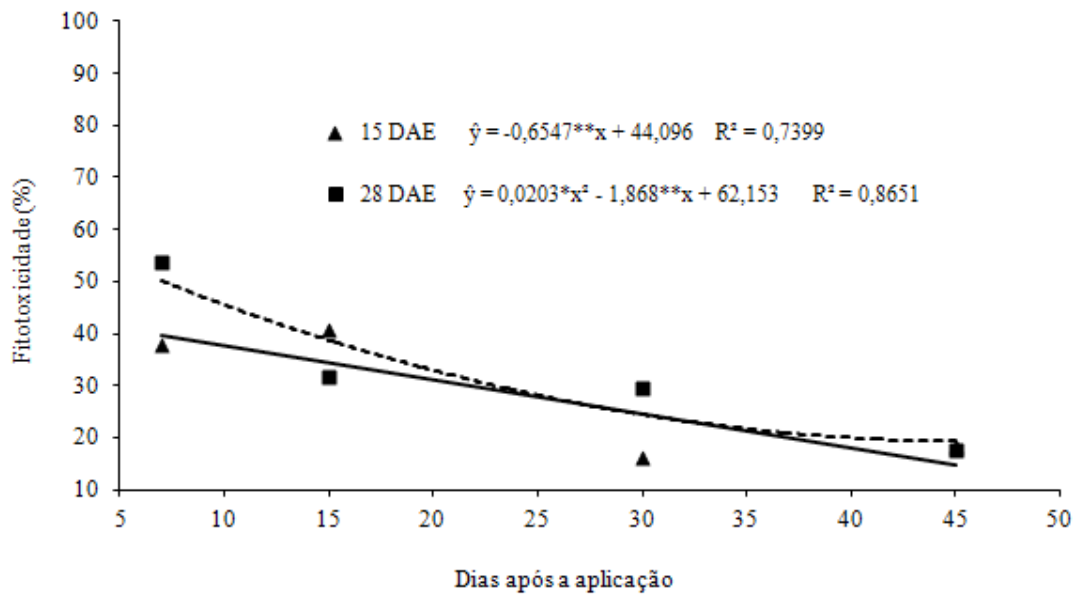


Figura 1 Fitotoxicidade de herbicidas aplicados aos 15 e aos 28 DAE na cultura do feijão-caupi, cultivar BRS-Tumucumaque, em função do número de dias, após a aplicação. Janaúba-MG.

Entre os herbicidas utilizados, o Fomesafen e o Oxadiazon foram os que causaram maior fitotoxicidez, logo após sua aplicação (Figura 2).

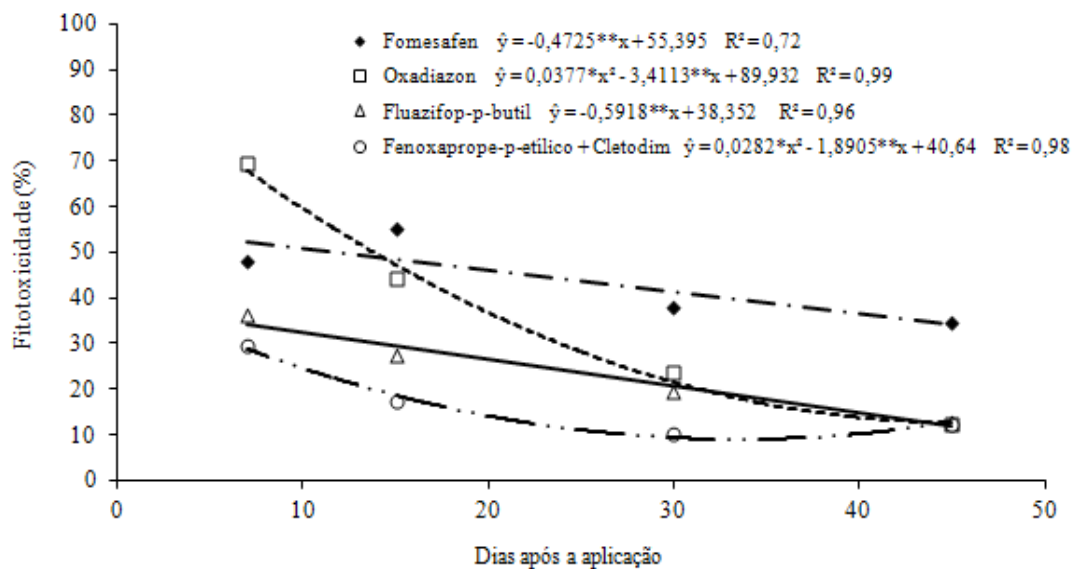


Figura 2 Fitotoxicidade dos herbicidas (Fomesafen, Oxadiazon, Fluazifop-p-butil, Fenoxaprop-p-etílico + Cletodim) na cultura do feijão-caupi, cultivar BRS-Tumucumaque, em função do número de dias, após a aplicação. Janaúba-MG.

Entretanto, com o decorrer do ciclo da cultura, a fitotoxidez inicial, provocada pelo Oxadiazon, reduziu-se, alcançando, ao final do ciclo, valores equivalentes aos obtidos pelas plantas tratadas com Fluazifop-p-butil e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim. Enquanto isso, a fitotoxidez provocada pelo Fomesafen, apesar de ter reduzido com o tempo, chegou ao final do ciclo mantendo valores maiores que os obtidos pelos demais herbicidas (Figura 2).

Os herbicidas Fluazifop-p-butil e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim apresentaram menores valores de fitotoxicidade em todas as avaliações, alcançando o valor máximo na primeira avaliação (34% e 29%, respectivamente), e os menores valores na última avaliação (12% e 13%, respectivamente) (Figura 2), confirmando que eles foram os herbicidas que provocaram menor fitotoxicidade à cultura dentre os herbicidas estudados.

DISCUSSÃO

Os herbicidas Oxadiazon, Fluazifop-p-butil e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim proporcionaram alturas maiores do que as que receberam aplicação do herbicida Fomesafen. Este resultado sugere que a cultivar BRS-Tumucumaque é sensível ao Fomesafen. Os herbicidas Fomesafen e Bentazon+Imazamox causam severa intoxicação em feijão-caupi, retardando o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura, além de redução na produtividade⁵. Vale ressaltar que o Fomesafen é um herbicida inibidor da protox que ocasiona necrose foliar, após algumas horas em contato com plantas sensíveis a ele⁶.

A tolerância de culturas a herbicidas depende de uma série de fatores, entre eles, o estágio de crescimento das plantas⁷. Assim, na segunda época de aplicação, certamente as plantas já estavam mais tolerantes à ação dos herbicidas.

Na aplicação feita aos 28 DAE, o herbicida Fomesafen propiciou as plantas tratadas alturas menores que ambas as testemunhas, com e sem capina. Entretanto, o número de trifólios foi maior do que o obtido por ambas as testemunhas. Os resultados confirmam que o Fomesafen provocou maior efeito fitotóxico às plantas que os demais herbicidas. O Fomesafen e Lactofen causam retardamento no crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão-caupi, porém com produção de novas folhas em relação à testemunha com e sem capina⁸.

Os herbicidas Fomesafen e o Oxadiazon causaram maior fitotoxidez, logo após sua aplicação. Este resultado certamente está relacionado ao modo de ação desses herbicidas, haja vista que ambos atuam como inibidores da protox e sua atividade é expressa por necrose foliar quando aplicado em pós-emergência, após 4-6 horas de luz solar⁶. Problemas de fitotoxicidade nas plantas de feijão são comumente verificados, logo após a aplicação de herbicidas, diminuindo a severidade no decorrer do seu ciclo⁹.

Todos os herbicidas tiveram a sua fitotoxidez reduzida até o final do ciclo da cultura, porém a redução foi menos acentuada para o Fomesafen. Este resultado comprova que o Fomesafen foi o herbicida mais prejudicial ao crescimento do feijão-caupi, dentre os demais ingredientes ativos. Intoxicação severa na cultura de feijão-caupi foi verificada em virtude da aplicação do Fomesafen². Em trabalho com o Fomesafen, aplicado isoladamente e em

misturas com Bentazon ou Fluazifop-p-butyl, observaram severa intoxicação nas plantas de feijão-caupi até 16 DAA, com posterior redução na injúria¹⁰.

Os herbicidas Fluazifop-p-butyl e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim propiciaram menor fitotoxicidade à cultura em todas as avaliações, dentre os herbicidas estudados. Com a aplicação do Fluazifop-p-butyl, que é um herbicida inibidor da enzima AcetilCoenzima-ACarboxilase (ACCase), específico para o controle de plantas daninhas gramíneas¹¹, verificou-se menores efeitos de toxicidade e ou sintomas de intoxicação, confirmando a seletividade deste herbicida para a cultura^(10,8).

CONCLUSÕES

Os herbicidas Fluazifop-p-butyl e Fenoxaprope-p-etílico + Cletodim apresentam menor fitotoxicidade à cultura do feijão-caupi em relação aos demais herbicidas. Independentemente da época de aplicação, o Fomesafen proporciona menor altura e maior fitotoxicidade às plantas que os demais herbicidas testados, não devendo ser recomendado nas condições deste estudo.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Meio-Norte, pela concessão das sementes e apoio técnico; à Unimontes, pela realização da pesquisa e à FAPEMIG, pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

1. FREIRE FILHO, F. R. *et al.* *Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil*. IV Reunião nacional de Biofortificação. Teresina, Piauí, Brasil, 2011.
2. FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, V. F. L. P.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, M. G.; 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, Viçosa, 2009.
3. KÖPPEN, W. *Climatologia: conunestudio de los climas de laTierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
4. CANTARUTTI, R. B. *et al.* Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. (Eds.) *Fertilidade do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.769-850. 2007.
5. LINHARES, C. M. S. *Crescimento do feijão-caupi sob efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon+imazamox*. 2011. 39 f. (Monografia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido,UFERSA, Mossoró.
6. FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. *Mecanismos de ação de herbicidas*. V Congresso Brasileiro de Algodão, p.4. 2005.
7. PROCÓPIO, S. O. *et al.* *Anatomia foliar de plantas daninhas do Brasil*. Viçosa, MG: Universidade Federal de viçosa, v. 1. 118 p. 2003a.
8. MESQUITA, H. C. de. *Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (Vignaungriculata (L.) walp)*. 2011. 50 f.

OLIVEIRA, M. B.; ALVES, P. F.; TEIXEIRA, M. F. F.; SILVA, H. D.; SÁ, R. A.; CAMPOS, R. G. C.; CARVALHO, A. J.; ASPIAZÚ, I.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Área de concentração: Agricultura Tropical – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró.

9. KUNKEL, D. L.; BELLINDER, R. R.; STEFFENS, J. C. Safeners reduce corn (*Zea mays*) chloroacetanilide and dicamba injury under different soil temperatures. *Weed Technology*, v. 10, n. 1, p. 115-120, 1996.
10. FREITAS, F. C. L.; MESQUITA, H. C.; FREITAS, M. A. M.; FELIPE, R. S.; GUIMARÃES, F. C. N. *Seletividade de herbicidas para a cultura do feijão-caupi*. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Ribeirão Preto – SP. 2010.
11. SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Ed. *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Ed. UFV, 2007.