

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

FRANCISCO AIRES SIZENANDO FILHO

CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO CONSÓRCIO
MAMONA- FEIJÃO CAUPI EM CONDIÇÃO DE SEQUEIRO

FORTALEZA

2011

FRANCISCO AIRES SIZENANDO FILHO

**CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO CONSÓRCIO
MAMONA- FEIJÃO CAUPI EM CONDIÇÃO DE SEQUEIRO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará como pré-requisito para a obtenção do grau de mestre em Agronomia - Fitotecnia.

Área de concentração:
Grandes Culturas

Orientador:
Prof. Dr. João Bosco Pitombeira

FORTALEZA

2011

S624c Sizenando Filho, Francisco Aires

Controle químico de plantas daninhas no consórcio mamona-feijão
caupi em condição de sequeiro / Francisco Aires Sizenando Filho. – 2011.

75f: il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Pitombeira

Área de concentração: Grandes culturas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de

FRANCISCO AIRES SIZENANDO FILHO

**CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO CONSÓRCIO
MAMONA- FEIJÃO CAUPI EM CONDIÇÃO DE SEQUEIRO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia - Fitotecnia, Área de concentração Grandes Culturas.

Aprovada em ____ / ____ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Bosco Pitombeira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Francisco Marcus Lima Bezerra
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra
Universidade Federal do Ceará - ufc

Aos meus pais Francisco Aires e Lúgia Miranda que sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida, sempre incentivando meu crescimento pessoal e profissional.

DEDICO

A minha filha Eulália Fernanda por existir e me incentivar a ser alguém melhor a cada dia.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao meu maravilhoso Deus, a quem sempre peço em orações sua proteção e forças para continuar lutando a cada dia.

Ao Prof. Dr. João Bosco Pitombeira, pelos ensinamentos e por sempre demonstrar acreditar no meu potencial, pelas oportunidades oferecidas, pela orientação e paciência.

A Prof. Dr. Francisco Marcus Lima Bezerra, pelo apoio e incentivo, esclarecimentos e relevantes sugestões feitas neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcos Esmeraldo Bezerra, pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Fanuel Pereira por todo apoio durante o curso, seja no papel de coordenador, professor e conselheiro.

A prof. Dra. Cândida Hermínia, pelos conselhos e ensinamentos.

Aos colegas de moradia, Belchior Luiz, Tarciso e Dária, pela paciência e amizade, a mim dedicadas.

A todos os colegas de curso, em especial a Ciro Pinto, Júnior Cysne, Clécio Frota, Ronialison Fernandes, Antônio Ricardo (kadu), Tomil Ricardo, Fabrício Ferreira, Rousilene, Danielle Fernandes, Brisa do Svadeshi, João Gutemberg, Jefte Ferreira por todos os momentos compartilhados, discussões e ensinamentos, apoio e grande carinho.

As minhas duas grandes parceiras Ana Cláudia Oliveira e Elineide Batista de Araújo

A minha família pela grande ajuda e incentivo constante durante o curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fitotecnia, na pessoa do coordenador Prof. Dr. Marcio Cleber, pela oportunidade.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo.

A Universidade Federal do Ceará, pela estrutura.

“Não existe vitória para aqueles que não acreditam no poder de Deus.”

Aires Sizenando

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1-INTRODUÇÃO	01
2-REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Cultivos consorciados	03
2.2 Cultura da mamona	04
2.3 Cultura do feijão caupi	06
2.4 Plantas daninhas	07
2.4.1 Período crítico de interferência das plantas daninhas	08
2.4.2 Interferência diretas e indiretas das plantas daninhas	09
2.5 Controle das plantas daninhas	10
2.5.1 Controle químico das plantas daninhas	10
2.5.2 Herbicidas Utilizados	11
a) Diuron	11
b) Pendimethalin	12
c) Metolachor	12
3-MATERIAL E MÉTODOS	14
4-RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Cultura da Mamona	18
4.2 Cultura do Feijão caupi	30
4.3 Controle químico das plantas daninhas	38
5-CONCLUSÕES	47
6-RECOMENDAÇÃO	49
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
8- ANEXOS	60

LISTA DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1. Características físicas e químicas do solo, na área experimental da Fazenda Lavoura Seca. Quixadá CE, 2010	14
Tabela 2. Precipitação pluvial mensal e número de dias chuvosos por mês do município de Quixadá, no período de janeiro a agosto de 2010	15
Tabela 3. Escala visual para determinação da fitotoxicidade dos herbicidas à cultura e do nível de controle das plantas daninhas proposta pelo European Weed Research Council (EWRC), 1964	17
Tabela 4. Análise da variância do efeito fitotóxico de diferentes herbicidas e doses na cultura da mamona cv. BRS ENERGIA, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação(DAA) dos herbicidas. Quixadá CE. 2010	20
Tabela 5. Efeito fitotóxico das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre a cultura da mamona, cv. BRS ENERGIA aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). Quixadá CE. 2010	21
Tabela 6. Análise da variância do efeito das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, nas variáveis estande inicial, estande final, altura de plantas e produção de sementes na mamoneira, cv. BRS ENERGIA. Quixadá CE. 2010	26
Tabela 7. Influência dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor sobre as variáveis, estande inicial, estande final, altura de plantas e produtividade da mamoneira cv. BRS ENERGIA. Quixadá CE. 2010	27
Tabela 8. Análise da variância do efeito fitotóxico de diferentes herbicidas e doses na cultura do feijão caupi cv. EPACE 10, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação(DAA) dos herbicidas. Quixadá CE. 2010	31
Tabela 9. Efeito fitotóxico das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre a do feijão caupi, cv. EPACE 10, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). Quixadá CE. 2010	32

Tabela 10.	Análise da variância do efeito das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, nas variáveis stand final, altura de plantas, número de vagens por planta e produtividade de grãos no feijão caupi, cv. EPACE 10. Quixadá CE. 2010	34
Tabela 11.	Influência dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor sobre estande final, altura de plantas, número de vagens por planta e produtividade no feijão caupi cv. EPACE 10. Quixadá CE. 2010	35
Tabela 12.	Percentual das principais espécies de plantas daninhas presentes na área do experimento. Quixadá CE. 2010	38
Tabela 13.	Análise da variância do efeito dos herbicidas diuron, pendimethalin, e metolachlor no controle de plantas daninhas no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE. 2010	40
Tabela 14.	Controle das plantas daninhas proporcionado pelos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor em diferentes doses aos 14, 21,28 e 35 DAA. Quixadá CE. 2010	41
Tabela 15.	Análise da variância do peso seco das plantas daninhas pertencentes à família Poaceae submetidas a diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor aos 30 e 50 DAA, no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE. 2010	43
Tabela 16.	Efeito dos Herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre o controle de poaceas aos 30 e 50 (DAA) dos herbicidas diuro, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE, 2010	44
Tabela 17.	Análise de variância do peso seco das plantas daninhas aos 30 e 50 DAA dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE. 2010	46
Tabela 18.	Tabela 18. Peso seco das plantas daninhas aos 30 e 50 DAA dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE. 2010	46

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Desenvolvimento normal da mamoneira.	62
Figura 2. Amarelecimento e enrugamento de folhas causados por diuron na mamoneira.	62
Figura 3. Necrose das plântulas de mamona causada por diuron.	62
Figura 4. Sistema radicular com desenvolvimento normal na mamoneira.	62
Figura 5. Redução do tamanho e volume radicular causado por pendimethalin na mamoneira.	62
Figura 6. Sintoma de amarelecimento em plântulas causado por pendimethalin na mamoneira.	62
Figura 7. Atraso na abertura do coleóptilo da mamoneira causado por metolachlor.	62
Figura 8. Atraso no desenvolvimento de plântulas de mamona causados por metolachlor.	62
Figura 9. Infestação da espécie <i>Chloris barbata</i> L. na área experimental.	63
Figura 10. Inflorescência da espécie <i>Chloris barbata</i> L.	63
Figura 11. Parcela tratada com pendimethalin (1500 g i.a ha ⁻¹).	63
Figura 12. Parcela tratada com metolachlor (1800 g i.a ha ⁻¹).	64
Figura 13. Parcela tratada com diuron (3000 g i.a ha ⁻¹).	64

RESUMO

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro, no período de abril a setembro de 2010, na Fazenda Lavoura Seca, Quixadá, CE, no intuito de avaliar a eficiência dos herbicidas diuron (diuron SC), pendimethalin (herbadox 500), e metolachlor (dual gold), em três doses, no controle das plantas daninhas no consórcio mamona e feijão caupi e o efeito fitotóxico desses herbicidas sobre a mamona e o feijão caupi. No consórcio utilizou-se a mamona, cv. BRS ENERGIA e o feijão caupi, cv. EPACE 10. As culturas foram plantadas em fileiras alternadas, com os arranjos seguintes: mamona em fileiras no espaçamento 1,00 x 1,00 m, com uma fileira de feijão caupi entre duas fileiras de mamona. As fileiras de feijão caupi distaram 0,5 m das de mamona e as plantas dentro da fileira de 0,25 m. Os herbicidas e respectivas doses de ingrediente ativo avaliados foram: metolachlor nas doses de (600 g ha⁻¹, 1200 g ha⁻¹ e 1800 g ha⁻¹) diuron (1000 g ha⁻¹, 2000 g ha⁻¹ e 3000 g ha⁻¹) e pendimethalin (500 g ha⁻¹, 1000 g ha⁻¹ e 1500 g ha⁻¹). Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, com arranjo fatorial e dois tratamentos adicionais (3x3+2) com 4 repetições, exceto na análise da matéria seca das plantas daninhas onde utilizou-se um arranjo fatorial (3x3+1) com um tratamento adicional (testemunha sem capina). Os herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor foram não seletivos a cultura da mamona causando atrasos na emergência de plântulas, crescimento inicial, redução dos estandes inicial e final, redução da altura das plantas e decréscimos significativos na produtividade da cultura. No entanto, os mesmos herbicidas foram seletivos à cultura do feijão caupi, não alterando a altura das plantas, número de vagens por planta e estande final. Quanto ao controle das plantas daninhas, avaliado através do peso da matéria seca, os melhores resultados foram obtidos com o metolachlor e diuron com destaque para a dose de 1800 g de i.a ha⁻¹ do metolachlor, que reduziu de forma significativa o peso seco das plantas daninhas.

Palavras chave: Fitotoxicidade. Seletividade. Produtividade.

ABSTRACT

The experiment was conducted under rainfed conditions in the period April to September 2010, at Farm Lavoura Seca, Quixadá-CE, in order to evaluate the efficiency of diuron (Diuron SC), pendimethalin (herbadox 500), and metolachlor (Dual Gold) in three doses on weed control in cowpea and castor bean intercropping and the phytotoxic effect of herbicides on the castor bean and cowpea. In the intercropping used the castor bean, cv. BRS ENERGY and the cowpea, cv. EPACE 10. The crops were planted in alternate rows, with the following arrangements: castor beans in rows with spacing 1.00 x 1.00 m, with a row of cowpea between two rows of castor oil. The rows of cowpea were far from castor 0.5 m and the plants within the row of 0.25 m. The herbicides and doses of active ingredient were: metolachlor at doses (600 g ha⁻¹, 1200 g ha⁻¹ and 1800 g ha⁻¹) diuron (1000 g ha⁻¹, 2000 g ha⁻¹ and 3000 g ha⁻¹) and pendimethalin (500 g ha⁻¹, 1000 g ha⁻¹ and 1500 g ha⁻¹). We used a randomized block design, with factorial arrangement and two additional treatments (3x3 +2) with four replications, except in the analysis of dry matter of weeds where we used a factorial arrangement (3x3 +1) with a additional treatment (control without weeding). The herbicides diuron, metolachlor and pendimethalin were not selective castor bean crops causing delays in seedling emergence, early growth, reducing the initial and final stands, reduced plant height and significant decreases in yield. However, the same herbicides were harmless to the crop of cowpea, not changing the plant height, number of pods per plant and final stand. As for weed control as measured by the dry weight, the best results were obtained with diuron metolachlor and especially a dose of 1800 g ai ha⁻¹ of metolachlor, which significantly reduced the dry weight of weeds.

Key words: Phytotoxicity. Selectivity. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A busca mundial pela sustentabilidade ambiental, com base na substituição progressiva dos combustíveis fósseis, responsáveis direto pelo efeito estufa, por combustíveis renováveis de origem vegetal, dentre eles o biodiesel do óleo da mamona, gerou uma perspectiva real para o cultivo dessa oleaginosa, em escala comercial no semiárido brasileiro, principalmente no âmbito da agricultura familiar, que já tem tradição no seu cultivo (BELTRÃO *et al.*, 2005).

O semiárido brasileiro é caracterizado pela irregularidade das precipitações pluviométricas, quanto à distribuição e início do período chuvoso. Dependendo da intensidade desta irregularidade chuvosa, os riscos para a agricultura de sequeiro aumentam consideravelmente, tendo como consequência a queda da produção de alimentos e diminuição da renda do agricultor.

Uma forma alternativa de reduzir os riscos na agricultura de sequeiro é a associação de culturas, sendo o consórcio mamona – feijão caupi, uma possibilidade bastante promissora em condições de clima semiárido. Ao utilizar o consórcio, o agricultor garante maior estabilidade de renda, menor risco, melhor aproveitamento dos recursos naturais, redução da erosão do solo, diversidade alimentar, maior ocupação de mão de obra, melhor uso da terra e supressão natural de plantas daninhas (AZEVEDO *et al.*, 1997).

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) é uma excelente fonte de proteína e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (CARDOSO *et al.*, 1994). Por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade de fixar nitrogênio do ar, elemento químico exigido em grandes quantidades, tanto pela mamona quanto pelo feijão caupi para o seu desenvolvimento vegetativo e produtivo (MELO; BELTRÃO; SILVA, 2003). Portanto, é uma excelente alternativa para o consórcio com a mamona.

Essas culturas são bastante sensíveis a competição com plantas daninhas, por água, luz, nutrientes e espaço, sendo este, um dos fatores que mais afeta o crescimento e desenvolvimento vegetativo, principalmente na fase inicial, podendo comprometer a produtividade das culturas em níveis de até 90%.

O controle químico das plantas daninhas através de herbicidas somente é possível se há seletividade para a cultura de interesse econômico, caso contrário é necessária a aplicação dirigida, o que aumenta o custo da aplicação, além de reduzir a eficiência de

controle das plantas daninhas junto à linha de plantio. No entanto, o uso destes produtos químicos possibilita a expansão agrícola, antes limitada pela escassez de mão de obra no campo.

O uso de herbicidas em cultivos consorciados constitui uma alternativa importante de controle de plantas daninhas principalmente nas linhas de plantio, reduzindo os danos as raízes das culturas por implementos agrícolas destinados ao controle mecânico. Entretanto, a utilização de herbicidas em cultivos consorciados é bastante restrita por dois aspectos; ausência de herbicidas registrados e compatíveis com as culturas a serem exploradas no sistema de consórcio, além de poucos estudos que comprovem a seletividade destes herbicidas com as culturas escolhidas para a prática da consorciação.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência dos herbicidas diuron (diuron SC), pendimethalin (herbadox 500), metolachlor (dual gold), em diferentes doses, no controle de plantas daninhas no consórcio mamona-feijão caupi e o efeito fitotóxico desses herbicidas sobre a mamona e o feijão caupi.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivos consorciados

Segundo Vandermeer (1989), o consórcio entre plantas pode ser definido como o cultivo de duas ou mais culturas simultaneamente no mesmo campo, sendo a forma de cultivo múltiplo dependente do tempo.

Ainda segundo esse autor, o consórcio entre plantas pode ser dividido em quatro subcategorias: (1) consórcio misto: em que duas ou mais culturas são cultivadas, sem arranjo distinto de linhas, sendo muito utilizado em sistemas agroflorestais (SAF); (2) consórcio em fileiras: cultivo de duas ou mais culturas, em que uma delas ou mais são plantadas em fileiras; (3) consórcio em faixas: cultivo de duas ou mais culturas, em faixas largas o suficiente para que seja possibilitado o cultivo independente, porém, estreitas o suficiente para que haja interação entre as culturas; (4) consórcio em revezamento: cultivo de duas ou mais culturas, durante parte do ciclo de vida de cada uma delas.

O plantio consorciado, um caso particular do cultivo múltiplo, é uma prática agrícola muito utilizada em regiões tropicais. Consiste no cultivo simultâneo de diferentes espécies na mesma área no mesmo tempo. Por apresentar maior estabilidade de produção este sistema de plantio é muito usado por pequenos produtores para reduzirem os riscos causados pela frequente irregularidade climática das regiões semiáridas (ALTIERI; LIEBMAN, 1986; TRENBATH, 1986; ZAFFARONI; AZEVEDO, 1982). Alguns aspectos básicos no cultivo consorciado destacam-se como mais importantes, a escolha das espécies que vão compor o sistema, a escolha do melhor arranjo de plantio e a definição da população de plantas ideal. Estes aspectos são fundamentais para que o sistema de consórcio atinja níveis tecnológicos desejados, garantindo bons rendimentos (AZEVEDO, 1990; TRENBATH, 1976).

Para que se obtenha sucesso no sistema de policultivo é preciso considerar características fisiológicas e estruturais das plantas, como também a necessidade de água, luz, maturação, resistência aos insetos e patógenos, eficiente resposta à fertilidade do solo e elevado potencial produtivo (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

No consórcio de culturas pode ocorrer a competição entre as espécies que, segundo Rohring e Stulzel (2001), acontece quando os recursos limitantes como água, nutrientes, dióxido de carbono e luz não estão em quantidade suficiente para o crescimento

das espécies no sistema; então, destaca-se a cultura com mais capacidade de aproveitamento de tais recursos em relação à outra. Vandermeer (1989) considera essa competição como um processo no qual a interação entre duas plantas individuais ou duas populações de plantas é de tal maneira que ao menos há influência negativa de uma na outra.

Além da competição entre as culturas, o rendimento destas pode ser comprometido pela competição com plantas daninhas de modo que Azevedo e Costa (1998) relataram perdas de produção ocasionadas por plantas daninhas, variando de 57% a 96%.

Estas reduções ocorrem devido às plantas daninhas apresentarem maior habilidade competitiva sobre as culturas, sendo importante ressaltar que tanto a mamona quanto o feijão caupi são plantas C₃ que apresentam baixo ponto de compensação luminoso e baixa eficiência de uso de água, em comparação com plantas C₄, a grande maioria das plantas daninhas (ALCANTARA; CARVALHO, 1985).

O uso de herbicidas em cultivos consorciados constitui uma alternativa importante de controle de plantas daninhas principalmente nas linhas de plantio, reduzindo os danos às raízes das culturas por implementos agrícolas destinados ao controle mecânico. Entretanto, a utilização de herbicidas em cultivos consorciados é bastante restrita por dois aspectos: ausência de herbicidas registrados e compatíveis com as culturas a serem exploradas no sistema de consórcio, e poucos estudos que comprovem a seletividade destes herbicidas com as culturas escolhidas para a prática da consorciação (FONTES; GONÇALVES; MORAIS, 2010). Os mesmos autores relataram que as culturas da mamona e do feijão caupi no Brasil, são exploradas em sua maioria por pequenos agricultores, que dispõem de pouca ou nenhuma tecnologia, o que torna ainda mais complexo a utilização de herbicidas. Uma outra peculiaridade a respeito destas culturas, é ausência de herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, um agravante a mais no manejo da lavoura.

2.2. Cultura da mamona

Savy Filho (2005) relatou que, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) da família Euphorbiaceae, é uma espécie perene, de crescimento indeterminado no sentido da emissão de inflorescências de várias ordens e idades fisiológicas, que traz problemas na produção mecanizada, em especial em cultivares que tem frutos deiscentes, que abrem na maturidade. A haste principal cresce verticalmente sem ramificação até o surgimento da primeira

inflorescência, que tem a denominação depois da fecundação das flores em cacho ou racemo, com número variável de frutos, dependendo da cultivar e do ambiente. O nó, no qual o primeiro racemo aparece é uma importante característica agrônômica, associada à maturidade da planta. O ramo lateral surge, cresce e se desenvolve da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência.

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta xerófila, de elevada resistência à seca, porém sensível ao excesso de umidade por períodos prolongados (AMORIM NETO *et al.*, 2001). Pode ser produzida em altitudes que variam de 300 a 1.500 metros (WEISS, 1983), temperaturas entre 20 e 30°C, e semeada em vários tipos de solo (MAZZANI, 1983), exceto nos muito argilosos, sujeitos a encharcamento, salinos e/ou sódicos, com elevado teor de sódio trocável (AMARAL, 2010). Apresenta sistema radicular que se estende lateral e profundamente e uma parte aérea ramificada, de coloração verde ou avermelhada, de acordo com a variedade. Com folhas lombadas de formas variadas. É uma planta monóica, sua inflorescência contendo flores femininas na parte superior e flores masculinas na inferior. A flor masculina contém grande número de estames e a feminina possui um ovário com três lojas, em cada uma das quais se desenvolve uma semente. O fruto é uma cápsula lisa ou com espinhos. A semente é carunculada, oval, de tamanho grande, médio ou pequeno, podendo ter colorações muito variadas (MAZZANI, 1983; BELTRÃO *et al.*, 2001).

A mamoneira é uma oleaginosa que apresenta potencial de relevante importância econômica e social, com várias aplicações industriais, encontrada em estado selvagem em várias regiões do Brasil. Suas sementes, depois de industrializadas, dão origem à torta e ao óleo de mamona que, entre as diversas utilidades, é empregado na indústria de plástico, siderurgia, saboaria, perfumaria, curtume, tintas e vernizes, além de ser excelente óleo lubrificante para motores de alta rotação e combustível de motores a diesel. O Brasil foi, durante décadas, o maior produtor mundial de bagas de mamona e, ainda, o maior exportador do seu óleo. Nos últimos anos o país vem apresentando produção declinante, perdendo a condição de primeiro produtor mundial para a Índia e a China, respectivamente (BELTRÃO *et al.* 2005; BELTRÃO *et al.* 1999).

Em nível nacional, o estado da Bahia é o responsável pelas maiores produções, seguido por São Paulo. A tecnologia utilizada no cultivo desta espécie pouco tem evoluído. Pode-se definir, basicamente, dois tipos de sistema de produção; o primeiro onde a cultura assume papel social de grande relevância, a força de trabalho familiar explora pequenas áreas, sempre em regime de consórcio com o feijão e o milho. Neste sistema não existe mecanização nem utilização de insumos, como sementes melhoradas, defensivos, fertilizantes etc.; no

segundo sistema, o cultivo assume caráter mais comercial, com a participação da tração mecânica e a utilização de insumos modernos. (OLIVEIRA *et al.* 2005).

O desenvolvimento da planta de mamona depende das condições locais e da variedade utilizada. Em geral o sistema radicular é vigoroso, do tipo pivotante, profundo, com desenvolvimento de poucas raízes laterais, porém de aspecto robusto, assumindo a forma do sistema radicular dos pequenos arbustos. Há forte emissão de radículas ao longo das raízes, conferindo grande área de absorção de umidade e nutrientes no solo, sendo considerada tolerante à seca (SAVY FILHO, 2005)

A mamona cv. BRS Energia tem porte baixo, em torno de 1,40 m, ciclo entre 120 e 150 dias, caule verde com cera, cachos cônicos com tamanho médio de 60 cm, frutos verdes com cera e indeiscentes. As sementes pesam entre 0,40 g e 0,53 g com as cores marrom e bege, contendo 48% de óleo. A produtividade média experimental foi de 1.500 kg há⁻¹, em regime de sequeiro e deve ser plantada em espaçamentos de 1x1 m (EMBRAPA ALGODÃO, 2010).

A mamona é tratada, tradicionalmente, como planta daninha em algumas culturas e é indesejada na produção pecuária, uma vez que contém alguns dos mais poderosos agentes tóxicos vegetais (SAVY FILHO, 2005). Sua arquitetura de planta e as folhas relativamente grandes proporcionam boa habilidade de sombrear as espécies cultivadas; contudo, estas características implicam que quando implantada como cultura comercial para produção de óleo, a mamona deve ser cultivada em espaçamentos mais amplos e em menor densidade do que os usados tipicamente em soja, milho, feijão e outras culturas (EMBRAPA, 2004). Este aspecto reduz a habilidade competitiva e favorece o crescimento de espécies vegetais oportunistas, as quais competem com a cultura por água, luz e nutrientes (MACIEL *et al.*, 2004). Com o crescimento destas plantas invasoras, há uma necessidade de utilização do controle químico por meio de herbicidas, o que é dificultado pela ausência de produtos registrados junto ao Ministério da Agricultura, e pela alta sensibilidade da cultura aos vários tipos de herbicidas existentes no mercado.

2.3 Cultura do Feijão Caupi

O feijão caupi ou feijão de corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é um importante componente da dieta alimentar de povos, especialmente em países subdesenvolvidos. Sua

importância está no alto conteúdo de proteína nas sementes (AKANDE, 2007). Os maiores produtores e consumidores mundiais são a Nigéria, Níger e Brasil (SINGH *et al.*, 2002). Apresenta ciclo curto, em torno de 60 a 80 dias, baixa exigência hídrica, fertilidade do solo e é adaptado às condições de temperaturas elevadas.

Na região Nordeste do Brasil encontram-se as maiores áreas plantadas com produtividade em torno de 300 kg ha⁻¹, e a cultura desempenha função de destaque socioeconômico por ser a principal fonte de proteína vegetal, sobretudo para a população rural, além de fixar mão-de-obra no campo (CARDOSO; RIBEIRO, 2006) e gerar emprego e renda na região (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). Nos últimos anos, a cultura vem despertando interesse de agricultores que praticam agricultura empresarial, cuja lavoura é totalmente mecanizada. Isso tem levado a uma procura maior por cultivares com arquitetura de planta mais moderna, porte mais compacto e mais ereto (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

As plantas daninhas constituem um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do feijão caupi, pois competem por luz, nutrientes e água, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos. Quando não controladas, as plantas daninhas podem reduzir o rendimento de grãos em até 90%, além de promover o aumento da altura e acamamento de plantas (MATOS *et al.*, 1991). A intensidade da interferência da comunidade infestante sobre as culturas de interesse econômico, normalmente, é medida pelos efeitos negativos sobre a produtividade, cujos valores são bastante variáveis, pois dependem de fatores ligados à cultura, à comunidade infestante e ao ambiente (PITELLI; DURIGAN, 1983).

Neste contexto, o uso de herbicidas como um dos componentes de programas de manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão caupi permite elevada eficácia de controle com redução de custos de produção. Entretanto, dois aspectos devem ser considerados no que se refere ao emprego de herbicidas nessa cultura: a inexistência de herbicidas registrados no Brasil para controle de plantas daninhas, o que impede recomendações e a falta de conhecimento sobre a tolerância das muitas variedades aos herbicidas que podem ser utilizados na cultura (HARRISON; FERY, 1993).

2.4 Plantas Daninhas

Uma planta é considerada daninha quando ocorre em local e momento indesejado, interferindo negativamente na agricultura. Em geral, é também conceituada como sinônimo de erva daninha, planta invasora e planta espontânea; entretanto, essa conceituação pode diferir conforme a ideologia dos profissionais em ciências agrárias (LORENZI, 2008).

As plantas com características pioneiras, via de regra, possuem grande agressividade caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporas dotadas de altas viabilidades e longevidades, que são capazes de germinar, de maneira descontínua, em muitos ambientes e que possuem adaptações especiais para disseminação a curta e longa distância. Essas plantas normalmente possuem crescimento vegetativo e florescimento rápido, são auto-compatíveis, mas não completamente autógamas ou apomíticas e, quando alógamas, utilizam-se de agentes de polinização inespecíficos ou o vento. Quando perenes, além de vigorosa reprodução vegetativa e de regeneração de fragmentos, as plantas são resistentes, de modo que não possam ser facilmente arrancadas do solo. Além disso, estas plantas desenvolvem mecanismos especiais que as dotam de maior capacidade de competição pela sobrevivência, como alelopatia, hábito trepador e outras (PITELLI, 1987). O mesmo autor, afirma que, a perpetuação de uma espécie vegetal como infestante de áreas agropecuárias está condicionada a um compromisso entre a plasticidade de cada indivíduo e àqueles processos de longo prazo que outorgam-lhe flexibilidade adaptativa, frente as eventuais modificações do meio e às modificações que inexoravelmente ocorrem em condições naturais em todo o ecossistema, através do tempo.

2.4.1 Período crítico de interferência das plantas daninhas

As culturas agrícolas estão sujeitas aos fatores de natureza biótica e abiótica, que direta ou indiretamente influenciam não só a sua produtividade biológica, como também o sistema de produção empregado (PITELLI, 1985).

A intensidade das interferências, normalmente, é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou crescimento da planta cultivada, como consequência da competição pelos fatores de crescimento disponíveis no ambiente (água, luz, nutrientes), da

liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, pelo fato de as plantas daninhas atuarem como hospedeiras de pragas, doenças e nematóides, além de dificultarem a realização dos tratos culturais e da colheita (CHISAKA, 1977). Dentre as formas de interferências, a competição e a alelopatia são as de maior significância e que ocorrem com maior frequência, porém, devido à dificuldade de isolar os efeitos desses processos, tem-se procurado quantificar os efeitos do conjunto dessas formas de interferências (VELINI, 1997).

O período crítico de competição é o período de tempo em que medidas de controle são necessárias para evitar a continuidade da interferência entre a cultura e as plantas daninhas, evitando perdas no rendimento. Entretanto, esse período deve ser considerado como um estágio de desenvolvimento da cultura em relação às plantas daninhas e não como um período de tempo definido (RADOSEVICH; HOLT, 1984); assim, o uso de uma escala baseada nas mudanças morfológicas e nos eventos fisiológicos que se sucedem no ciclo de vida da planta oferece maior segurança e precisão nas ações de manejo (FRANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Beltrão *et al.* (2010), determinaram que, o período crítico de competição para a mamoneira BRS ENERGIA ocorre nos primeiros 60 dias do ciclo da cultura.

Freitas *et al.* Al (2009), constataram que, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) foi de 11 a 35 dias após a emergência da cultura do feijão caupi .

2.4.2 Interferência diretas e indiretas das plantas daninhas

O termo interferência refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem, em decorrência da presença das plantas daninhas num determinado ambiente (PITELLI, 1987). O mesmo autor relata que, a competição é, sem dúvida, a forma mais conhecida de interferência direta das plantas daninhas nas culturas agrícolas. Os recursos que mais frequentemente são passíveis de competição são os nutrientes minerais essenciais, a luz, a água e o espaço.

Certas espécies interferem alelopaticamente contra a planta cultivada causando sérios prejuízos ao seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. As substâncias aleloquímicas podem ser produzidas em qualquer parte da planta, como exudatos radiculares e da parte aérea, de sementes em pleno processo germinativo e, também, nos resíduos de certas plantas, durante o processo de decomposição da palha. As plantas daninhas também podem

interferir diretamente depreciando a qualidade do produto colhido (LORENZI, 2008). O mesmo autor diz que certas regiões tropicais, as plantas daninhas interferem profundamente nas atividades pecuárias do homem pela intoxicação dos animais domésticos. As plantas tóxicas, juntamente com a raiva, são as causas mais importantes da morte de bovinos no Brasil. As ações das plantas tóxicas são bastante variadas com a espécie vegetal ingerida e com o animal vitimado.

As plantas daninhas também assumem grande importância quando atuam como hospedeiras alternativas de pragas, moléstias, nematóides e plantas parasitas. No caso de nematóides, as plantas daninhas praticamente inviabilizam os programas de controle pela rotação com culturas não susceptíveis. Para ilustrar, apenas para o *Meloidogyne javanica*, só no Brasil já foram relatadas 57 espécies de plantas daninhas que atuam como hospedeiras alternativas. Dentre elas destacam-se espécies de ampla e generalizada ocorrência nos ambientes agrícolas do Brasil como *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria adscendens*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* e outras (PITELLI, 1985).

2.5 Controle das plantas daninhas

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de certas práticas que resultam na redução da infestação, mas não, necessariamente, na sua completa eliminação; esta é a erradicação o controle ideal, porém, dificilmente obtido na agricultura (LORENZI, 2006).

Segundo Lorenzi (1984) podem-se utilizar diversos métodos de controle de plantas daninhas. O manual via uso de enxada; o mecânico com uso do cultivador; o controle cultural que utiliza a própria cultura e suas características para auxiliar no controle de plantas invasoras; o químico, com o uso de herbicidas, e o integrado, envolvendo pelo menos dois dos métodos anteriormente citados ao mesmo tempo.

O mesmo autor afirma que, o nível de controle de plantas daninhas obtido em uma lavoura depende da identificação espécie infestante, da cultura, dos métodos empregados e da época correta de realização do controle.

2.5.1 Controle químico das plantas daninhas

O uso de produtos químicos para controle de plantas daninhas teve seu início pouco antes do começo do século XX. Entretanto, somente depois de 1944, com a descoberta das propriedades fitotóxicas do 2,4 D é que essa técnica atingiu desenvolvimento seguindo linhas mais científicas (LORENZI, 2006). O mesmo autor relata que, o controle químico obedece ao princípio de que certos produtos químicos (herbicidas) são capazes de matar plantas, e muito mais importante, é que muitos destes herbicidas podem eliminar apenas alguns grupos de plantas, sem injuriar outros.

O uso de herbicidas apresenta-se como uma das opções mais eficientes e econômicas de controle, principalmente em extensas áreas de plantio com alta infestação de plantas daninhas, durante períodos chuvosos ou mesmo sob irrigações, quando outros métodos são de baixa eficiência no controle de plantas daninhas. Na implantação do controle químico, o uso de herbicidas deve ser racional, devendo ser feito por pessoas que possuem conhecimento suficiente para adoção dessa prática. Os produtos devem ser escolhidos de acordo com as recomendações técnicas, tendo em vista a eficiência, a segurança, o menor impacto ambiental e a economia. É imprescindível a supervisão constante de um profissional capacitado, desenvolvendo um programa específico para cada situação (APTA, 2010).

2.5.2 Herbicidas utilizados

a) Diuron

O diuron é um herbicida sistêmico, apresentado sob a forma de suspensão concentrada com eficiência no controle de plantas daninhas, de folhas largas e gramíneas, tanto em pré como em pós-emergência precoce, sendo indicado para culturas como algodão, café, cana de açúcar e citrus (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

O diuron é um herbicida do grupo das uréias substituídas. Seu mecanismo de ação é a destruição do Fotossistema II e conseqüente interrupção da fotossíntese. Ele atua ligando-

se à proteína D1, no sítio onde se acopla a plastoquinona "Qb", interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (RIZZARDI *et al.*, 2004).

A absorção do diuron ocorre predominantemente pelas raízes, sendo baixa a absorção pelas folhas. A translocação é feita pelo xilema. Os sintomas de fitotoxicidade aparecem inicialmente nas folhas, que ficam com coloração verde-clara, evoluindo para necrose. Os sintomas podem aparecer em poucas horas após a aplicação, se a dose for alta, ou em vários dias se houver acúmulo no solo e absorção gradual. O diuron é fortemente adsorvido pelos colóides de argila ou matéria orgânica e por esta razão a dose adequada é altamente dependente das características do solo. Pode ser lixiviado em solos arenosos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

b) Pendimethalin

O pendimethalin é um herbicida seletivo para controlar gramíneas anuais e certas folhas largas quando germinam, porém não controlam as plantas estabelecidas antes da aplicação. Este herbicida pode ser usado nas seguintes modalidades de aplicação: pré-plantio incorporado, aplique-plante e pré-emergência, dependendo das culturas e fatores climáticos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Segundo os mesmos autores, este herbicida interfere no desenvolvimento das plantas daninhas através da inibição do arranjo dos microtúbulos, pertencendo ao grupo das dinitroanilinas (trifluralin, pendimethalin e oryzalin). Interfere em uma das fases da mitose, que corresponde à migração dos cromossomas da parte equatorial para os pólos das células. Todos esses compostos interferem no movimento normal dos cromossomas durante a sequência mitótica. O fuso cromático é formado por proteínas microtubulares, denominadas tubulinas. Essas proteínas são contráteis, semelhantemente à actiniosina encontrada nos músculos dos animais, sendo responsáveis pela movimentação dos cromossomas nas várias fases da mitose. As dinitroanilinas inibem a polimerização e a despolimerização dessas proteínas e, conseqüentemente, a formação do fuso cromático e movimentação dos cromossomas nas fases da mitose. Esses herbicidas provocam a ruptura da sequência mitótica (prófase > metáfase > anáfase > telófase) já iniciada.

O efeito direto é sobre a divisão celular, tendo como consequência o aparecimento de células multinucleadas (aberrações). Esses herbicidas inibem o crescimento da radícula e a

formação das raízes secundárias, sendo eficientes apenas quando usados em pré-emergência, porque a sua ação principal se manifesta pelo impedimento da formação do sistema radicular das gramíneas (LORENZI, 2008).

c) Metolachlor

O metolachlor é um herbicida pertencente ao grupo das cloracetamidas sendo absorvido principalmente pelo coleótilo e hipocótilo das plantas, quando estas emergem e atravessam a camada do solo onde se encontra o produto, sendo que as absorções foliares e radiculares são inexpressivas (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998). Este produto foi desenvolvido para o controle, principalmente, de gramíneas, Commelinas e algumas dicotiledôneas. No Brasil, esse herbicida é registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2010) para uso em cinco culturas: algodão, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja.

A seletividade desse herbicida parece estar relacionada à taxa de metabolismo. Plantas tolerantes rapidamente metabolizam as cloroacetamidas, quando comparadas com plantas susceptíveis (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Tem sido observado que plantas tolerantes, incluindo milho e soja, são capazes de metabolizar as cloroacetamidas em quantidades suficientes para impedir acúmulos e persistência em níveis fitotóxicos (LIEBL, 1995).

A absorção diferencial e a translocação parecem contribuir para a tolerância das plantas às cloroacetamidas. Plantas susceptíveis translocam esse herbicida para o ponto de crescimento após a absorção pela raiz e o efeito fitotóxico desse grupo de herbicida pode ser observado após a germinação das plântulas, caracterizando-se pela não abertura do coleótilo e pelo enrugamento das folhas definitivas, causado pelo menor crescimento da nervura central em relação ao crescimento do limbo foliar (FUERST, 1987)

3- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro, no período de abril a setembro de 2010, na Fazenda Lavoura Seca (FLS), Quixadá, CE. As coordenadas geográficas foram: 4° 59'S latitude, 39° 01'W longitude Greenwich e altitude de 190 m acima do nível do mar (BRASIL, 1973).

O solo da área experimental, segundo classificação da Embrapa (2006) é um argissolo cujas características físicas e químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo, na área experimental da Fazenda Lavoura Seca. Quixadá CE, 2010

Granulometria			pH	M.O.	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺
Areia	Silte	Argila	H ₂ O						
	g kg ⁻¹			g Kg ⁻¹		Cmol _c kg ⁻¹			
755	175	70	5,9	6,21	0,014	0,23	1,30	0,70	1,49

O clima do município de Quixadá, conforme Köppen, é semiárido do tipo BsH, quente e seco. A precipitação pluvial média é 873,3 mm, temperatura média anual de 26,7°C e umidade relativa do ar de 70% (BRASIL, 1973).

Em 2010 a precipitação pluvial ocorrida na área experimental, no período de janeiro a agosto totalizou 514,8 mm, cuja distribuição mensal consta na Tabela 2. Durante o período de condução do experimento a precipitação pluvial foi de 308,1 mm.

Tabela 2. Precipitação pluvial mensal e número de dias chuvosos por mês do município de Quixadá, no período de janeiro a agosto de 2010

Meses	Precipitação Pluvial (mm)	Dias chuvosos/mês
Janeiro	69,4	8
Fevereiro	0,0	0
Março	71,8	5
Abril	293,6	12
Mai	14,5	2
Junho	65,5	5
Julho	0,0	0
Agosto	0,0	0
Total	514,8	32

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos hídricos (Funceme).

O preparo do solo constou de duas gradagens uma semana antes do plantio. A adubação com NPK foi realizada por ocasião do plantio, na proporção 60:60:60, estabelecida conforme os resultados da análise química e fertilidade do solo constante na Tabela 1. As fontes dos nutrientes usadas foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. A segunda dose de N, 2/3 da dose recomendada, não foi aplicada devido a ausência de chuvas na época presente.

No consórcio utilizou-se a mamona, cv. BRS ENERGIA e o feijão caupi, cv. EPACE 10. As culturas foram plantadas em fileiras alternadas, com os arranjos seguintes: mamona em fileiras no espaçamento 1,00 x 1,00 m, com uma fileira de feijão caupi entre duas fileiras de mamona. As fileiras de feijão caupi distaram 0,5 m das de mamona e as plantas dentro da fileira de 0,25 m. O plantio foi realizado em covas com profundidade de 5 cm, em 15/04/2010. A colheita do feijão caupi foi realizada em 16/06/2010 e a da mamona em 26/09/2010.

Os herbicidas e respectivas doses de ingrediente ativo avaliados foram: metolachor (dual gold) nas doses de (600 g ha⁻¹, 1200 g ha⁻¹ e 1800 g ha⁻¹) diuron (diuron SC) (1000 g ha⁻¹, 2000 g ha⁻¹ e 3000 g ha⁻¹) e pendimethalin (herbadox 500) (500 g ha⁻¹, 1000 g ha⁻¹ e 1500 g ha⁻¹). Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, com arranjo fatorial e dois tratamentos adicionais (3x3+2) com 4 repetições, exceto na matéria seca das plantas daninhas onde utilizou-se um arranjo fatorial (3x3+1) com um tratamento adicional (testemunha sem capina). Os tratamentos adicionais foram as testemunhas com e

sem capina. Na análise estatística dos dados utilizou-se os programas Assistat 7.5 beta (SILVA, 2008). As doses de cada herbicida foram calculadas obedecendo o seguinte critério: (0,5 = metade da dose recomendada; 1,0 = dose recomendada; 1,5 = dose recomendada + metade da dose recomendada)

A aplicação dos herbicidas foi feita em pré emergência das culturas e das plantas daninhas, com um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, operando à pressão constante de 200 kPa, equipado com barra de quatro bicos tipo leque 110-02 espaçados em 0,5 m, operando a uma altura de 40 cm do alvo, e calibrado para aplicar o equivalente a 250 L ha⁻¹ de calda.

Aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas as avaliações visuais do controle das plantas daninhas e fitotoxicidade dos herbicidas nas plantas de mamona e feijão caupi.

Nessas avaliações foram atribuídas notas de 1 a 9, em que a nota 1 corresponde a ausência de fitotoxicidade as culturas ou necrose total das plantas daninhas e a nota 9 injúria total das culturas (necrose total) ou ausência de controle das plantas daninhas (nula), conforme (Tabela 3).

As notas atribuídas durante as avaliações de fitotoxicidade e controle foram transformadas para reduzir o erro experimental, sendo utilizado um fator 1/n, onde n significa a nota atribuída em cada parcela avaliada.

As outras características avaliadas foram: para mamona - estande inicial, estande final, altura de plantas na colheita, produção de grãos e para feijão caupi - estande final, altura de plantas na colheita, número de vagens por planta, e produção de grãos.

O estande inicial da mamoneira foi obtido aos 15 DAA, mediante contagem das plantas presentes nas duas fileiras centrais de cada parcela.

Os estandes finais de mamona e feijão caupi foram obtidos por ocasião da colheita, por meio de contagem das plantas presentes nas duas fileiras centrais.

A altura das plantas foi obtida a partir da média de 8 plantas amostradas ao acaso em cada parcela e medida da superfície do solo até a inserção do último racemo da mamona e última vagem de feijão caupi.

O número de vagens por planta foi obtido através da média de dez plantas escolhidas ao acaso na área útil de cada parcela, por ocasião da colheita.

A produtividade dos grãos foi estimada mediante a debulha e a limpeza dos grãos colhidos dentro da área útil de cada parcela.

Na avaliação da matéria seca das plantas daninhas, utilizou-se uma amostra, representada pelas plantas daninhas, circunscritas num quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), lançado aleatoriamente, por duas vezes, na área útil de cada parcela. As plantas daninhas amostradas foram identificadas, contadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até adquirirem peso constante.

As testemunhas capinadas de mamona e feijão caupi foram mantidas livres das plantas daninhas durante todo o ciclo das culturas, enquanto que nas testemunhas sem capina não foram realizados nenhum tipo de controle.

Tabela 3. Escala visual para determinação da fitotoxicidade dos herbicidas à cultura e do nível de controle das plantas daninhas proposta pelo European Weed Research Council (EWRC), 1964

Culturas		Planta Daninha	
Nota	Fitotoxicidade à planta	Nota	Controle
1 (1,00)	Nula (Testemunha)	1 (1,00)	Necrose total
2 (0,50)	Muito leve	2 (0,50)	Muito forte
3 (0,33)	Leve	3 (0,33)	Forte
4 (0,25)	Sem influência na produção	4 (0,25)	Quase forte
5 (0,20)	Média	5 (0,20)	Média
6 (0,16)	Quase Forte	6 (0,16)	Sem Influência na produção
7 (0,14)	Forte	7 (0,14)	Leve
8 (0,13)	Muito Forte	8 (0,13)	Muito leve
9 (0,11)	Necrose Total	9 (0,11)	Nula

Os dados colocados entre parênteses correspondem a nota transformada pelo fator 1/n.
n = nota atribuída na avaliação de campo

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cultura da mamona

4.1.1 Fitotoxicidade

Na análise de variância constante na Tabela 4, verificou-se diferenças significativas para herbicidas aos 14, 28 e 35 DAA e para doses aos 14 e 35 DAA ($p \leq 0,01$). A interação herbicidas x doses diferiu estatisticamente na avaliação realizada aos 35 DAA ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 5, constam os dados referentes ao efeito fitotóxico dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor na cultura da mamona, aos 14, 21, 28 e 35 DAA. Aos 14 DAA, os menores níveis de fitotoxicidade observados na mamona ocorreram com o pendimethalin e metolachlor, que não diferiram entre si e foram estatisticamente ($p > 0,05$) inferiores ao diuron. Aos 21 e 28 DAA, os níveis de fitotoxicidade na mamoneira ainda persistiam. Quanto às doses dos herbicidas, o diuron, pendimethalin e metolachlor, nas maiores doses, provocaram efeitos fitotóxicos significativamente superiores as menores, atingindo níveis fitotóxicos distintos, classificados, conforme a Tabela 3, como “forte”, “sem influência na produção” e “quase forte”, respectivamente. Aos 35 DAA, ainda foi possível observar efeito fitotóxico, no nível “forte”, provocado pelos herbicidas pendimethalin e metolachlor e em menor intensidade, nível “quase forte”, do diuron.

Os dados da presente pesquisa evidenciaram uma vulnerabilidade da mamoneira a herbicidas, resultados estes que corroboram com outros pesquisadores citados abaixo.

Moraes *et al.* (2008) estudando o efeito do herbicida diuron em doses equivalentes a 5, 7 e 10 L ha⁻¹, sobre a germinação de sementes de mamona cv MPAIZ, constatou atraso na germinação, sendo estes mais intensos na maior dose aplicada.

Severino *et al.* (2006) avaliando a fitotoxicidade do herbicida diuron nas dosagens equivalentes a 1, 2, 3, 4, 5, 6 L ha⁻¹ em folhas de mamona, concluíram que, na dose mais baixa de 1L ha⁻¹, todas as plantas morreram antes de lançar a primeira folha verdadeira. O mesmo autor aplicou novamente o diuron na dose de 1,5 L ha⁻¹ com uma nova profundidade de semeadura (6 cm) e os resultados foram idênticos ao experimento anterior.

Ramos *et al.* (2006) estudando o efeito de oito herbicidas sobre 6 genótipos de mamona constataram que, o pendimethalin e isoxaflutole causaram danos fraco a moderados, enquanto que o metolachlor, alachlor, sulfentrazone, imazaquin e flumetsulan foram não seletivos a mamoneira.

Cardoso *et al.* (2006) avaliando a seletividade de 7 herbicidas na cultura da mamona cv. BRS PARAGUAÇU, concluíram que, pendimethalin, oxifluorfen, clomazone fluomioxazim foram os produtos mais seletivos.

Maciel (2004) afirma que os produtos atrazine, nicosulfuron e ixosaflutole, assim como imazethapyr, bentazon, sulfentrazone e metolachlor não foram seletivos para a mamona.

Tabela 4. Análise da variância do efeito fitotóxico de diferentes herbicidas e doses na cultura da mamona cv. BRS ENERGIA, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação(DAA) dos herbicidas. Quixadá CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		14 (DAA)	21 (DAA)	28 (DAA)	35 (DAA)
Tratamentos	10	0,3730**	0,4857**	0,4839**	0,4743**
Herbicidas	2	0,0363**	0,00014	0,0015**	0,0023**
Doses	2	0,1292**	0,00007	0,00047	0,0062**
Herbicida x doses	4	0,0067	0,00010	0,00014	0,00083*
Testemunhas x herbicidas x doses	1	3,3722**	4,8566**	4,8347**	4,7229**
Test. capinada x Test. s/ capina	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Bloco	3	0,0020	0,00013	0,00009	0,00049
Resíduo	30	0,0050	0,00009	0,00021	0,00023
C.V. (%)		17,11	3,29	4,89	4,96

** F significativo a 1% de probabilidade

Tabela 5. Efeito fitotóxico das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre a cultura da mamona, cv. BRS ENERGIA aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). Quixadá CE. 2010

Tratamentos	14 DAA			21 DAA			28 DAA			35 DAA		
	Doses			Doses			Doses			Doses		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0 **	1,5	0,5	1,0 **	1,5	0,5	1,0 **	1,5
Diuron *	0,35 Aa	0,20 Bb	0,14 Ba	0,14 Aa	0,14 Aa	0,13Aa	0,16 Aa	0,15 Aa	0,15 Aa	0,19 Aa	0,16 ABa	0,15 Ba
Pendimethalin	0,46 Aa	0,31 Ba	0,25 Ba	0,14 Aa	0,14 Aa	0,14 Aa	0,14 Aa	0,15 Aa	0,14 Aa	0,19 Aa	0,13 Bb	0,12 Bb
Metolachlor	0,35 Aa	0,33 Aa	0,16 Ba	0,14 Aa	0,14 Aa	0,14 Aa	0,14 Aa	0,13 Aa	0,12 Ba	0,15 Ab	0,15 ABab	0,12 Bb

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **; 3000), Pendimethalin (500; **1000** **; 1500) e Metolachlor (600; **1200** **; 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

4.1.2 Efeito dos herbicidas na mamoneira. Sintomas visuais.

Os primeiros sintomas de fitotoxicidade observados na mamoneira foram; atrasos na emergência, redução no crescimento inicial, plantas raquíticas e raízes pouco desenvolvidas. Esses sintomas predispuseram a mamoneira a uma condição de desvantagem na competição com plantas daninhas não controladas pelos herbicidas, visto que, essas espécies encontravam-se em fase avançada de desenvolvimento e com demandas hídricas e com maior capacidade competitiva.

Os sintomas fitotóxicos observados nas plantas de mamona causados pelos herbicidas encontram-se a seguir:

Diuron

No diuron os sintomas de fitotoxicidade observados foram: amarelecimento, enrugamento das folhas (Figuras 1 e 2) e redução do número e tamanho das folhas. Sintomas semelhantes foram observados por Severino *et al.* (2006) trabalhando com aplicação de doses de diuron em mamona. Esse autor atribuiu como causa dos sintomas e mortalidade das plantas (Figura 3), a inibição da reação luminosa da fotossíntese.

Para Ferreira, Silva e Ferreira (2005) plantas suscetíveis morrem mais rapidamente quando expostas à luz após pulverizadas do que quando pulverizadas e colocadas no escuro em decorrência da fotoxidação da clorofila, que provoca a clorose foliar, e rompimentos na membrana citoplasmática celular como consequência da peroxidação de lipídios causada pela ação dos radicais tóxicos (clorofila triplet e oxigênio singlet).

Pendmethalin

Os sintomas de fitotoxicidade observados nas plantas tratadas com pendimethalin consistiram no amarelecimento na fase inicial de crescimento (Figura 6), redução do desenvolvimento e volume radicular (Figuras 4 e 5). Sintomas semelhantes foram observados

por Severino *et al.* (2006) trabalhando com aplicações de doses crescentes de pendimethalin em mamona.

Metolachlor

Os principais efeitos fitotóxicos do metolachlor, após a germinação das plântulas, caracterizaram um atraso na abertura do coleótilo (Figuras 7 e 8), enrugamento das folhas definitivas, causado pelo menor crescimento da nervura central em relação ao crescimento do limbo foliar e redução do sistema radicular, decorrente da inibição da divisão celular, que impede a formação e crescimento de outros órgãos da planta. FUERST (1987) observou sintomas fitotóxicos semelhantes provocados pelo metolachlor na cultura do milho.

Outros pesquisadores encontraram não seletividade da mamona a outros herbicidas.

Ferreira *et al.* (2008) trabalhando com aplicação de doses do herbicida trifloxysulfuron-sodium em mamona, cv. BRS NORDESTINA constatou que independente dos estádios de desenvolvimento (duas folhas, duas folhas verdadeiras, duas folhas expandidas e quatro folhas), o herbicida testado mesmo na menor dosagem ($5,0 \text{ g ha}^{-1}$), foi fitotóxico a mamoneira.

Theisen, Andres e Silva (2006) estudando o efeito dos herbicidas atrazina, atrazina+simazina e sulfentrazone na mesma cultura concluíram que estes causaram severa injúria foliar às plantas de mamona, não permitindo seu crescimento para estádios subseqüentes ao de cinco folhas.

Silva *et al.* (2008) trabalharam com aplicações de doses crescentes de glifosato 30 dias após a emergência em mamona, e constataram que a partir da menor dose ($0,2 \text{ kg de ingrediente ativo ha}^{-1}$) houve efeito fitotóxico em todas as plantas.

Resultados semelhantes em relação ao clomazone foram obtidos por Theisen *et al.* (2006) que observaram fitotoxicidade severa às plantas quando aplicado a $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$. Entretanto, esses resultados discordam dos obtidos por Cardoso *et al.* (2006) que consideraram o clomazone um produto seletivo à mamoneira, quando aplicado em pré emergência.

4.1.3 Efeito dos herbicidas sobre a produtividade e outras características da cultura da mamona

Na análise da variância constante na Tabela 6, verificou-se efeito significativo para herbicidas nas variáveis estande inicial e final, altura de plantas e produtividade, enquanto que nas doses foram encontradas diferenças significativas apenas para produtividade ($p \leq 0,01$). As interações herbicidas x doses diferiram significativamente em todas as variáveis estudadas.

Na Tabela 7 constam as informações referentes ao efeito dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre o estande inicial, estande final, altura de plantas e produtividade de grãos.

- Estande inicial e final.

No estande inicial e final não foram constatadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$), entre as testemunhas capinada e sem capina e o pendimethalin. Entre os herbicidas, diuron e o metolachlor não diferiram entre si mas, proporcionaram decréscimos significativos nos estandes inicial e final. Quanto as doses, apenas o diuron 3000g de i.a ha⁻¹ proporcionou decréscimos significativos em relação as demais doses do pendimethalin e metolachlor (Tabela 7).

A redução do estande inicial e final na mamoneira, ocorreu pela fitotoxicidade dos herbicidas aliada ao déficit hídrico acentuado ao qual, foram expostas durante 2/3 do ciclo da cultura. Resultados semelhantes foram encontrados para o estande final.

Marques, Oliveira e Gonçalves (2010) trabalhando com girassol (*Helianthus annuus*) concluíram que o herbicida diuron por reduzir significativamente o estande populacional nas três épocas avaliadas e doses utilizadas, não deve ser utilizado para o manejo de plantas daninhas nessa cultura.

Arantes (2008) encontrou redução no estande da cultura do algodão cv. DELTA OPAL, quando submetidas a aplicações combinadas de diuron+ metolachlor na dose de 672 + 1200 g de i.a ha⁻¹).

Entretanto, Cruz e Toledo (1982) avaliando tratamentos com alachlor (3,01 kg i.a. ha⁻¹) e diuron (1,00 kg i.a. ha⁻¹) e Matallo (2000) avaliando tratamentos com diuron (1,50 kg i.a. ha⁻¹) e com oxyfluorfen (0,24; 0,36; 0,48 e 0,72 kg i.a. ha⁻¹) não observaram reduções significativas no estande da cultura do algodoeiro.

Redução de estande causado pelo metolachlor também tem sido documentado para muitas outras culturas (JORDAN; HARVEY, 1978; BOLDT; BARRETT, 1989; BELLINDER et al. 1997).

Tabela 6. Análise da variância do efeito das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, nas variáveis estande inicial, estande final, altura de plantas e produção de sementes na mamoneira, cv. BRS ENERGIA. Quixadá - CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Estande inicial (plantas/parcela)	Estande final (plantas/parcela)	Altura de plantas (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Tratamentos	10	28,5545**	36,8545**	304,3487**	12664,0239**
Herbicidas	2	45.1944**	47.2500**	31.8811*	2137.8772**
Doses	2	8,0277	10,3333	9,8452	2107,5045**
Herbicidas x doses	4	11,4027*	25,7083**	38,2544**	288,0397**
Testemunhas x herbicidas x doses	1	133,3649**	132,5454**	1321,8917**	41880,4370**
Test. capinada x Test. s/ capina	1	0,1250	18,0000	1485,1250**	75116,8800**
Bloco	3	4,2121	4,9090	4,0408	19,5436
Resíduo	30	3,3121	6,3757	8,3953	12,8805
C. V. (%)		15,57	25,71	13,02	9,79

** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade;

Tabela 7. Influência dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor sobre as variáveis, estande inicial, estande final, altura de plantas e produtividade da mamoneira cv. BRS ENERGIA. Quixadá - CE. 2010

Tratamentos	Estande inicial (plantas/parcela)			Estande final (plantas/parcela)			Altura de plantas (cm)			Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	Doses			Doses			Doses			Doses		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Diuron *	11,0 Bb	11,0 Bb	6,5 Cc	9,8 Bb	9,5 Bb	3,3 Cc	18,8 Cb	21,5 BCb	24,0 Bb	12,5 Cb	46,9 Bb	50,0 Bb
Pendimethalin	13,5 Aab	12,3 Aab	13,0 Aa	10,3 Bb	11,0 ABb	12,5 ABb	22,0Bb	20,5 Bb	15,4 Cc	6,3 Dbc	22,9 Cc	30,2 Bc
Metolachlor	9,5 Bb	10,8 Bb	9,8 Bb	7,5 Bb	9,0 Bb	8,3 Bb	19,0 Bb	19,2 Bb	16,5 Bc	4,20 Cc	5,2 Cd	20,83 Bd
Testemunha c/ capina	15,5Aa			15,0Aa			47,5Aa			199,0Aa		
Testemunha s/ capina	15,3 Aa			12,0Aa			20,3Bb			5,20 Dd		

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **; 3000), Pendimethalin (500; **1000** **; 1500) e Metolachlor (600; **1200** **; 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

- Altura de plantas

A altura das plantas de mamona na testemunha capinada foi significativamente superior a testemunha sem capina e aos tratamentos com herbicidas (Tabelas 6 e 7). Entre os herbicidas, o que proporcionou maior redução na altura de plantas foi o metolachlor, que diferiu significativamente dos demais. Quanto às doses, as de diuron e metolachlor, não provocaram diferenças significativas na altura das plantas. Já o pendimethalin na maior dose provocou redução significativa na altura das plantas.

A altura de plantas de mamona, em todos os tratamentos foi muito inferior ao porte descrito para BRS ENERGIA, que situa se em torno de 1,40 m (EMBRAPA, 2007). Essa baixa estatura pode ser atribuída aos efeitos fitotóxicos dos herbicidas associado a escassez hídrica ocorrida na área experimental (Tabela 2).

Os resultados obtidos na presente pesquisa foram contrários aos obtidos pelos autores citados abaixo:

Albuquerque *et al.* (2010) encontraram que o trifluralim e diclosulan em mamona concluíram que estes não afetaram a altura da parte aérea das plantas, diâmetro de coleto, matéria seca, crescimento em altura e crescimento em diâmetro da mamoneira.

Cardoso *et al.* (2006) estudando o efeito do fluomioxazin, clomazone, oxifluorfem e pendimentalin sobre a altura e o diâmetro da planta de mamona aos 35 e 50 dias após aplicação DAA concluíram que estes foram seletivos e não afetaram a altura de plantas.

Mascarenhas *et al.* (2010) constataram que, o s-metolachlor não afetou altura de plantas de mamona aos 10, 20 e 30 DAA e o número de folhas aos 20 e 30 DAA. Esses resultados corroboram os encontrados por

Erasmio *et al.* (2009) que não observaram efeito negativo do s-metolachlor sobre plantas de pinhão-manso.

- Produtividade de grãos

A baixa produtividade de grãos de mamona do tratamento testemunha capinada, 199 kg ha^{-1} , indica o efeito da escassez hídrica ocorrida durante a condução do experimento. Segundo Embrapa (2007) a produtividade potencial da mamona cv. BRS ENERGIA em condições de sequeiro situa-se em torno de 1800 kg ha^{-1} . Távora (1982) relata que o período de maior demanda de água pela cultura da mamona fica compreendido entre a brotação e a floração, em que são requeridos, pelo menos, 400 mm, sendo que no caso presente a precipitação durante todo ciclo da cultura atingiu 376,6 mm (Tabela 2).

A produtividade de grãos de mamona da testemunha capinada foi estatisticamente superior ($p \leq 0,05$) a observada nos tratamentos com herbicidas e testemunha sem capina indicando que essa redução no rendimento pode ser atribuída ao efeito fitotóxico dos herbicidas sobre a mamona e a ineficiência destes, no controle das plantas daninhas, conforme pode ser verificado através do seu peso seco, constante na Tabela 18. O controle proporcionado pelo pendimethalin foi equivalente ao da testemunha sem capina, indicando baixa eficiência do produto no controle das plantas daninhas presentes na área experimental.

Maciel *et al.* (2006) constataram que em solo de textura leve, ocorreram reduções médias de produtividade de 28,7% e 26,2%, respectivamente, para os híbridos de mamona Íris e Savana submetidos à aplicação de trifluralin ($1125 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) em pré-emergência.

Em outro estudo Maciel *et al.* (2007) verificaram que, a maior redução na produtividade da mamona ocorreu com a mistura imazaquin + trifluralin, aplicada em pré emergência da cultura e das plantas daninhas, atingindo 94,07% e 81,30%, respectivamente, para as cultivares Íris e AL Guarany 2002, quando comparada a testemunha capinada.

4.2 Feijão caupi

4.2.1 Fitotoxicidade (Sintomas visuais)

Na análise da variância constante na Tabela 8, constatou-se efeito significativo para doses nas avaliações realizadas aos 14, 21, 28 e 35 DAA, enquanto que para herbicidas diferenças significativas foram encontradas apenas aos 14 DAA ($p \leq 0,01$). A interação herbicidas x doses diferiu significativamente aos 14 e 21 DAA ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 9, constam os dados referentes ao efeito fitotóxico dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no feijão caupi, aos 14, 21, 28 e 35 DAA, obtidos através dos sintomas visuais da escala da EWRC (1964). Aos 14 DAA o maior nível de fitotoxicidade no feijão caupi ocorreu com o metolachlor, que diferiu significativamente do diuron e pendimethalin. Estes não diferiram entre si ($p > 0,05$). Os níveis de fitotoxicidade variaram de ausência à muito leves, caracterizados por um leve raquitismo inicial em poucas plantas do estande, desaparecendo completamente a partir dos 35 DAA, tanto assim que na escala da (EWRC, 1964) receberam classificação “nula”, para todos os herbicidas e doses, exceto para o metolachlor na dose de 1800 g i.a. ha⁻¹. Entretanto esses resultados não contribuíram para a manutenção da produtividade de grãos nos mesmos níveis da testemunha capinada, indicando que os herbicidas afetaram negativamente essa característica do feijão caupi, cv EPACE 10 (Tabela 11). Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores citados a seguir:

Fontes, Gonçalves e Morais (2010) avaliaram a tolerância do feijão-caupi, variedade USA, aos herbicidas flumetsulan (120 g i.a. ha⁻¹), oxyfluorfen (480 g i.a. ha⁻¹), sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹), trifluralin (720 g i.a. ha⁻¹), aciflurfen-sódio + bentazon (160 + 600 g i.a. ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (17 g i.a. ha⁻¹), halosulfuron (112 g i.a. ha⁻¹) e sethoxydim (230 kg i.a. ha⁻¹), quando foi verificado que as plantas da cultura não foram afetadas por estes herbicidas.

Silva *et al.* (2003) constataram que os herbicidas fenoxaprop-p-ethyl (40, 80 e 120 g i.a. ha⁻¹) e imazamox (21, 42 e 63 g i.a. ha⁻¹), aplicados em pós-emergência, foram eficazes no controle de plantas daninhas e não causaram injúrias às plantas da variedade EPACE-10, sobretudo quando estes herbicidas foram associados aos herbicidas glyphosate e paraquat, usados como dessecantes em sistema de plantio direto.

Tabela 8. Análise da variância do efeito fitotóxico de diferentes herbicidas e doses na cultura do feijão caupi cv. EPACE 10, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Quixadá - CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		14 (DAA)	21 (DAA)	28 (DAA)	35 (DAA)
Tratamentos	10	0,2046**	0,1351**	0,0295	0,0261
Herbicidas	2	0,4777**	0,0491	0,0208	0,0208
Doses	2	0,1492**	0,3776**	0,083*	0,0625*
herbicidas x doses	4	0,0761*	0,0860*	0,0104	0,0208
Testemunhas x herbicidas x doses	1	0,4890**	0,1533*	0,0454	0,0113
Test. capinada x Test. s/ capina	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Bloco	3	0,0260	0,0937*	0,1287**	0,0208
Resíduo	30	0,0274	0,0258	0,0204	0,0125
C. V. (%)		21,33	18,36	15,35	11,57

** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade.

Obs: Dados obtidos através da escala da EWRC e transformada para 1/ n.

Tabela 9. Efeito fitotóxico das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre a do feijão caupi, cv. EPACE 10, aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). Quixadá - CE. 2010

Tratamentos	14 DAA			21 DAA			28 DAA			35 DAA		
	Doses			Doses			Doses			Doses		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Diuron	1,00 Aa	0,71 Bb	0,71 Ba	1,00 Aa	0,67 Bb	0,71 Ba	1,00 Aa	0,88 Aa	0,88 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	0,88 Aab
Pendimethalin	1,00 Aa	1,00 Aa	0,63 Ba	1,00 Aa	1,00 Aa	0,75 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	0,88 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa
Metolachlor	0,50 Ab	0,50 Ab	0,50 Aa	1,00 Aa	1,00 Aa	0,50 Ba	1,00 Aa	0,88 Aba	0,75 Ba	1,00 Aa	1,00 Aa	0,75 Bb

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **; 3000), Pendimethalin (500; **1000** **; 1500) e Metolachlor (600; **1200** **; 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

Ishaya et al. (2008), na Nigéria, verificaram que a mistura dos herbicidas metolachlor + prometryn (1.250 + 800 g i.a. ha⁻¹), aplicada em pré-emergência, promoveu excelente controle de plantas daninhas e não afetaram negativamente o crescimento e a produtividade da variedade SAMPEA-7.

Oliveira e Silva (2008) avaliaram a tolerância das variedades de feijão caupi Manteiguinha, Fígado-de-boi-vinagrão e Fígado-de-galinha ao herbicida fomesafen, (200 g i.a ha⁻¹) aplicado em pós-emergência, e constataram que apenas a última não foi afetada pelo herbicida.

Frazão e Silva (2005) avaliando a tolerância de cultivares de feijão caupi aos herbicidas sethoxydim 0,184 kg i.a.ha⁻¹, fluazifop 0,25 kg i.a ha⁻¹, fomesafen 0,50 kg i.a ha⁻¹, glyphosate 1,44 kg i.a ha⁻¹, sulfosate 0,35 kg i.a ha⁻¹, glufosionate 0,40 k i.a. ha⁻¹), constataram que, a cv Quarenta Dias tolerou todos os herbicidas estudados.

Braga (1993) constatou que, o herbicida metolachlor foi fitotóxico as cultivares de feijão caupi cv Pitiúba e cv Setentão em todas as doses estudadas.

4.2.3 Efeito dos herbicidas sobre a produtividade de grãos e outras características do feijão caupi

Na análise de variância, Tabela 10, constatou-se efeito significativo para herbicidas e doses nas variáveis estande final e produtividade de grãos. Quanto a interação herbicidas x doses, o efeito significativo foi encontrado apenas para a produtividade da cultura do feijão caupi ($p \leq 0,01$).

Na Tabela 11, constam as informações referentes ao efeito dos herbicidas, diuron, metolachlor e pendimethalin sobre o estande final, altura de plantas, número de vagens por planta e produtividade de grãos.

Tabela 10. Análise da variância do efeito das diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, nas variáveis stand final, altura de plantas, número de vagens por planta e produção de grãos no feijão caupi, cv. EPACE 10. Quixadá - CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Estande final (plantas/parcela)	Altura de plantas (cm)	Nº Vagens/planta	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Tratamentos	10	65,9136**	3,7545**	3,9727*	41167,2181**
Herbicidas	2	92,1944**	2,5833	0,5277	3208,4444**
Dose	2	93,8611**	0,5833	2,5277	39603,1111**
herbicidas x doses	4	63,6111**	2,2916*	0,8194	11525,7777**
Testemunhas x herbicidas x doses	1	8,0808	0,9204	5,8383	24333,4596**
Test. s/ capina x Test. Capinada	1	24,5000	21,1250**	24,5000**	255612,5000**
Bloco	3	16,4469	0,9924	1,0909	251,0000
Resíduo	30	6,1803	0,8090	1,4575	137,6000
C. V. (%)		4,70	2,76	11,25	4,71

** F significativo a 1%; * F significativo a 5%.

Tabela 11. Influência dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor sobre estande final, altura de plantas, número de vagens por planta e produtividade de grãos no feijão caupi cv. EPACE 10. Quixadá - CE. 2010

Tratamentos	Estande Final (Plantas/parcela)			Altura de plantas (cm)			N° vagens/planta			Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	Doses			Doses			Doses			Doses		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Diuron	56,0 Aa	50,5 Bb	42,0 Cb	32,0 Bbc	33,5 ABab	33,3 ABab	10,3 Bb	10,5 Bb	11,5 Aab	143,0 Dd	320,0 Bb	298,0 Cb
Pendimethalin	54,0 Aa	56,0 Aa	54,3 Aa	33,3 ABab	32,0 Bb	32,5 Bb	10,3 Bb	10,5 Bb	10,3 Bb	216,0 Cb	230,0 Cc	270,0 Bc
Metolachlor	56,0 Aa	52,0 Aab	53,0 Aa	31,5 Bc	32,5 Bb	32,0 Bb	9,8 Bb	10,8 Bb	11,3 ABab	173,0 Cc	183,0 Cd	307,0 Bb
Testemunha c/ capina	55,5Aa			34,5 Aa			13,3Aa			477,5Aa		
Testemunha s/ capina	52,0 Aa			31,3 Bb			9,8Bb			120,0Ee		

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **; 3000), Pendimethalin (500; **1000** **; 1500) e Metolachlor (600; **1200** **; 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

- Estande final

No estande final, não foram constatadas diferenças significativas entre as testemunhas com e sem capina e estas não diferiram dos tratamentos com os herbicidas metolachlor e pendimethalin. Apenas o diuron, na dose 3000 g i.a ha⁻¹, proporcionou decréscimos significativos em relação aos demais tratamentos (Tabelas 10 e 11)

Resultados similares foram encontrados por Silva (2003), avaliando o efeito de herbicidas imazamox e fenoxaprop-p-ethyl em feijão de corda.

Sediyama *et al.* (2008) constataram que, os herbicidas atrazine + óleo mineral e oxadiazon, em pós-emergência, proporcionaram sintomas de intoxicação e redução no estande da mandioquinha-salsa.

- Altura de plantas

A altura de plantas de feijão caupi na testemunha sem capina foi significativamente reduzida em relação a testemunha capinada. Não houve diferenças significativas entre herbicidas e suas respectivas doses (Tabelas 10 e 11)

Esses resultados diferem dos obtidos por Matos *et al.* (1991) que encontraram um aumento da altura das plantas do feijão caupi nos tratamentos sem capina, resultante do estiolamento destas plantas devido a competição.

Silva (2003) constatou que a altura das plantas de feijão caupi não foi afetada pelos herbicidas imazamox e fenoxaprop- p- ethyl.

- Número de vagens por planta

O número de vagens por planta na testemunha capinada foi significativamente superior a testemunha sem capina ($p < 0.05$) e aos tratamentos com doses de herbicidas (Tabelas 10 e 11).

Em trabalhos desenvolvidos por Fuentes, (1984), e Silva (2003) foi constatado que a forte competição das plantas daninhas com a cultura do feijão caupi

reduz o número de vagens por planta, especialmente quando as plantas daninhas sombreiam o feijão. Resultados semelhantes foram encontrados por Graciano e Victória Filho (1991), para os feijoeiros *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*.

- Produtividade de grãos

A produtividade de grãos de feijão caupi na testemunha capinada foi significativamente superior a testemunha sem capina e nos tratamentos com herbicidas, indicando que estes afetaram negativamente essa característica. Entre os herbicidas o que proporcionou maior redução de produção foi o metolachlor. Quanto as doses observou se um aumento significativo na produtividade de grãos nas maiores doses de todos os herbicidas avaliados.

Silva (2003), trabalhando com feijão caupi cv. EPACE 10 em condições irrigadas, obteve uma produtividade máxima de 1230 kg ha⁻¹, resultados estes bem acima dos encontrados neste experimento.

Essa baixa produtividade sofreu forte influência da baixa precipitação pluviométrica na região durante a condução do experimento, sem desprezar a forte competição exercida pelas plantas daninhas não controladas pelos herbicidas, principalmente na fase de florescimento, preenchimento de vagens e grãos.

Essa agressividade das plantas daninhas em competir com o feijão caupi ficou ainda mais iminente quando comparou se as produtividades das testemunhas capinada e sem capina, essa última com reduções no rendimento de grãos em torno de 75 %.

Braga (1993), estudando o efeito de herbicidas dos herbicidas metolachlor, trifluralin, bentazon e sethoxidim na cultura do feijão caupi, obteve produção de grãos semelhante aos valores obtidos nessa pesquisa.

4.3 Controle de plantas daninhas

4.3.1 Levantamento das plantas daninhas infestantes na área experimental

No levantamento das plantas daninhas infestantes na área experimental, foi constatado que as espécies da família Poaceae representaram 97,3% da população de plantas. (Tabela 12).

O capim pé de galinha (*Chloris barbata*) e o capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*) representaram 72 e 24 % respectivamente das espécies infestantes. Segundo Lorenzi (2008), essas espécies são de ciclo anual, e cuja sua reprodução dar se exclusivamente por sementes, devendo ser controladas antes da floração, evitando assim, a formação do banco de sementes no solo.

Chloris barbata (L.) tem como sinônimas *Andropogon barbatus* L. e *Chloris inflata* e é conhecida vulgarmente como capim-roxo, capim pé de galinha roxo e capim rabo de burro (Figuras 9 e 10). Sua presença tem sido registrada em margens de estradas e lavouras de cana-de-açúcar, com biótipos resistentes aos herbicidas ametryne e diuron (inibidores de fotossistema II) (WEED SIENCE, 2010).

As espécies de folhas largas, quebra panela (*Alternanthera brasiliana*), perpétua roxa (*Centratherum punctatum*), malva branca (*Waltheria indica*) e chanana (*Turnera subulata*), representaram 2,7% das espécies presentes na área.

Tabela 12. Percentual das principais espécies de plantas daninhas presentes na área do experimento. Quixadá - CE. 2010

Famílias	%	Espécies (% individuais)
Poaceae	97,3	Capim pé de galinha (<i>Chloris barbata</i> L.) (72.00) Capim mão de sapo (<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L.) (1.1) Capim carrapicho (<i>Cenchrus echinatus</i> L.) (24.2)
Amaranthaceae	1,2	Quebra Panela (<i>Alternanthera brasiliana</i> L.) (1.2)
Outras	1,5	Perpétua Roxa (<i>Centratherum punctatum</i> L.) (0.8) Malva Branca (<i>Waltheria indica</i> L.) (0.3) Chanana (<i>Turnera subulata</i> L.) (0.4)

Lorenzi, (2008).

- Eficiência dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no controle das plantas daninhas no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá CE 2010

Nas Tabelas 13 e 14 constam os resultados da avaliação visual do controle das plantas daninhas, conforme a escala da EWRC (2006), aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor.

Aos 14 DAA, observou-se que o diuron e metolachlor nas maiores doses proporcionaram um nível de controle das plantas daninhas “médio” na escala EWRC (2006), e significativamente ($p \leq 0,05$) superior ao pendimethalin. Esse nível de controle manteve-se nas avaliações realizadas aos 21, 28 e 35 DAA, porém não foi suficiente para evitar decréscimos na produção de grãos de mamona e feijão caupi.

A menor eficiência do pendimethalin pode ser atribuída às condições climáticas locais, caracterizadas por elevada temperatura e insolação, predominantes durante o período de condução do experimento, que favorecem a volatilização e foto-decomposição desse químico.

Aguiar *et al.* (1997) avaliando o controle de plantas daninhas na cultura do amendoim concluíram que, os herbicidas trifluralin, alachlor, pendimethalin, bentazon e fenoxprop etil, não foram eficientes no controle de plantas daninhas de modo a permitir uma maior produção de vagens e grãos.

Duarte *et al.* (2005) estudando o controle químico de ervas infestantes na cultura do algodoeiro herbáceo, utilizando misturas dos herbicidas constataram que, as misturas diuron + metolachlor + oxadiazon e pendimethalin + oxadiazon apresentaram os maiores rendimentos de algodão em caroço.

Laca-Buendia (1985) descreve o controle eficiente de *Amaranthus* spp. na cultura do algodão até 30 DAA, com metolachlor aplicado em pré-emergência, utilizando a dose 2520 g i.a. ha⁻¹.

Cruz e Toledo (1982) em trabalhos realizados em pré-emergência na cultura do algodão, relataram que a aplicação isolada dos herbicidas alachlor e diuron nas doses 2,15 e 1,00 kg i.a. ha⁻¹, respectivamente, proporcionaram controle acima de 96% das plantas daninhas até os 31 DAA.

Procópio *et al.* (2001) avaliando a eficiência do metolachlor sobre a erva daninha *Brachiaria plantaginea*, obtiveram controle superior a 81% dessa espécie partir

Tabela 13. Análise da variância do efeito dos herbicidas diuron, pendimethalin, e metolachlor no controle de plantas daninhas no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá - CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		14 (DAA)	21 (DAA)	28 (DAA)	35 (DAA)
Tratamentos	10	0,2458**	0,2503**	0,2553**	0,2597**
Herbicidas	2	0,0151**	0,0124**	0,0161**	0,0116**
Dose	2	0,0086**	0,0114**	0,0124**	0,0083**
herbicidas x doses	4	0,0014	0,0017	0,0021*	0,0033**
Testemunhas x herbicidas x doses	1	0,8210**	0,8647**	0,9041**	0,9604**
Test. capina x Test. s/ Capina	1	1,5842**	1,5842**	1,5842**	1,5842**
Bloco	3	0,0038	0,0010	0,00008	0,0002
Resíduo	30	0,0080	0,0007	0,0007	0,0003
C. V. (%)		10,69	10,43	10,33	7,42

** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Controle das plantas daninhas proporcionado pelos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor em diferentes doses aos 14, 21, 28 e 35 DAA. Quixadá - CE. 2010

Tratamentos	14 DAA			21 DAA			28 DAA			35 DAA		
	Doses			Doses			Doses			Doses		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Diuron	0,18 Bb	0,23 Bb	0,23 Bc	0,17 Bb	0,21 Bb	0,21 Bc	0,16 Cb	0,20 BCb	0,21 Bc	0,15 Cb	0,20 Bb	0,20 Bc
Pendimethalin	0,15 Bb	0,17 Bc	0,17 Bd	0,14 Bb	0,16 Bc	0,18 Bc	0,13 Bb	0,14 Bc	0,16 Bd	0,13Bb	0,14 Bc	0,14 Bd
Metolachlor	0,19 Cb	0,23 Cb	0,28 Bb	0,18 Cb	0,20 Cb	0,28 Bb	0,17 Cb	0,20 Cb	0,28 Bb	0,16 Cb	0,17 Cbc	0,26 Bb
Testemunhas c/ capina	1,0 Aa			1,0 Aa			1,0 Aa			1,0 Aa		
Testemunhas s/ capina	0,11Ee			0,11Dd			0,11Dd			0,11Dd		

Médias com a mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **; 3000), Pendimethalin (500; **1000** **; 1500) e Metolachlor (600; **1200** **; 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

da dose de 0,96 kg ha⁻¹, até os 35 DAE, tempo suficiente para ocorrer o sombreamento total do solo pela cultura do feijão.

- Avaliação da eficiência dos herbicidas em função do peso seco das plantas daninhas da família Poaceae aos 30 e 50 dias (DAA).

Na Tabela 15, observam-se os dados referentes a matéria seca das plantas daninhas da família Poaceae aos 30 e 50 DAA, dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi.

O peso seco das poaceas na testemunha sem capina aos 30 e 50 DAA, foi significativamente superior ao observado nos tratamentos onde se aplicaram os herbicidas, indicando que estes proporcionaram algum nível de controle sobre essas espécies (Tabelas 15 e 16).

Na avaliação do desempenho dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, aos 30 e 50 DAA, através do peso seco das Poaceas (Tabela 16), observou-se que houve diferenças significativas entre os mesmos e que o metolachlor em sua maior dose foi mais eficiente, apresentando níveis de controle de 73 e 71% aos 30 e 50 DAA, respectivamente.

Freitas *et al.* (2009) avaliaram a interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi e obtiveram peso da matéria seca crescentes até 45 dias após a emergência, apresentando leve declínio próximo a colheita.

Ferri e Vidal (2003) constataram uma maior eficiência dos herbicidas acetochlor, alachlor e metolachlor na redução da matéria seca e população das plantas daninhas em sistema convencional.

Tabela 15. Análise da variância do peso seco das plantas daninhas pertencentes à família Poaceae submetidas a diferentes doses dos herbicidas diuron, pendimethalin, metolachlor aos 30 e 50 DAA, no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá - CE. 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		30 (DAA)	50 (DAA)
Tratamentos	9	409715,55 **	822445,5555 **
Herbicidas	2	1257011,111**	3000700,000 **
Doses	2	11077,7777*	42033,3333 **
herbicidas x doses	4	1077,7777	6933,3333
Test. sem capina x herbicidas x doses	1	1146951,1111**	1288810,000 **
Blocos	3	2458,3333	4536,6666
Resíduo	27	2189,8148	4129,2592
Cv (%)		6,96	6,35

** e * F significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente.

Tabela 16. Efeito dos Herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor sobre o controle de poaceas aos 30 e 50 (DAA) dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá - CE, 2010

Tratamentos	Doses (g de i.a ha ⁻¹)	Peso seco (kg ha ⁻¹)		% controle	Peso seco (kg ha ⁻¹)		% controle
		Doses	Herb		Doses	Herb	
Testemunha sem capina	-	1180,00 a		100	1550,00 a		100
Diuron	0,5	530,00 b		55	820,00 b		47
	1,0	505,00 b	505,00 B	57	800,00 b	800,00 B	48
	1,5	480,00 b		59	780,00 b		50
Pendimethalin	0,5	1000,00 b		15	1600,00 a		0
	1,0	975,00 b	980,00 A	18	1480,00 b	1510,00 A	0,04
	1,5	965,00 b		18	1450,00 b		0,06
Metolachlor	0,5	415,00 b		65	615,00 b		60
	1,0	350,00 bc	361,00 C	70	570,00 b	545,00 C	63
	1,5	320,00 c		73	450,00 c		71

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **, 3000), Pendimethalin (500; **1000** **, 1500) e Metolachlor (600; **1200** **, 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

-Avaliação da eficiência dos herbicidas em função do peso seco total das plantas daninhas aos 30 e 50 dias (DAA).

Na Tabela 17, encontram-se os dados referentes ao peso seco das plantas daninhas incluindo as Poaceae aos 30 e 50 (DAA) dos herbicidas diuron, metolachlor e pendimethalin no consórcio mamona x feijão caupi.

Aos 30 e 50 (DAA) dos herbicidas, o peso seco das plantas daninhas na testemunha sem capina foi significativamente superior ao observado nos tratamentos onde se aplicaram os herbicidas, indicando que estes proporcionaram algum nível de controle das plantas daninhas (Tabelas 17 e 18).

Na avaliação do desempenho dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor, aos 30 e 50 (DAA), através do peso seco das plantas daninhas (Tabela 17), observou-se que houve diferenças significativas entre os mesmos e que o metolachlor na foi o mais eficiente (Figuras 11, 12 e 13). Não foi observada diferenças significativas entre as doses dos herbicidas aos 30 (DAA), porém aos 50(DAA), o metolachlor na maior dose foi mais eficiente.

Silva *et al.* (2010) estudando o efeito de herbicidas no controle das plantas daninhas no cupuaçuzeiro, obteve reduções de 70 % e 60% no peso da matéria seca das plantas daninhas quando utilizou alachlor e haloxyfop metil nas doses de 4 kg i.a ha⁻¹ e 0,24 kg i.a ha⁻¹ respectivamente.

Tabela 17. Análise de variância do peso seco das plantas daninhas aos 30 e 50 DAA dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá – CE, 2010

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		30 (DAA)	50 (DAA)
Tratamentos	9	431377,7777**	808617,2916**
Herbicidas	2	1388577,7777**	2945089,5833**
Doses	2	26811,1111	43256,2500**
herbicidas x doses	4	1544,44	7039,5833
Test. sem capina x herbicidas x doses	1	1045444,4444**	1272705,625**
Blocos	3	3166,6667	2532,2916
Resíduo	27	8768,5185	4673,0324
CV (%)		13,5	6,74

** e * F significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente.

Tabela 18. Peso seco das plantas daninhas aos 30 e 50 DAA dos herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor no consórcio mamona feijão caupi. Quixadá - CE. 2010

Tratamentos	Doses	Peso seco 30 (DAA) (kg ha ⁻¹)		Peso seco 50 (DAA) (kg ha ⁻¹)	
		Doses	Herb.	Doses	Herb.
Testemunhas sem capina		1180,00 a		1550,00 a	
Diuron	0,5	545,00 b		820,00 b	
	1,0	505,00 b	513,33 B	798,75 b	799.6 B
	1,5	490,00 b		780,00 b	
Pendimethalin	0,5	1100,00 ab		1600,0 a	
	1,0	990,00 b	1026,6 A	1480,0 a	1510.0 A
	1,5	990,00 b		1450,0 a	
Metolachlor	0,5	440,00 b		630,00 b	
	1,0	370,00 b	383,33 C	580,00 b	556.6 C
	1,5	340,00 b		460,00 c	

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

* Doses dos herbicidas Diuron (1000; **2000** **, 3000), Pendimethalin (500; **1000** **, 1500) e Metolachlor (600; **1200** **, 1800).

** A dose em negrito corresponde à dose agrônômica recomendada para cada herbicida.

5- CONCLUSÕES

- 1- Os herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor foram não seletivos à cultura da mamona.
- 2- Os altos níveis fitotóxicos dos herbicidas encontrados na mamoneira causaram atrasos na emergência de plântulas, crescimento inicial e reduziram o estande inicial e final, como também, a altura das plantas e a produtividade da cultura.
- 3- Os herbicidas diuron, pendimethalin e metolachlor foram seletivos à cultura do feijão caupi cv. EPACE 10.
- 4- No feijão caupi a altura das plantas, número de vagens por planta e estande final, com excessão do diuron na sua maior dose (3000 g i.a ha⁻¹), não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com herbicidas.
- 5- A baixa precipitação pluviométrica ocorrida durante o período experimental aliada a forte competição exercida pelas plantas daninhas, limitou a produção da mamona e do feijão caupi.
- 6- As espécies da família Poaceae apresentaram uma maior capacidade competitiva quando comparadas às espécies de folhas larga.
- 7- Os herbicidas diuron e metolachlor apresentaram um controle “médio” das plantas daninhas de acordo com a escala da (EWRC, 2006), enquanto que o pendimethalin não foi eficiente no controle das plantas daninhas.
- 8- O metolachlor em sua maior dose (1800 g i.a ha⁻¹), reduziu significativamente o peso da matéria seca das plantas daninhas aos 30 e 50 DAA, evidenciando um nível de controle superior a todos os tratamentos com herbicidas.

- 9- Os herbicidas utilizados nessa pesquisa não foram eficientes em sistema de consórcio, visto que, foram seletivos para a cultura do feijão caupi, porém, causaram danos a mamoneira e apresentaram apenas um nível de controle médio das plantas daninhas.

6- RECOMENDAÇÃO

- Repetir o experimento em condições hídricas favoráveis.
- Estudar o herbicida metolachlor com maior número de doses em outras cultivares de feijão caupi visto que, essa cultura ainda não possui herbicidas registrados.
- Estudar o potencial de seletividade à herbicidas da cultivar EPACE 10, para fins de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, J. C.; PITOMBEIRA J. B.; NUNES, R. de P.; PAULA, P. H. F. de. Controle químico de plantas daninhas na cultura do amendoim (*Arachis Hypogea* L.) no estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 28, n. 1, p. 56-63. 1997.

AKANDE, S. R. Genotype by environment interaction for cowpea seed yield and disease reactions in the forest and derived savanna agro-ecologies of south-west Nigeria. **Journal Agriculture Environment Science**, v. 2, n. 2, p. 163-168. 2007.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; BRANT, R. da S.; ROCHA, G. R. da, JARDIM R. R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré emergência na mamoneira. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador. **Anais...** 2008.

ALCANTARA, E. N.; CARVALHO, D. A. Período de competição de plantas daninhas com arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 5, p. 599-609. 1985.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226 pp., 2003.

ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In: FRANCIS, C. A. **Multiple cropping systems**. New York: McMillan, p. 183-218. 1986.

AMARAL, J. G. C. **Mamona al Guarany**. Disponível em: <www.dsmm.cati.sp.gov.br>. Acesso em 05/out./2010.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de.; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo, In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds. Tec.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 37-61. 2001.

APTA, **Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças**. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=456>. Acesso em 24/fev./2010.

ARANTES, J. G. Z. de; Seletividade de Herbicidas Aplicados em pré emergência na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). 2008. 67p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas) Universidade Estadual de Maringá, Maringá 2008.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. V. **Recomendações técnicas para o cultivo (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 25), 52 pp., 1997.

AZEVEDO, D. M. P.; COSTA, N. L.; Efeito do período de matocompetição sobre a produção do arroz de sequeiro em Porto Vermelho-RO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS DE PLANTAS DANINHAS, 1988. Piracicaba: **Resumos**. Piracicaba, SBCPD, p. 51. 1988.

AZEVEDO, D. M. P. de. **The influence of plant population on weed suppression in maize/bean intercropping**. University of East Anglia, Norwich. 280 pp., 1990.

BELLINDER, R. R.; KIRKWYLAN, J.; WALLACE R. W.; ARSENOVIC M. Sethoxydim and crop oil concentrate increase pyridate phytotoxicity in transplanted cabbage (*Brassica oleraceae*). **Weed Technology**., v.11, p. 81-87, 1997.

BELTRÃO, N. E. de M.; ALVES, G. da S.; BRITO NETO, J. F. de.; SAMPAIO, L. R.; FREIRE, M. A. de O.; AMORIM, M. L. C. M. de; ALEXANDRIA JUNIOR, F. F. de; Congresso Brasileiro de Mamona, 4º Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 1430-1434. 2010.

BELTRÃO, N. E. M., CARTAXO, W. V., PEREIRA, S. R. P., SOARES, J. J., SILVA, O. R. R. F. **O Cultivo Sustentável da Mamona no Semi-árido Brasileiro**. Campina Grande: (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 84), 23 pp., 2005.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA. L. C.; VASCONCELOS. O. L.; AZEVEDO. D. M. P. de; VIEIRA. D. J. Fitologia. In: AZEVEDO. D. M. P. de; LIMA. E. F. (eds.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão (CampinaGrande.PB). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 37-61. 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA. L. C. **Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus Communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil**. Comunicado Técnico (EMBRAPA Algodão), n. 31. 1999.

BOLDT, L. D.; BARRETT, M. Factors in alachlor and metolachlor injury to corn (*Zea mays*) seedlings. **Weed Technology**., v. 3, p. 303-306, 1989.

BRAGA, P. E. T. Herbicidas em cultivares de feijão de corda (*Vigna unguiculata* L. Walp.) irrigado: Fitotoxicidade e controle 1993. 93 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Grandes Culturas) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza CE 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Rio de Janeiro: MAPA/SUDENE, v. 1, 301 pp., (Boletim Técnico, 28). 1973.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. da C. A.; ALMEIDA, F. A. de; VALE, L. S. do; Estudo preliminar da seletividade de herbicidas à cultura da mamona. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju. **Anais...** 2006.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, p. 102-105. 2006.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; FROTA, A. B.; MELO, F. B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em regime de sequeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 233, p. 19-27. 1994.

CHISAKA, H. Weed damage to crops: yield loss due to weed competition. In: FRYER, J. D.; MATSUNAKA, S. (Eds.) **Integrated control of weeds**. Tokyo: Japan Scientific Societies Press, p. 1-16. 1977.

CRUZ, L. S. P.; TOLEDO, N. M. P. Aplicação pré-emergente de misturas de alachlor com diuron e cyanazine para controle de plantas daninhas em algodão IAC 17. **Planta Daninha**, v. 5, n. 2, p. 57-61. 1982.

DUARTE, A. E.; PEREIRA, J. R.; PITOMBEIRA J. B.; PEREIRA, J. N.; SANTOS, J. W. Controle químico de ervas infestantes na cultura do algodoeiro herbáceo no Cariri Cearense. V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. Salvador. **Anais...** 2005.

EMBRAPA ALGODÃO. **Mamona**. Campina Grande, PB. 2007. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/>>. Acesso em 23/ago./2010.

EMBRAPA ALGODÃO. **BRS Energia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. (Folder).

EMBRAPA - CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA. **Informações Técnicas sobre a cultura da mamona para a agricultura familiar.** (Folder). 2004.

ERASMO, E.A.L.; COSTA, N.V.; TERRA, M.A.; FIDELIS, R.R. Tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.571-580, 2009.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL –EWRC. **Committee of Methods in Weed Research.** Oxford: v. 4, 88 pp., 1964.

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho.** Piracicaba: p. 183-207. 2000.

FERREIRA, F. A.; SILVA A. A. da; FERREIRA L. R.; Mecanismo de ação de herbicidas. V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. Salvador. **Anais...** 2005.

FERREIRA, U. C. de Q.; QUEIROZ, W. N. de; BELTRÃO, N. E. de M.; PÊ, P. R.; SILVA, D. R. S.; Seletividade do herbicida trifloxysulfuron-sodium na mamoneira (*Ricinus communis*) cv. BRS Nordestina. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador. **Anais...** 2008.

FERRI, M.V.W.; VIDAL, R.A. Controle de plantas daninhas com herbicidas cloracetamidas em sistemas convencional e de semeadura direta. **Planta daninha**, v.21, n.1, p.131-136, 2003.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. de Tolerância do feijão caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 110-115. 2010.

FRAZÃO, H. O.; SILVA, J. F. Tolerância de cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) a herbicidas pós emergentes. CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI. Teresina-PI. **Anais...** 2006.

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

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 das plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 241-247. 2009.

FUENTES, J. R. Eficiência dos herbicidas alachlor e linuron na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ceres**, Roma, Itália, v. 31. n. 176, p. 248-264, 1984.

FUERST, E. P. Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 1, n. 4, p. 270-277. 1987.

GRACIANO, P. A.; VICTORIA FILHO, R. Interferência de plantas daninhas na cultura da cana de açúcar intercalada com os feijões *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991. Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: SBHEB, 1991. p. 39-40.

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

ISHAYA, V. B. et al. Effect of pre-emergence herbicide mixtures on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) at Samaru, in Northern Nigeria. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 27, n. 7, p. 1105-1109, 2008.

JORDAN, G. L.; HARVEY, R. G. Response of processing peas (*Pisum sativum*) and annual weeds to acetanilide herbicides. **Weed Science**, v. 26, n. 4, p. 313-317, 1978.

LACA-BUENDIA, J. P. Controle de plantas daninhas com cyanazine aplicado em misturas com outros herbicidas na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Planta Daninha**, v.9, n.1/2, p.71-80. 1985.

LIEBL, R. Cell growth inhibitors (cloroacetamides, cabomothioates, napropamide, bensulide), In Liebl, R. **Herbicide action**. West Lafayette: Purdue University, v. 1, p. 200-224. 1995.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle da plantas daninhas**. Nova Odessa. SP. 1984.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. Nova Odessa: Plantarum, ed. 6, 340 pp., 2006.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, ed. 5, 640 pp., 2008.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas. Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuárias, p. 277-360. 1983.

MACIEL, C. D. G.; GAVA, F.; VELINI, E. D.; POLETINE, J. P.; AMARAL, J. G. C.; MARTINS, F. M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mamona - Cultivar AL Guarany 2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, v. 24, São Pedro. **Anais...** 2004.

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.; VELINI, E.D.; ZANOTTO, M.D.; FLORENTINO, R.S.; ZANI, L.P.; CRUZ, M.C.; RODRIGUES, M. Comportamento de cultivares de mamoneiras semeadas em diferentes profundidades e submetidas à aplicação de herbicidas em pré-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. Convivendo com as plantas daninhas - **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2006.

MACIEL, C.D.G.; POLETINE, J.P.P.; VELINI, E.D.; ZANOTTO, M.D.; AMARAL, J.G.C.; SANTOS, H.R.; ARTIOLI, J.C.; SILVA, T.R.M.; FERREIRA, R.V.; LOLLÍ, J.; RAIMONDI, M.A. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande: Embrapa, v.11, n.1, p. 47-54, 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit/>>. Acesso em 20/ jan/2010.

MARQUES, F. S. A.; OLIVEIRA, E.; Gonçalves, V. G. Eficácia de herbicidas de aplicação em pré emergência no desempenho agrônômico de girassol (*Helianthus annuus* L.) em Itumbiara-GO. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Ribeirão Preto. **Anais...** 2010.

MASCARENHAS, M.H.T.); LARA, J.F.R.; KARAM, D.; ARAÚJO, S.G.A.; FERREIRA, P.C.; FREIRE, F.M.; VIANA, M.C.V.; PEDROSA, M.W. Tolerância inicial de plantas de mamoneira a herbicidas aplicados em pré e pós emergência. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Ribeirão Preto. **Anais...** 2010.

MATALLO, M.B. ; Eficácia de nova formulação de oxyfluorfen na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu, PR, 2000. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD. 2000.

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

MELO, F. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, P. H. S. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) no Semi-Árido**. Teresina: EmbrapaMeio-Norte, 89 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 74). 2003.

MORAES, J. C. de C.; PRIMO, D. C.; SANTOS, L. G. dos; SOUZA, U. O.; PEIXOTO, M. de F. da S. P.; Efeito do diuron na germinação de sementes de mamona (*Ricinus communis*) In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador. **Anais...** 2008.

OLIVEIRA I. P. de, SANTOS K. J. G., dos, BELTRÃO N. E. de M., NEVES B. P. das, ARAÚJO A. A. de, OLIVEIRA L. C. **Potenciais da Mamona na região centro-oeste Brasileira**. Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, v. 1, n. 2, p. 104-130. 2005.

OLIVEIRA, O. M. S.; SILVA, J. F. Tolerância de variedades conservadas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ao fomesafen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26, 2008, Ouro Preto. **Anais...** Sete Lagoas: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuário**, v. 11, p. 16-27. 1985.

PITELLI, R. A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Informativo Agropecuário**, v. 4, n. 12, p. 1-24. 1987.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Manejo das plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO, 1., 1983, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, p. 184-203. 1983.

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, 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHDE, 37pp., 1984.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, J.B.; ARAÚJO, G.A.A. Eficiência do s-metolachlor no controle de *Brachiaria plantaginea* na cultura do feijão sob dois manejos de irrigação. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, 427-433. 2001.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. **Weed ecology: Implications for vegetation management**. New York, John Wiley & Sons, 263 pp., 1984.

RAMOS, N. P.; DEUBER, R.; NOVO, M. do C. de S. S.; KIKUTI, H.; SAVY FILHO, A.; Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju. **Anais...** 2006.

RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMAN, K. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 105-144. 2004.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**, ed. 5, Londrina: Edição dos Autores, 648 pp., 2005.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**, ed. 4. Londrina: Edição dos Autores. 648 pp., 1998.

ROHRING, M.; STULZEL, H. A model for light competition between vegetable crops and weed. **European Journal of Agronomy**, v. 14, n.1, p.13-29. 2001.

SAVY FILHO, A. **MAMONA tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 105pp., 2005.

SEDIYAMA, M. A. N.; FREITAS, R. S. de; PEREIRA, P. C.; SEDIYAMA, T.; MASCARENHAS, M. H. T.; FERREIRA, F. A. Avaliação de Herbicidas no controle de plantas daninhas em Mandioquinha-salsa. **Bragantia**. Campinas. v.67, n.4, p.921-926, 2008

SEVERINO, L. S.; LUCENA, A. M. A. de; VALE, L. S. do; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Herbicida Diuron aplicado em pré-emergência e sobre as folhas da mamoneira. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju. **Anais...** 2006.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S. do; CARDOSO, G. D.; LUCENA, A. M. A. de; MORAES, C. R. de A.; BELTRÃO, N. E. de M.; Sintomas do herbicida pendimetalina sobre a mamoneira. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju. **Anais...** 2006.

SILVA, J. F.; ALBERTINO, S. M. F.; BUENO, C. R.; SOUZA, A. C.; SOUZA, L. S. A. Efeito de herbicidas no controle de plantas daninhas e nas características fisiológicas do cupuaçuzeiro. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Ribeirão Preto. **Anais...** 2010.

SILVA F. de A. S. **Programa Assistat 7.5 beta**, UFCG. 2008.

SILVA, W. A. da; ARAÚJO JUNIOR F. F. de; OLIVEIRA, M. I. P. de; NEVES, F. T. F.; DANTAS J. P.; BELTRÃO N. E. de M.; Fitotoxicidade da mamoneira em resposta a diferentes doses do herbicida glifosato. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador. **Anais...** 2008.

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

SINGH, B. B. et al. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A. et al. (Eds.). Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Ibadan: IITA, p. 287-300. 2002.

TÁVORA, F. J. A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 111 pp., 1982.

THEISEN, G.; ANDRES A.; SILVA S. dos A.; Seletividade de herbicidas à cultura da mamona. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Aracaju. **Anais...** 2006.

THEISEN, G.; ANDRES, A.; SILVA, S. D. A.; CONÇENÇO, G.; RIEFFEL NETO, J.; VILELLA, J. C. V. Seletividade de herbicidas á cultura da mamona. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: 2006. 1 CDROM.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R. I.; SANCHEZ, P. A.; TRIPLETT, G. B. (Ed). **Multiple cropping**. Madison: American Society of Agronomy, p. 129-169. (Special publication, 27). 1976. TRENBATH, B. R. Resource use by intercrop. In: FRANCIS, C. A. **Multiple cropping systems**. New York: McMillan, p. 57-81. 1986.

VANDERMEER, J. H. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 237pp., 1989.

VELINI, E. D. Interferência entre plantas daninhas e cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados, p. 29-49. 1997.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds – swollen fingergrass (*Chloris inflata*)**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Summary/USpeciesCountry.asp?1stWeedID=53&FmSpecies=Go>>. Acesso em 16/jul./2010.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 660 pp., 1983.

ZAFFARONI, E.; AZEVEDO, D. M. P.; Sistemas de produção com especial referência ao comportamento do algodão do Nordeste do Brasil. In: Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-Árido, 1, 1982, Recife. **Anais...** Recife, p. 9-12. 1982.

ANEXOS

8-LISTA DE FIGURAS



Figura 1. Desenvolvimento normal da mamoneira.



Figura 2. Amarelecimento e enrugamento de folhas causados por diuron na mamoneira.

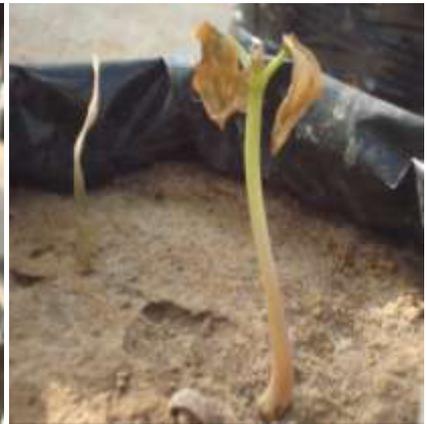


Figura 3. Necrose das plântulas de mamona causada por diuron.



Figura 4. Sistema radicular com desenvolvimento normal na mamoneira.

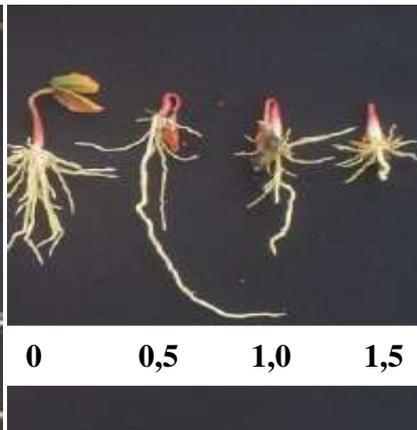


Figura 5. Redução do tamanho e volume radicular causado por pendimethalin na mamoneira.

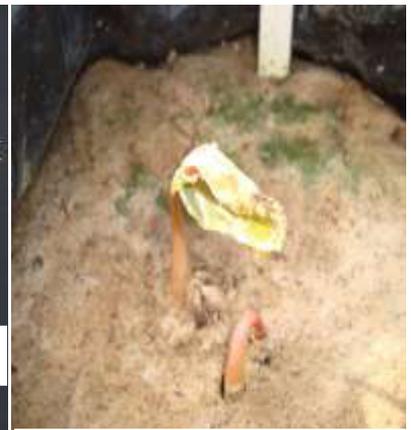


Figura 6. Sintoma de amarelecimento em plântulas causado por pendimethalin na mamoneira.



Figura 7. Atraso na abertura do coleóptilo da mamoneira causado por metolachlor.



Figura 8. Atraso no desenvolvimento de plântulas de mamona causados por metolachlor.



Figura 9. Infestação da espécie *Chloris barbata* L. na área experimental.



Figura 10. Inflorescência da espécie *Chloris barbata* L.



Figura 11. Parcela tratada com pendimethalin (1500 g i.a ha⁻¹).



Figura 12. Parcela tratada com metolachlor ($1800 \text{ g i.a ha}^{-1}$).



Figura 13. Parcela tratada com diuron ($3000 \text{ g i.a ha}^{-1}$).