

KALIANE DE SOUZA SILVA

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PARA A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Orientador: Prof.º D. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas
Coorientadora: Prof.^a D.Sc. Lindomar Maria da Silveira

MOSSORÓ-RN

2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da
UFERSA**

S586e	Silva, Kaliane de Souza. Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi / Kaliane de Souza Silva.-- Mossoró, 2012. 40 f.: il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de Concentração: Agricultura tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Orientador: Prof^o. D.Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas. Coorientadora: Prof^a. D.Sc. Lindomar Maria da Silveira. 1. <i>Vigna unguiculata</i> (L.). 2. Controle químico. 3. Planta daninha. I.Título. CDD: 633.33
-------	---

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB15/453

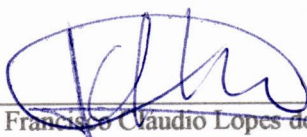
KALIANE DE SOUZA SILVA

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PARA A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

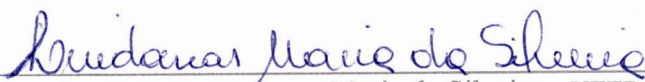
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

APROVADA EM: 16 / 02 / 2012

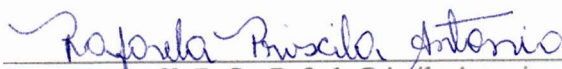
BANCA EXAMINADORA



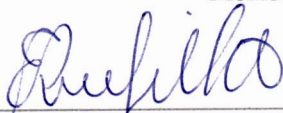
Prof. D. Sc. Francisco Claudio Lopes de Freitas – UFERSA
Orientador



Prof.^a D. Sc. Lindomar Maria da Silveira – UFERSA
Coorientadora



Prof.^a D. Sc. Rafaela Priscila Antonio – UFERSA
Membro



Prof. D. Sc. Edmondson Reginaldo Moura Filho – IFRN
Membro

Aos meus pais, José Francisco e Leonice, pelo carinho e dedicação, sou eternamente grata.

Dedico.

A Deus razão da minha existência, por ser meu amigo fiel e por estar sempre comigo em todos os momentos e a minha amiga Grazyanne pelo apoio.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela preciosa dádiva da minha existência, por me fortalecer, ser meu porto seguro e por trilhar meu caminho para a realização dos meus sonhos.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de ensino e pesquisa, assim como todo o programa de Pós-Graduação em Fitotecnia e aos seus professores, pela contribuição na minha formação profissional.

Ao CNPq, pelo financiamento desta pesquisa e liberação da bolsa de estudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco Cláudio, pelo constante apoio, confiança e amizade durante toda essa jornada. Conselhos e palavras de incentivo que contribuíram para o meu crescimento profissional. Muito obrigada por tudo!

À banca avaliadora do trabalho pela prontidão em aceitar o convite, e pelas valiosas contribuições que aperfeiçoarão este trabalho.

O meu muito obrigada a toda a “Super Equipe Planta Daninha”: Cheyla, Héliida, Fabiana, Márcio, Jorge, Eliane, Mayky, Donato, Alex, Diego, Eribaldo, Maria Alice, Paulinha, Ana Paula e Larissa. Por todo o apoio durante esse tempo de pesquisa, que permitiu a formação de fortes laços de amizade, que tornaram os momentos juntos algo agradável e prazeroso.

Aos funcionários da horta do departamento de Fitotecnia, Sr. Antônio, Sr. Alderi, Josevan (Nanano) e Josemar, pelas atividades realizadas durante a condução do experimento. Sem vocês essa etapa não seria vencida! Obrigada por tudo!

A Dona Lúcia, Socorro, Michael e Didi. Obrigada pela atenção e pelos momentos compartilhados.

A meus irmãos Francisco, Tatyane e sobrinhos, Juan Keven e Katyane, pelo carinho, cuidado, me apoiando em todos os momentos. Amo muito!

Aos meus pais, José Francisco e Leonice, razões da minha perseverança e esforço. Obrigada pelos ensinamentos e pela convivência.

Aos meus avós, Francisco Firmino e Francisca (*in memorian*), Damiana e Francisco Gama (*in memorian*). A vocês o meu amor e minhas eternas saudades.

A toda a minha família, pela força e pelos conselhos que me motivaram e muito contribuíram para essa realização.

Com um carinho singular, agradeço a Maria José, pelo incentivo e apoio desde o início, por sempre acreditar em meu potencial. Te admiro muito!

À minha grande amiga Dasdôres, nós dividimos momentos bons e ruins guiadas por uma amizade verdadeira, que, com certeza, levaremos para sempre. Minha irmã de coração, muito obrigada por tudo!

À minha família adotiva: Pablo, Leusonete, Marcelinha, Davi, Alaíde, Vó Maria, Vô Nego, Tonho, Bola, Carlito, Kaélissa, Neguinho, Vaneliesse, Livia, Caio, Ricardinho, Neto, Adriana, Jaerton, Jaianinha, Geraldo, Lena, Mikaele, Felipe, Cícera, Kênia, Boró, Lúcia, Talita, Rosa e Mendes. Por estarem ao meu lado, me apoiando, me compreendendo, pelo estímulo e orações. Vocês são especiais!

Presto meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram de forma direta e indireta para esta realização, e que, acima de tudo, acreditaram que eu seria capaz de superar todas as dificuldades, para não só cumprir mais uma etapa da minha vida acadêmica, mas para realizar um sonho. Esta vitória não é só minha, pois tenho certeza de que sozinha não conseguiria. A todos vocês o meu muito obrigada!

BIOGRAFIA

KALIANE DE SOUZA SILVA, filha de José Francisco da Silva e Leonice Damiana de Sousa Silva, nasceu no dia 15 de maio de 1986, em Mossoró - RN. Concluiu o Ensino Médio no União Colégio e Curso em Mossoró - RN no ano de 2003. Ingressou no curso de Agronomia em Agosto de 2004 e em 2009 diplomou-se na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró - RN. Em agosto de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, concluindo-o em 16 de fevereiro de 2012.

“Senhor, tu me confortaste, me acolheste, me deste valor;
A vida sem ti não tem sabor;
Graças a ti tudo em mim mudou;
Hoje nova criatura eu sou;
Minha vida entrego a ti;
Como é maravilhoso te sentir;
Tua presença é essencial em meu viver;
Para eu crescer, florescer e frutificar;
Perto de ti sempre vou estar;
Pai presente, meu confidente, amado rei;
Teus ensinamentos sempre seguirei;
As coisas do mundo ficaram para trás;
Hoje graças a ti não me pertencem mais;
Obrigada por ter me achado perdida em meio à multidão;
Por me livrar do mal e da tentação;
Obrigada por tudo, Senhor;
És meu grande amor;
Palavras não cabem no papel;
Pretendo vê-lo pessoalmente no céu”.

SILVA, Kaliane de Souza.

RESUMO

SILVA, Kaliane de Souza. **Eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). 2012. 40f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Com o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas para a cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conduziu-se um experimento no esquema de parcelas subdivididas distribuídas no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que nas parcelas foram avaliados nove herbicidas/misturas (S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl, lactofen + fluazifop-p-butyl, fluazifop-p-butyl) e uma testemunha sem herbicidas, enquanto nas subparcelas foram avaliados dois tratamentos: com capinas e sem capinas, para determinar a seletividade e a eficácia dos herbicidas, respectivamente. Aos 21, 28 e 45 dias após o plantio (DAP) foram realizadas avaliações visuais de intoxicação na cultura e de controle de plantas daninhas. Aos 45 DAP, foi realizada avaliação de massa seca de plantas daninhas. Por ocasião da colheita, quando as plantas do feijão-caupi estavam com 80% das vagens secas, foram avaliados o número de vagens por planta, peso de cem grãos e a produtividade do feijão-caupi em função das estratégias de manejo de plantas daninhas. As plantas tratadas com a mistura dos herbicidas lactofen + fluazifop-p-butyl sofreram severa intoxicação, se recuperando posteriormente, com retardo do florescimento e colheita em oito dias. As principais espécies de plantas infestantes foram *Cleome affinis* DC., *Trianthema portulacastrum* L., *Amaranthus spinosus* L., *Commelina benghalensis* L. e *Digitaria bicornis* Lam, sendo todas controladas com eficiência pelos herbicidas S-metolachlor + bentazon + imazamox e lactofen + fluazifop-p-butyl, enquanto que o S-metolachlor, o bentazon + fluazifop-p-butyl e o imazamox + fluazifop-p-butyl não exerceram controle eficiente sobre *Cleome affinis*, *Amaranthus spinosus* e *Trianthema portulacastrum*, respectivamente. A interferência da espécie *Amaranthus spinosus* ocasionou redução na produtividade da parcela tratada com bentazon + fluazifop-p-butyl, de modo semelhante à testemunha sem capinas. Apesar da severa intoxicação causada, os herbicidas lactofen + fluazifop-p-butyl proporcionaram maior produtividade em relação aos demais tratamentos, por reduzir o intenso crescimento vegetativo proporcionado pelo elevado índice pluviométrico no período experimental. Concluiu-se que os herbicidas S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl e fluazifop-p-butyl foram seletivos para a cultura e que a eficácia dos herbicidas depende da comunidade de plantas infestantes da área.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.), controle químico, planta daninha.

ABSTRACT

SILVA, Kaliane de Souza. Efficiency of weedkillers for the cultivation of caupi beans. 2012. 40f. Dissertation (Master's degree in Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

In order to evaluate the efficiency of weedkillers in the culture of caupi beans (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), an experiment was conducted in split plots distributed in randomized complete block design with four replications and the plots were evaluated nine weedkillers/mixtures (S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl, lactofen + fluazifop-p-butyl, fluazifop-p-butyl) and a control without weedkiller, while the sub-plots, two treatments were evaluated: with weeding and no hoeing, to determine the selectivity and effectiveness of weedkiller, respectively. At 21, 28 and 45 days after planting (DAP) were evaluated visually in the culture of intoxication and weed control. At 45 DAP, was carried out assessment of dry mass of weeds. At harvest, when plants of caupi had 80% of dry pods were evaluated the number of pods per plant, hundred grain weight and yield of caupi as a function of the strategies for weed management. Plants treated with the mixture of weedkillers lactofen + fluazifop-p-butyl suffered severe intoxication, later recovering with delayed flowering and harvest in eight days. The main species of infesting plants were *Cleome affinis* DC., *Trianthema portulacastrum* L., *Amaranthus spinosus* L., *Commelina benghalensis* L. and *Digitaria bicornis* Lam., all of them were efficiently controlled by the weedkillers S-metolachlor + bentazon + imazamox and lactofen + fluazifop-p-butyl, while S-metolachlor, bentazon + fluazifop-p-butyl and the imazamox + fluazifop-p-butyl did not exert efficient control over *Cleome affinis*, *Amaranthus spinosus* and *Trianthema portulacastrum*, respectively. The interference of species *Amaranthus spinosus* caused reduction in the productivity of treated plots bentazon + fluazifop-p-butyl, similarly to the control without hoeing. Despite the severe intoxication, weedkillers lactofen + fluazifop-p-butyl provided higher yield when compared to other treatments, because it reduces the intense vegetative growth provided by high rainfall during the experimental period. It was concluded that the weedkillers S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl, fluazifop-p-butyl were selective for the culture and that the effectiveness of these depends on infesting species in the area.

Keywords: *Vigna unguiculata* (L.), chemical control, weed.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Relação dos herbicidas com as respectivas doses aplicadas na cultura do feijão-caupi. Mossoró, 2011.....	22
Tabela 2:	Intoxicação de plantas de feijão-caupi aos 21, 28 e 45 dias após o plantio (DAP). Mossoró, 2011.....	25
Tabela 3:	Época de floração e colheita do feijão-caupi em dias após a emergência (DAE) em função da aplicação de herbicidas. Mossoró, 2011.....	27
Tabela 4:	Porcentagem de controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi submetida à aplicação de diferentes herbicidas, aos 21 e 28 dias após o plantio. Mossoró, 2011.....	29
Tabela 5:	Massa seca de plantas daninhas (g m ⁻²) na cultura do feijão-caupi aos 45 dias após o plantio (DAP). Mossoró, 2011.....	31
Tabela 6:	Número de vagens por planta, peso de cem grãos e produtividade do feijão-caupi em função das estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró, 2011.....	33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Temperaturas máxima, média e mínima (A) e precipitação (B) durante o ciclo da cultura. Estação meteorológica da UFERSA. Mossoró, 2011.....24
- Figura 2:** Intoxicação causada pelo herbicida lactofen + fluazifop-p-butyl (A) em relação à testemunha (B), aos 21 dias após o plantio (DAP), e retardamento no crescimento das plantas (C) em relação à testemunha sem aplicação (D), aos 45 DAP. Mossoró, 2011.....26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Cultura do feijão-caupi.....	14
2.2 Interferência das plantas daninhas.....	16
2.3 Métodos de controle das plantas daninhas.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Seletividade de herbicidas.....	24
4.2 Eficácia de herbicidas.....	27
4.3 Componentes de produtividade.....	32
5. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) está entre as mais importantes espécies destinadas à alimentação humana. Segundo dados da FAO (2009), a produção da cultura no ano de 2007 atingiu 3,6 milhões de toneladas, em 12,5 milhões de hectares cultivados em 36 países, com destaque para a Nigéria, o Niger e o Brasil, que são os maiores produtores mundiais, respectivamente.

No Brasil, historicamente, a produção de feijão-caupi concentra-se nas regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares), onde é cultivado principalmente por pequenos produtores, normalmente com baixo nível tecnológico. No entanto, a cultura vem conquistando espaço na região Centro-Oeste, em razão do desenvolvimento de cultivares eretas e semieretas, favorecendo o cultivo mecanizado (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2009), despertando o interesse de grandes produtores que praticam agricultura tecnificada, que fazem o plantio do feijão-caupi na entressafra da soja (FREITAS et al., 2009a). Estima-se que no ano de 2011, a área cultivada foi de 270.000 ha na “safrinha”, após a colheita da soja e do milho, atingindo produtividade média de 1.500 kg ha⁻¹ apenas no Estado do Mato Grosso (REVISTA GLOBO RURAL, 2010).

Entre os problemas que mais afetam a produção da cultura está a interferência causada pelas plantas daninhas, que se constitui em um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do *Vigna unguiculata* (L.) Walp, pois competem por luz, nutrientes e água, o que se reflete diretamente na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos, sendo o seu controle considerado um dos principais componentes nos custos de produção (FREITAS et al., 2009a). Quando não controladas, as plantas daninhas podem reduzir o rendimento de grãos em até 90% (MATOS et al., 1991, FREITAS et al., 2009a).

A estratégia de controle das plantas daninhas mais utilizada no feijão-caupi é a capina manual, por se tratar de uma cultura explorada principalmente no sistema de agricultura familiar (FREIRE FILHO et al., 2005). Entretanto, em áreas extensas, o alto custo da mão de obra e a dificuldade de encontrar operários em quantidade suficiente fazem com que este método seja apenas complementar aos demais (SILVA; SILVA, 2007). Outra estratégia que pode ser utilizada é a capina mecanizada, através do uso de cultivadores. Este método possui bom rendimento operacional, entretanto, apresenta uma série de limitações, como: baixa eficiência em solos muito úmidos; não controla as plantas daninhas na linha de plantio e pode ocasionar danos ao sistema radicular da cultura (FREITAS et al., 2009b).

O controle químico com o uso de herbicidas apresenta diversas vantagens como: menor dependência da mão de obra; é eficiente mesmo em épocas chuvosas; eficiência no controle de plantas daninhas na linha de plantio e não afeta o sistema radicular das culturas; permite o cultivo mínimo ou plantio direto das culturas e é eficiente no controle de plantas daninhas de propagação vegetativa (SILVA; SILVA, 2007). No entanto, a utilização deste método na cultura do feijão-caupi é limitada devido à escassez de trabalhos envolvendo a seletividade de herbicidas nesta cultura e à falta de agrotóxicos registrados junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o que impede a recomendação e o uso de tais produtos (SILVA; ALBERTINO, 2009). A maioria das informações sobre a utilização de herbicidas está relacionada à cultura do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ou da soja (*Glycine máxima* (L.) Merr.) (FREITAS et al., 2009b).

Poucos trabalhos foram realizados avaliando a utilização de herbicidas para a cultura do feijão-caupi, onde se destacaram os seguintes herbicidas com relação à seletividade: imazamox + bentazon (LINHARES, 2011; FREITAS et al., 2010; MESQUITA, 2011), Imazamox (SILVA et al., 2003; FREITAS et al., 2010; MESQUITA, 2011) bentazon, Fluazifop-p-butyl, Imazethapyr, trifluralin, S-metolachlor (FREITAS et al., 2010; MESQUITA, 2011), fenoxaprop-p-ethyl (SILVA et al., 2003). Severa intoxicação com redução na produtividade foi verificada no feijão-caupi quando aplicados os herbicidas fomesafen (LINHARES, 2011; FREITAS et al., 2010; MESQUITA, 2011) e lactofen (FREITAS et al.,

2010; MESQUITA, 2011), enquanto as misturas metribuzin e chlorimuron-ethyl + fluazifop-p-butyl causaram a morte da cultura.

Diante da expansão da área cultivada com o feijão-caupi e da carência de mão de obra para o controle de plantas daninhas, o presente trabalho objetivou avaliar a seletividade e eficácia de herbicidas para a cultura do feijão-caupi.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma planta herbácea, autógama, anual, cuja região de origem mais provável situa-se na parte oeste e central da África. É uma das leguminosas melhor adaptadas às condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, versátil e nutritiva entre as espécies cultivadas, sendo um importante alimento e componente essencial dos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, cobrindo parte da Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e Américas Central e do Sul (SINGH et al., 2002).

Foi introduzido na América Latina, no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses, primeiramente nas colônias espanholas e em seguida no Brasil, provavelmente no estado da Bahia. A partir da Bahia, foi disperso pelos colonizadores para outras áreas da região Nordeste e para as demais regiões do país (FREIRE FILHO, 1988).

Como alimento, é uma excelente fonte de proteínas (23-25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol (ANDRADE JÚNIOR, et al., 2003). Pode ser consumido na forma de vagem verde, grão verde e seco, além de outras formas de preparo (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2000).

Suas folhas e ramos podem ser utilizados como complemento na alimentação animal e sua massa verde pode ser incorporada aos solos, sendo

utilizada como fonte de matéria orgânica (SILVA; OLIVEIRA, 1993; VIEIRA et al., 2000).

Em virtude de suas características de rusticidade e precocidade, é considerada uma planta adaptada às condições de climas adversos, podendo se desenvolver em solos com pouca fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar (ANDRADE JÚNIOR, et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2002).

A temperatura mais adequada para o desenvolvimento do feijão-caupi encontra-se na faixa de 20°C a 30°C. Altas temperaturas durante o florescimento podem ser prejudiciais à cultura, além de diminuir a nodulação nas raízes. Assim como temperaturas abaixo de 20°C podem causar a paralisação do desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA; CARVALHO, 1988), justificando, deste modo, a adaptação dessa cultura às condições climáticas da região Nordeste (MOSINHO, 2005).

As exigências hídricas do feijoeiro para a obtenção do máximo rendimento variam de 300 mm a 400 mm durante o seu ciclo, dependendo das condições edafoclimáticas locais (DOORENBOS; KASSAM, 2000).

No Brasil, o feijão-caupi assume expressiva importância socioeconômica no cenário da agricultura das regiões Norte e Nordeste, constituindo-se em uma das principais fontes de proteína de baixo custo para a alimentação humana e geração de emprego e renda para a população, predominando o cultivo por pequenos produtores, que utilizam práticas tradicionais (mão de obra familiar e adoção de pouca tecnologia). Já na região Centro-Oeste, o cultivo provém principalmente de médios e grandes produtores altamente tecnificados (ZILLI; VILARINHO; ALVES, 2009).

As maiores áreas cultivadas na região Nordeste encontram-se nos Estados do Ceará, Piauí, Pernambuco e Paraíba, com 555.043, 235.602, 164.125, 113.588 ha, respectivamente. No Estado do Mato Grosso, na região Centro-Oeste, com 123.000 ha e no Estado do Pará, na região Norte, com 31.661 ha. A produtividade média no Brasil, no período de 2006 a 2009, foi de apenas 376 kg ha⁻¹, o que se deve ao baixo nível tecnológico empregado no cultivo na região Nordeste, que

ocupa a maior área destinada à cultura. No entanto, na região Centro-Oeste, a produtividade verificada no mesmo período foi de 960 kg ha⁻¹, o que se deve ao alto nível tecnológico (FREIRE FILHO, 2011).

2.2 Interferência das plantas daninhas

Um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do feijão-caupi é a competição com as plantas daninhas. Estas atuam competindo por luz, água e nutrientes, o que se reflete diretamente na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos (FREITAS et al., 2009a).

De acordo com Matos et al. (1991) e Freitas et al. (2009a), ambos avaliando a interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, a competição pode ocasionar perdas de rendimento de grão de até 90%. No entanto, o grau de interferência das plantas infestantes depende de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (variedade, espaçamento e densidade de plantio) e à época e duração da convivência, podendo ser alterado pelas condições de solo, clima e manejo (PITELLI, 1985).

O período de convivência da cultura com as plantas daninhas é um dos componentes mais importantes dentro do grau de interferência das espécies, pois este altera o balanço da competição estabelecida. Para explicar o período de convivência, Pitelli; Durigan (1984) propuseram os conceitos de período anterior à interferência (PAI), que é o período a partir da emergência ou do plantio no qual a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que a competição se estabeleça e influencie negativamente na sua produtividade ou em outras características. O período total de prevenção à interferência (PTPI) é o período total, a partir da emergência ou do plantio, em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante, para que a produtividade e qualidade da produção ou outras características não sejam alteradas negativamente, já período

crítico de prevenção à interferência (PCPI) é o período em que o controle das plantas daninhas deve ser realizado obrigatoriamente, e está situado entre os limites superiores do PAI e do PTPI.

Alguns trabalhos apresentam estudos sobre os períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, dentre eles destaca-se Matos et al. (1991), que verificaram que o PCPI, nesta cultura, ocorre desde a emergência até os 36 dias. Já Freitas et al. (2009a) verificaram que PCPI ocorre entre 11 e 35 dias após a emergência.

2.3 Métodos de controle de plantas daninhas

Diante da importância da interferência das plantas daninhas na cultura é imprescindível que sejam escolhidos métodos de controle eficientes, que possam minimizar a competição exercida por elas. Os métodos de controle normalmente usados nesta cultura vão depender de alguns fatores, como a disponibilidade de recursos, equipamentos, assistência técnica e do nível tecnológico adotado (FREITAS et al., 2009b). Dentre eles, se encontram o controle preventivo, cultural, mecânico e o químico.

O controle preventivo de plantas daninhas consiste no uso de práticas que visam a prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies problemáticas em áreas ainda não infestadas por elas. Estas áreas podem ser um país, um estado, um município ou uma gleba de terra na propriedade (SILVA; SILVA, 2007).

As medidas que podem evitar a introdução onde a espécie ainda não ocorre são: utilizar sementes de procedência confiável, limpeza de máquinas, implementos e canais de irrigação, inspeção de mudas adquiridas com torrão e matéria orgânica e monitoramento do trânsito de animais provenientes de áreas infestadas. Estas são medidas importantes para evitar a disseminação de sementes e de outras estruturas de reprodução de espécies daninhas (SILVA; ALBERTINO, 2009).

O controle cultural consiste em utilizar características inerentes da própria cultura e das plantas daninhas, visando a beneficiar o estabelecimento e

desenvolvimento da cultura. Ele envolve o uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, como rotação de culturas, variação do espaçamento, uso de coberturas verdes, etc. (FREITAS et al., 2009b).

O controle mecânico através da capina manual, por meio de enxada, é o método de controle mais utilizado pelos produtores de feijão-caupi, em função de ser uma cultura explorada principalmente em pequenas áreas, no sistema de agricultura familiar. Segundo Silva; Silva (2007) e Freire Filho et al. (2005), para muitas famílias, esta é uma das principais fontes de trabalho. Entretanto, este é um método com baixo rendimento operacional, não se adaptando a grandes áreas, devido ao custo elevado e, principalmente, pela escassez de mão de obra. Estas limitações fazem com que este método seja utilizado apenas como complementar aos demais (FREITAS et al., 2009b).

O controle mecânico efetuado através da capina mecânica, por meio do uso de cultivadores, tracionados por animais ou tratores, se constitui em uma atividade de rendimento operacional superior à capina manual. Porém, a utilização deste método para a cultura do feijão-caupi apresenta uma série de limitações, dentre as quais podemos destacar o baixo desempenho em solos muito úmidos, além de não controlar as plantas daninhas na linha de plantio, devendo ser complementado pela capina manual. Outro ponto importante a ser ressaltado está relacionado ao cuidado que se deve ter na utilização de cultivadores em áreas infestadas com plantas daninhas de propagação vegetativa como a tiririca (*Cyperus rotundus*) e a grama-seda (*Cynodon dactylon*), pois os propágulos destas plantas podem estar sendo disseminados na área ou, ainda, podem ser levados para outras áreas através do uso deste implemento (FREITAS et al., 2009b; SILVA; ALBERTINO, 2009). Outra desvantagem é que este método pode ocasionar danos ao sistema radicular superficial da cultura, e é inviabilizado no sistema de plantio direto devido à presença da palhada.

O uso de herbicidas no controle de plantas daninhas apresenta diversas vantagens, tais como: menor dependência da mão de obra, é difícil de ser encontrada no momento certo, na quantidade e qualidade necessária; é eficiente mesmo em épocas chuvosas; controle satisfatório das plantas daninhas na linha de

plantio; não afeta o sistema radicular das culturas; permite o cultivo mínimo ou plantio direto e é eficiente no controle de plantas daninhas de propagação vegetativa. O emprego do controle químico de plantas daninhas deve ser aliado a outras práticas de controle, sendo a de maior importância o controle cultural, uma vez que este possibilita as melhores condições de desenvolvimento e permanência das culturas, cabendo ao controle químico apenas auxiliar quando necessário (SILVA; SILVA, 2007).

Apesar da eficiência, não existem herbicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do feijão-caupi, o que impede a recomendação e o uso de tais produtos (SILVA; ALBERTINO, 2009), assim como a escassez de trabalhos sobre a seletividade de herbicidas para a cultura (MESQUITA, 2011). A maioria das informações sobre a utilização de herbicidas nesta cultura está relacionada à cultura do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ou da soja (*Glycine maxima*). Porém, sendo espécies diferentes, pode ocorrer variação na seletividade entre as culturas mencionadas e o feijão-caupi, conforme verificado por Mesquita (2011), que constatou que as misturas metribuzin + fluazifop-p-butyl e chlorimuron-ethyl + fluazifop-p-butyl causaram a morte da cultura do feijão-caupi, apesar de seletivos para a cultura da soja.

A seletividade dos herbicidas depende de componentes fisiológicos, genéticos da espécie ou cultivar, do herbicida utilizado e das condições do ambiente (SILVA et al., 2002).

Harrison Júnior; Fery (1993), em experimento avaliando a tolerância de germoplasmas de feijão-caupi ao herbicida bentazon, encontraram tanto genótipos susceptíveis como altamente tolerantes, demonstrando a necessidade de estudos sobre seletividade dos herbicidas para as diferentes variedades.

Mesquita (2011), em estudo avaliando a seletividade e eficácia de herbicidas para variedades de feijão-caupi BRS Xiquexique e BRS Guariba, verificou que os herbicidas bentazon + fluazifop-p-butyl, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazamox + bentazon + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl e S-metolachlor foram considerados seletivos para a cultura, enquanto as misturas fomesafen + fluazifop-p-butyl, lactofen + fluazifop-p-butyl causaram intoxicação

severa, ocasionando aumento do ciclo e redução na produtividade, não havendo variação na intoxicação da cultura entre as variedades estudadas.

Em estudo avaliando a seletividade dos herbicidas aplicados em pós-emergência, Freitas et al. (2009a) verificaram que o herbicida bentazon e a mistura imazamox + bentazon não causaram intoxicação no feijão-caupi, enquanto o fomesafen isoladamente e em mistura com o bentazon causaram injúria severa e moderada na cultura, respectivamente. Com relação à eficácia, as misturas imazamox + bentazon, fomesafen + bentazon e o fomesafen isolado foram eficientes no controle das dicotiledôneas presentes: trapoeraba (*Commelina bengalensis*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), breo (*Tallinum paniculatum*), caruru (*Amaranthus* sp). Já o bentazon isoladamente mostrou-se ineficiente no controle do caruru e apaga-fogo.

Freitas et al. (2010), em experimento em casa de vegetação, avaliando a seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência, verificaram que aplicação do herbicida metribuzin resultou na morte das plantas de feijão-caupi. Os herbicidas imazamox + bentazon, fluazifop-p-butyl, imazethapyr, imazamox, bentazon, trifluralin, chlorimuron-ethyl e S-metolachlor causaram intoxicação moderada na cultura, não afetando a produção de grãos, enquanto os herbicidas lactofen e fomesafen aplicados isoladamente ou em misturas com outros herbicidas causaram injúria nas plantas de feijão-caupi, ocasionando redução na produção.

Linhares (2011), avaliando o efeito dos herbicidas fomesafen e bentazon + imazamox sobre o crescimento do feijão-caupi, verificou que o herbicida fomesafen causou severa intoxicação no feijão-caupi, retardando o crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura em sete dias, além de redução na produtividade, enquanto a mistura dos herbicidas bentazon + imazamox não afetou as características relacionadas ao crescimento de plantas do feijão-caupi, bem como os componentes de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta de Pesquisa do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada na cidade de Mossoró-RN, no período de março a junho de 2011. O solo da área experimental é classificado como argissolo vermelho amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2006), cuja análise química revelou os seguintes resultados: pH (água) = 7,9; P = 157 mg dm⁻³; K = 0,3 cmolc dm⁻³; Ca = 3,2 cmolc dm⁻³, Na= 0,32 cmolc dm⁻³ e Mg = 1,0 cmolc dm⁻³. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é BSw, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, de junho a janeiro e outra chuvosa, de fevereiro a maio, com média anual de precipitação de 673,9 mm; temperatura e umidade relativa do ar média de 27°C e 68,9%, respectivamente. (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas distribuídas no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas 10 estratégias de manejo de plantas daninhas, sendo nove herbicidas/misturas mais um tratamento sem herbicidas (Tabela 1) e nas subparcelas, dois tratamentos, sendo um mantido no limpo com capinas, no intuito de avaliar a seletividade dos herbicidas à cultura em ausência das plantas daninhas, e outro sem capinas, visando a avaliar a eficácia dos herbicidas no controle das plantas infestantes.

Tabela 1: Relação dos herbicidas com as respectivas doses aplicadas na cultura do feijão-caupi. Mossoró, 2011.

Estratégias de manejo de plantas daninhas		Dose dos herbicidas (kg ha ⁻¹ i.a.)
1	S-metolachlor ^{1/}	1,15
2	Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	1,2 + 0,056
3	S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	1,15 + 1,2 + 0,056
4	Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	0,042 + 0,12
5	Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	0,1 + 0,12
6	Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,2 + 0,12
7	Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,2 + 0,056 + 0,12
8	Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	0,168 + 0,12
9	Fluazifop-p-butyl ^{3/}	0,12
10	Testemunha sem herbicidas	

^{1/}Aplicação um dia após o plantio (DAP); ^{2/} aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

Cada parcela experimental se constituiu de quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,6 m entre si. A área útil de cada parcela foi composta pelas duas fileiras centrais, descartando-se 0,5 m em cada uma das extremidades.

O preparo do solo foi realizado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio foi feita com base na análise química do solo e na recomendação de Andrade Júnior et al. (2003), utilizando-se 200 kg ha⁻¹ da formulação N-P-K 06-24-12. A semeadura foi realizada manualmente, com dez sementes por metro linear de fileira, no dia 4 de março de 2011.

A cultivar utilizada foi a BRS Guariba, de porte semiereto, grãos brancos, ciclo em torno de 70 dias (VILARINHO, 2007).

O herbicida S-metolachlor foi aplicado em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas um dia após o plantio do feijão-caupi, enquanto a aplicação dos herbicidas bentazon, imazamox, bentazon + imazamox, imazethapyr e lactofen foram aplicados em pós-emergência aos 14 dias após o plantio (DAP), quando a cultura estava com a segunda folha trifoliolada completamente expandida. O herbicida fluazifop-p-butyl foi aplicado aos 19 DAP, devido à incompatibilidade fisiológica com outros herbicidas (SILVA; SILVA, 2007). A aplicação foi realizada utilizando-se um pulverizador costal equipado com barra com dois bicos XR 11002, espaçados de 50 cm, mantidos a uma altura de 50 cm do alvo, sob

pressão de 250 kPa, com volume de calda de 200 L ha⁻¹. Durante a aplicação, a fim de evitar deriva, as parcelas vizinhas foram protegidas lateralmente com uma placa de madeira.

A seletividade dos herbicidas para a cultura foi realizada por meio de avaliações visuais de intoxicação aos 21, 28 e 45 dias após o plantio (DAP), utilizando-se a escala de 1 a 4, em que 1 representa ausência de intoxicação; 2, intoxicação leve; 3, intoxicação moderada; e 4, intoxicação severa.

A eficácia dos herbicidas no controle de plantas daninhas foi determinada, para cada espécie infestante, por meio de avaliações visuais aos 21 e 28 DAP, atribuindo-se notas de 0 a 100, em que 0 foi ausência e 100, controle total das plantas daninhas em relação ao tratamento sem herbicidas e sem capinas, conforme procedimentos da SBCPD (1995).

Aos 45 DAP, foram realizadas avaliações de massa seca de plantas daninhas nas subparcelas sem capinas, por meio de uma amostragem em quadrado com 0,5 m de lado (0,25 m²) por subparcela. As plantas daninhas foram colhidas ao nível do solo, separadas por espécie, contadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até massa constante, para determinação da massa seca.

Avaliou-se para o feijão-caupi o número de dias para o florescimento e colheita em relação à emergência, sendo que a determinação da data de florescimento foi realizada quando 50% das plantas estavam floridas. Já a determinação da data de colheita foi feita quando as plantas estavam com 80% das vagens secas. Por ocasião da colheita, foram avaliados o número de vagens por planta, peso de 100 grãos e a produtividade de grãos, com unidade corrigida para 13%, expressa em kg ha⁻¹, obtida a partir da colheita da área útil das subparcelas.

Os dados climatológicos (temperatura máxima, média e mínima e precipitação) durante o período experimental obtidos na estação meteorológica da UFERSA estão apresentados na Figura 1.

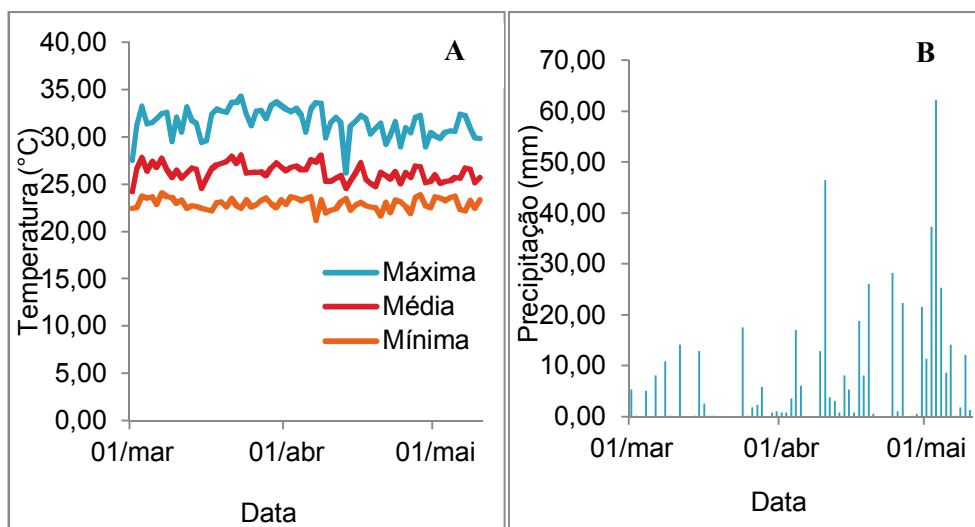


Figura 1: Temperaturas máxima, média e mínima (A) e precipitação (B) durante o ciclo da cultura. Estação meteorológica da UFERSA. Mossoró, 2011.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, foram comparados através do teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Seletividade de herbicidas

Verificou-se variação no nível de intoxicação da cultura do feijão-caupi entre os herbicidas avaliados (Tabela 2), sendo que os herbicidas bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl e o bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl causaram apenas sintomas de intoxicação leve na cultura aos 21 DAP, com recuperação total da planta aos 28 DAP. Resultados semelhantes foram verificados por Freitas et al. (2010) para os herbicidas S-metolachlor, fluazifop-p-butyl, imazethapyr, imazamox, bentazon e imazamox + bentazon e por Mesquita (2011), trabalhando com bentazon + fluazifop-p-butyl,

imazamox + fluazifop-p-butyl, imazamox + bentazon + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl e S-metolachlor.

Tabela 2: Intoxicação de plantas de feijão-caupi aos 21, 28 e 45 dias após o plantio (DAP). Mossoró, 2011.

Herbicidas /misturas	21 DAP	28 DAP	45 DAP
S-metolachlor ^{1/}	1,0 d	1,0 b	1,0 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	2,0 b	1,0 b	1,0 a
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	1,9 b	1,3 b	1,0 a
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,9 b	1,0 b	1,0 a
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,5 c	1,0 b	1,0 a
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,9 b	1,0 b	1,0 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	2,0 b	1,0 b	1,0 a
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	3,3 a	2,6 a	1,0 a
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	1,0 d	1,0 b	1,0 a
Testemunha sem herbicidas	1,0 d	1,0 b	1,0 a

Nas colunas, médias seguidas de mesmas letras não diferiram estatisticamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. 1– Ausência de intoxicação; 2 – intoxicação leve; 3 – intoxicação moderada e 4 – intoxicação severa. ^{1/}Aplicação um DAP; ^{2/} aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

Maiores níveis de intoxicação foram observados quando se fez a aplicação do tratamento lactofen + fluazifop-p-butyl aos 21 DAP (Tabela 2), que corresponde a sete e dois dias após a aplicação dos herbicidas lactofen e fluazifop-p-butyl, respectivamente. Os sintomas foram caracterizados por necrose no limbo foliar, conforme ilustrado na (Figura 2). No entanto, apesar da severa intoxicação, as plantas emitiram novas folhas, com total recuperação aos 45 DAP, porém, com retardamento visível no crescimento em relação à testemunha sem herbicidas (Figuras 2 C e D).

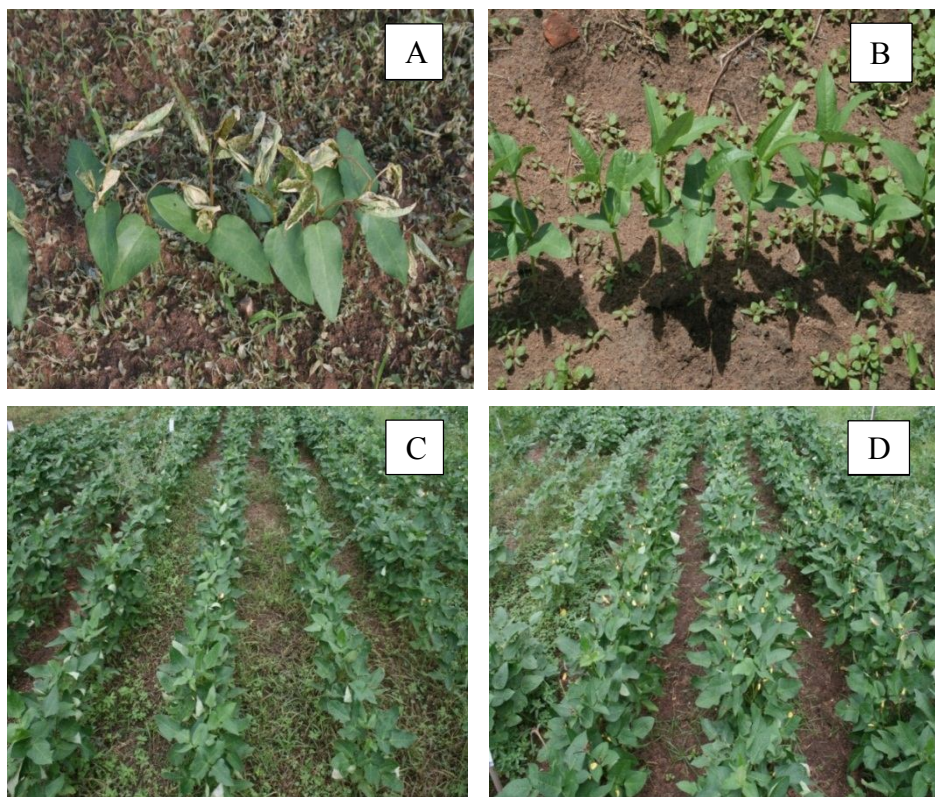


Figura 2: Intoxicação causada pelo herbicida lactofen + fluazifop-p-butyl (A) em relação à testemunha (B), aos 21 dias após o plantio (DAP), e retardamento no crescimento das plantas (C) em relação à testemunha sem aplicação (D), aos 45 DAP. Mossoró, 2011.

Os danos causados pela intoxicação dos herbicidas lactofen + fluazifop-p-butyl se refletiram no desenvolvimento da cultura, resultando em prolongamento no ciclo, onde a floração e colheita desses tratamentos ocorreram 8 dias após a testemunha sem herbicidas (Tabela 3), corroborando, deste modo, com os resultados mostrados por Linhares (2011) que constatou que o fomesafen, herbicida inibidor da ação da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), assim como o lactofen, causou severa intoxicação na cultura, retardando a floração e a colheita em 7 dias e por Mesquita (2011) que verificou que a aplicação dos herbicidas fomesafen e lactofen, retardaram a floração e a colheita em 15 e 9 dias respectivamente.

Tabela 3: Época de floração e colheita do feijão-caupi em dias após a emergência (DAE) em função da aplicação de herbicidas. Mossoró, 2011.

Herbicidas	Floração (DAE)	Colheita (DAE)
S-metolachlor ^{1/}	42 a	62 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	43 a	66 a
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	43 a	65 a
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	43 a	65 a
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	43 a	64 a
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	42 a	63 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	43 a	64 a
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	50 b	70 b
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	42 a	63 a
Testemunha sem herbicidas	42 a	62 a

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade. ^{1/}Aplicação um DAP; ^{2/} aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

No tratamento com aplicação do fluazifop-p-butyl, que é um herbicida inibidor da enzima Acetil Coenzima-A Carboxilase (ACCase), específico para o controle de plantas daninhas gramíneas (SILVA; SILVA, 2007), não se verificaram sintomas de intoxicação ou alteração no ciclo do feijão-caupi (Tabelas 2 e 3), demonstrando a seletividade deste herbicida para a cultura, conforme constatado por Freitas et al. (2010) e Mesquita (2011). Assim sendo, pode-se inferir que a intoxicação e alteração no ciclo do feijão-caupi foram causadas pelo lactofen. Freitas et al. (2010), avaliando aplicação do lactofen em feijão-caupi, constataram níveis de intoxicação semelhante à observada neste trabalho com aplicação em mistura com fluazifop-p-butyl.

4.2 Eficácia de herbicidas

As principais espécies de plantas daninhas que ocorreram na área foram mussambê (*Cleome affinis* DC.), bredo (*Trianthema portulacastrum* L.), caruru (*Amaranthus spinosus* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e capim milhã (*Digitaria bicornis* Lam.), sendo todas estas espécies controladas com eficácia pelos herbicidas S-metolachlor + bentazon + imazamox e lactofen + fluazifop-p-butyl aos 28 DAP (Tabela 4). O S-metolachlor controlou de modo eficiente todas as espécies presentes, incluindo gramíneas e dicotiledôneas, com exceção do *C.*

affinis, que está de acordo com Silva; Silva (2007), que relatam que este herbicida controla com eficiência gramíneas e algumas dicotiledôneas amarantáceas, comelináceas e portulacáceas, como é o caso do *Amaranthus spinosus*, *Commelina benghalensis* e *Trianthema portulacastrum*, respectivamente. Mesquita (2011) também constatou eficácia do S-metolachlor para as respectivas espécies e nenhuma eficiência para o *C. affinis*.

O fluazifop-p-butyl exerceu efeito apenas sobre a *D. bicornis*, como pode ser observado na Tabela 4, sendo que aos 21 DAP, que correspondem a dois dias após a aplicação deste herbicida, o efeito sobre esta espécie era moderado, atingindo controle total sete dias depois (28 DAP), concordando com Rodrigues; Almeida (2005) que relatam que herbicidas inibidores de ACCase exercem efeito apenas sobre plantas daninhas gramíneas.

O imazamox + fluazifop-p-butyl e o bentazon + fluazifop-p-butyl não controlaram satisfatoriamente o *T. portulacastrum* e o *A. spinosus*, respectivamente; enquanto a mistura bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl potencializou o controle de ambas as espécies, proporcionando controle do *T. portulacastrum* na ordem de 60% aos 28 DAP, de modo semelhante à mistura imazethapyr + fluazifop-p-butyl (Tabela 4). Freitas et al. (2009b) e Mesquita (2011) também verificaram que o bentazon isoladamente ou em mistura com fluazifop-p-butyl, respectivamente, mostrou-se ineficiente no controle do *A. spinosus*.

Tabela 4: Porcentagem de controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi submetida à aplicação de diferentes herbicidas, aos 21 e 28 dias após o plantio. Mossoró, 2011.

Estratégias de manejo de plantas daninhas	Mussambê	Bredo	Caruru	Capim milhã	Trapoeiraba
	(<i>C. affinis</i>)	(<i>T. portulacastrum</i>)	(<i>A. spinosus</i>)	(<i>D. bicornis</i>)	(<i>C. benghalensis</i>)
21 dias após o plantio					
S-metolachlor ^{1/}	0.00 b	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	100.00 a	37.50 b	100.00 a	8.75 d	100.00 a
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	75.00 a
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	83.75 a	25.00 bc	100.00 a	83.75 ab	100.00 a
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	88.75 a	31.25 b	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	95.00 a	32.50 b	15.00 b	72.50 b	100.00 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	32.50 b	100.00 a	71.25 b	100.00 a
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	99.75 a	98.75 a	99.50 a	62.50 bc	99.00 a
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	0.00 b	0.00 c	0.00 c	43.75 c	0.00 b
28 dias após o plantio					
S-metolachlor ^{1/}	0.00 b	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	100.00 a	65.00 abc	100.00 a	0.00 b	100.00 a
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	33.75 cd	100.00 a	100.00 a	92.50 a
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	70.00 abc	100.00 a	99.50 a	100.00 a
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	56.25 cd	13.75 b	100.00 a	100.00 a
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	63.00 bc	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	100.00 a	97.00 ab	100.00 a	100.00 a	89.50 a
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	0.00 b	0.00 d	0.00 c	100.00 a	0.00 b

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probab milidade. ^{1/}Aplicação um DAP;

^{2/}aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

Com relação à massa seca de plantas daninhas aos 45 DAP (Tabela 5), observou-se que os tratamentos S-metolachlor, bentazon + fluazifop-p-butyl e fluazifop-p-butyl foram os que obtiveram maior massa seca total de plantas daninhas assim como a testemunha sem capinas, isso porque os herbicidas S-metolachlor, bentazon + fluazifop-p-butyl não exerceram controle eficiente sobre o *C. affinis*, *A. spinosus*, respectivamente e o fluazifop-p-butyl não exerce efeito sobre as plantas dicotiledôneas.

A aplicação dos demais herbicidas resultou na redução da massa seca de plantas daninhas em comparação com a testemunha sem capinas, sendo que o menor acúmulo de massa seca foi verificado nos tratamentos com S-metolachlor + bentazon + imazamox, e lactofen + fluazifop-p-butyl (Tabela 5), haja vista que estes dois tratamentos apresentaram controle eficiente sobre todas as espécies presentes (Tabela 4). No entanto, alguns tratamentos, como o imazethapyr + fluazifop-p-butyl e bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl, apesar de acúmulo de massa seca intermediário, devido à moderada eficácia no controle do *T. portulacastrum*, teriam sido eficientes em áreas nas quais não se registra ocorrência desta espécie, demonstrando que a eficácia dos herbicidas depende das espécies presentes.

Tabela 5: Massa seca de plantas daninhas (g m⁻²) na cultura do feijão-caupi aos 45 dias após o plantio (DAP). Mossoró, 2011.

Estratégias de manejo de plantas daninhas	Mussambê (<i>C. affinis</i>)	Bredo (<i>T.portulacastrum</i>)	Caruru (<i>A. spinosus</i>)	Capim milhã (<i>D. bicornis</i>)	Trapoeraba (<i>C. benghalensis</i>)	TOTAL
S-metolachlor ^{1/}	4.19 a (16.54)	2.21 ab (3.90)	1.01 b (0.03)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	5.41 ab (28.25)
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	1.00 b (0.00)	3.38 a (10.45)	1.00 b (0.00)	1.05 a (0.10)	1.00 b (0.00)	3.40 c (10.62)
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 d (0.00)
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1.10 b (0.22)	3.88 a (14.09)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.03 b (0.07)	3.95 c (14.60)
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1.92 b (2.70)	3.95 a (14.55)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	4.52 b (19.45)
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1.65 b (1.72)	3.40 a (10.60)	2.70 a (6.30)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	4.69 b (21.00)
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1.26 b (0.59)	3.97 a (14.78)	1.35 b (0.83)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	4.21 bc (16.75)
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 b (0.00)	1.00 d (0.00)
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	4.03 a (15.28)	3.59 a (11.89)	1.55 b (1.40)	1.00 b (0.00)	1.09 ab (0.20)	6.08 a (35.98)
Testemunha sem capina	4.13 a (15.10)	2.67 ab (6.15)	1.08 b (0.17)	1.04 a (0.09)	1.23 a (0.51)	5.08 ab (24.86)

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5 % de probabilidade. Os dados foram transformados por $(x+1)^{0.5}$ e os valores originais estão entre parêntesis. ^{1/}Aplicação um DAP; ^{2/} aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

4.3 Componentes da produtividade

Verificou-se interação significativa entre as estratégias de manejo de plantas daninhas envolvendo o uso de herbicidas e sistemas com ou sem capinas para as variáveis número de vagens por planta e produtividade, enquanto a variável peso de cem grãos não foi afetada pelos herbicidas aplicados, não havendo diferença entre os tratamentos (Tabela 6), independentemente do grau de intoxicação causada pelos herbicidas ou da interferência exercida pelas plantas daninhas nos tratamentos sem capinas.

Freitas et al. (2010) e Mesquita (2011), avaliando a seletividade de diversos herbicidas para o feijão-caupi, inclusive o lactofen, que causou severa intoxicação na cultura, não verificaram variação destes produtos sobre a massa de cem grãos, salvo no caso de herbicidas, que causaram a morte das plantas. Linhares (2011) também não verificou variação no peso de cem grãos no feijão-caupi submetido à aplicação do fomesafen, apesar da severa intoxicação e queda na produtividade, causada por este herbicida. Freitas et al. (2009a) e Mesquita (2011) verificaram também que, apesar da interferência das plantas daninhas sobre a redução no número de vagens por planta e na produtividade, o peso de cem grãos não foi influenciado, demonstrando que esta característica é inerente a cultivar, não sendo influenciada pelas condições de manejo, e que a queda no rendimento de grãos está relacionada a outras variáveis, como número vagens por planta (CARDOSO et al., 1997; FREITAS et al., 2009a; MESQUITA, 2011).

Tabela 6: Número de vagens por planta, peso de cem grãos e produtividade do feijão-caupi em função das estratégias de manejo de plantas daninhas. Mossoró, 2011.

Estratégias de manejo de plantas daninhas	Número de vagens por planta		Peso de cem grãos (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	Com capinas	Sem capinas	Com capinas	Sem capinas	Com capinas	Sem capinas
S-metolachlor ^{1/}	5,0 bA	4,8 abA	15,79 aA	17,03 aA	825,7 bA	808,6 abA
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	5,3 bA	4,7 abA	17,45 aA	18,53 aA	906,5 bA	791,6 abA
S-metolachlor ^{1/} + bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/}	5,2 bA	6,0 aA	18,36 aA	17,51 aA	876,7 bA	1017,2 abA
Imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	5,2 bA	5,4 abA	18,73 aA	17,07 aA	885,2 bA	923,6 abA
Imazethapyr ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	5,4 bA	5,4 abA	16,60 aA	16,22 aA	923,6 bA	919,3 abA
Bentazon ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	5,5 bA	3,7 bB	17,90 aA	17,90 aA	940,6 bA	621,4 bB
Bentazon ^{2/} + imazamox ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	4,8 bA	5,1 abA	16,37 aA	17,69 aA	817,2 bA	864,0 abA
Lactofen ^{2/} + fluazifop-p-butyl ^{3/}	7,1 aA	6,6 aA	19,82 aA	19,16 aA	1208,7 aA	1123,6 aA
Fluazifop-p-butyl ^{3/}	4,9 bA	3,6 bB	16,28 aA	17,96 aA	834,2 bA	617,1 bB
Testemunha sem herbicidas	5,3 bA	3,3 bB	17,59 aA	17,43 aA	902,3 bA	621,4 bB

Nas colunas letras minúsculas comparam as estratégias de manejo de plantas daninhas dentro de cada sistema, com ou sem capinas, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e nas linhas, para cada característica avaliada, letras maiúsculas comparam os sistemas, com ou sem capinas dentro de estratégia de manejo de plantas daninhas pelo teste F a 5% de probabilidade. ^{1/}Aplicação um DAP; ^{2/} aplicação aos 14 DAP; ^{3/} aplicação aos 19 DAP.

As características número de vagens por planta e produtividade se comportaram de modo semelhante quando os tratamentos com herbicidas foram submetidos a capina, no intuito de avaliar o efeito destes tratamentos sobre aquelas características sem a interferência das plantas daninhas, verificou-se que todos os herbicidas comportaram-se de forma semelhante à testemunha, com exceção do tratamento com aplicação do lactofen + fluazifop-p-butyl, que apresentaram maior número de vagens por planta e produtividade em relação aos demais (Tabela 6), apesar da severa intoxicação (Tabela 2) e atraso no ciclo da cultura (Tabela 3), causada pela aplicação desta mistura na cultura, fato que pode ter influenciado positivamente os componentes da produtividade devido às condições ambientais com temperaturas elevadas e o alto índice pluviométrico ocorrido na segunda metade do ciclo (Figura 1), proporcionando intenso crescimento vegetativo na cultura.

Segundo Linhares (2011), condições ambientais com temperaturas elevadas e alto índice pluviométrico podem favorecer o crescimento vegetativo da cultura, alcançando índice de área foliar elevado, levando ao autossombreamento e, conseqüentemente, reduzindo a eficiência fotossintética da planta, o que pode se refletir negativamente na produtividade. Este fato pode ter favorecido o tratamento com aplicação do lactofen, que, com a intoxicação, atuou como regulador de crescimento, diminuindo a taxa de crescimento vegetativo, refletindo no aumento da produtividade.

No entanto, em condições ambientais adequadas para a cultura, não se espera que a intoxicação causada por este herbicida seja benéfica, conforme resultados obtidos por Mesquita (2011), que verificou que a intoxicação causada pelos herbicidas lactofen e fomesafen resultou em queda na produtividade. Na cultura da soja, a mistura clorimuron-ethyl + lactofen não ocasionou redução de produtividade na cultura, sendo que as parcelas com aplicação da mistura apresentaram produtividade semelhante à testemunha capinada (CORREA, 2009).

Quando se avaliaram os tratamentos com herbicidas sem a realização de capinas, verificaram-se maior número de vagens por planta e produtividade quando se procedeu à aplicação do lactofen + fluazifop-p-butyl na comparação com os

demais tratamentos, devido ao excelente nível de controle das plantas daninhas e também ao efeito do lactofen atuando como regulador de crescimento, enquanto que nos tratamentos compostos pelo bentazon + fluazifop-p-butyl, fluazifop-p-butyl e pela testemunha sem herbicidas, apresentaram produção inferior às demais estratégias de manejo e seus respectivos tratamentos com capinas, devido à interferência exercida pelas plantas daninhas.

Os herbicidas S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl e fluazifop-p-butyl apresentaram produtividade equivalente independentemente da realização de capinas (Tabela 6), demonstrando que o controle exercido sobre as plantas infestantes foi satisfatório, equiparando-se à testemunha capinada sem herbicidas.

Mesquita (2011) verificou também que os herbicidas imazethapyr + fluazifop-p-butyl, imazamox + bentazon + fluazifop-p-butyl proporcionaram número de vagens por planta e produtividade equivalente à testemunha capinada.

5. CONCLUSÕES

- Os herbicidas S-metolachlor, bentazon + imazamox, S-metolachlor + bentazon + imazamox, imazamox + fluazifop-p-butyl, imazethapyr + fluazifop-p-butyl, bentazon + fluazifop-p-butyl, bentazon + imazamox + fluazifop-p-butyl e fluazifop-p-butyl foram seletivos para a cultura;
- A aplicação da mistura lactofen + fluazifop-p-butyl causou severa intoxicação na cultura, que se recuperou posteriormente, apresentando produtividade superior à testemunha capinada;
- Os tratamentos S-metolachlor + bentazon + imazamox e lactofen + fluazifop-p-butyl controlaram eficientemente todas as plantas daninhas presentes na área;
- A eficácia dos herbicidas depende da comunidade de plantas infestantes da área.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR et al. **Cultivo de feijão-caupi - solos e adubação**. Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijão/FeijãoCaupi/so losadubacao.htm>>, 2003. Acesso em: 22 de mar. de 2011.

CARDOSO, M. J. ; MELO, F. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 32, n. 7. p. 399-405, 1997.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense. Série B).

CORREA, M. J. P. Eficácia e seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em soja convencional e transgênica (Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009) Jaboticabal, 2009. 87f.

DOORENBOS, J. ; KASSAM, A. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad.de H.R Gheyi et al. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 2006. 306p.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Estatística da produção de feijão-caupi**. 2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241>>. Acesso em: 30 de jan. de 2011.

FAO. FAOSTAT. **Crops. Cow peas, dry**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 4 de fev. de 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, Viçosa, 2009a.

FREITAS, F. C. L.; DALLABONA, J. D. ; MESQUITA, H. C.; FONTES, L. O. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. In: II Congresso Nacional de Feijão-caupi. **Palestras...** [CD ROM] Belém, 2009b.

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. 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP.

FREIRE FILHO, F. R. **Genética do caupi**. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (Org.) O caupi no Brasil. Brasília-DF: Embrapa-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. p. 194-222.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519p.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

HARRISON JÚNIOR, H. F.; FERY, R. L. Differential bentazon response in cowpea (*Vigna unguiculata*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 10, n. 3, 1993, p. 756-758.

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-RN, 2011.

MATOS, V. P. et al. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5. p. 737-743, 1991.

MESQUITA, H. C. **Seletividade e eficácia de herbicidas em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2011. 52f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

MOUSINHO, F. E. P. **Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no Estado do Piauí**. 2005. 125p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2005.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; MEDEIROS, D. R.; MOREIRA, B. A. M. A cultura do Feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Estado de Roraima. **Embrapa Informa**; Ano VI – Nº 01, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, agosto, 2000.

OLIVEIRA, A. P.; TAVARES SOBRINHO, J. ; NASCIMENTO, J. T; ALVES, A. U.; ALBUQUERQUE, I. C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 180-182, junho 2002.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmido e semiárido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P & WATT,

E. E. (Ed). O caupi no Brasil. Brasília – DF. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – Departamento de Publicações, 1988. p. 63-96.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em cultivos agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, p. 16-26, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. – Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas daninhas, 15, Belo Horizonte, 1984. Resumos. p. 37.

REVISTA GLOBO RURAL. Feijão-caupi ganha espaço nas lavouras do Cerrado. 2010. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,EMI193599-18283,00-FEIJAOCAUPI+GANHA+ESPACO+NAS+LAVOURAS+DO+CERRADO+.html>>. Acesso em: 7 de dez. de 2011.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina, PR: Grafmarke, 2005. 591p.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Ed. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 367p.

SILVA, J. F.; ALBERTINO, S. M. F. Manejo de plantas daninhas. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista-RR: Embrapa Roraima, 2009. p. 223-243.

SILVA, S. M. S.; MAIA, J. M.; ARAÚJO, Z. B.; FREIRE FILHO, F. R. Composição química de 45 Genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 149).

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p. 133-135, 1993.

SILVA, J. B. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NUNES, R. P.; PINHO, J. L. N.; CAVALCANTE JÚNIOR, A. T. Controle de plantas daninhas em feijão-de-corda em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 151-157, 2003.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÓ, M. (Eds.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, 2002. p. 22-40.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na Zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1359-1365, jul. 2000.

VILARINHO, A. A. **BRS Guariba – cultivar de feijão-caupi de alto desempenho em Roraima.** 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Guariba/index.htm>. Acesso em: 15 de dez. de 2011.

ZILLI, J. E. ; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira.** Boa Vista-RR: Embrapa Roraima, 2009. p. 356.