



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CAMPUS DE POMBAL**

**CONSÓRCIO MAMONA E FEIJÃO VIGNA NA MESORREGIÃO  
DO SERTÃO PARAIBANO**

**EDUARDO FELIPE MENDES SANDER**

DIGITALIZAÇÃO  
SISTEMOTECA - UFCG

POMBAL - PB

2010

**UFCG / BIBLIOTECA**



**EDUARDO FELIPE MENDES SANDER**

**CONSÓRCIO MAMONA E FEIJÃO VIGNA NA MESORREGIÃO DO  
SERTÃO PARAIBANO**

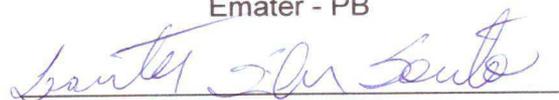
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 02 de dezembro de 2010

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Anielson dos Santos Souza. D. Sc. (Orientador)  
Universidade Federal de Campina Grande

  
Eng°. Agrônomo Felemon Benigno de Araujo Filho. M. Sc. (Examinador)  
Emater - PB

  
Prof. Lauter Silva Souto. D. Sc. (Examinador)  
Universidade Federal de Campina Grande

**POMBAL-PB**

**2010**

**EDUARDO FELIPE MENDES SANDER**

**CONSÓRCIO MAMONA E FEIJÃO VIGNA NA MESORREGIÃO DO  
SERTÃO PARAIBANO**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Agronomia da Universidade Federal  
de Campina Grande, como um dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza

**POMBAL - PB**

**2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/UFCG

S214c Sander, Eduardo Felipe Mendes

Consórcio mamona e feijão vigna na mesorregião do sertão  
Paraibano / Eduardo Felipe Mendes Sander. – Pombal/PB,  
2010  
46f.

Monografia (Graduação) – UFCG / CCTA.  
Orientador: Dr. Anileson dos Santos Souza

1. *Ricinus communis* L. 2. Semiárido. 3. Sistema  
produtivo. I. Título.

UFCG/CCTA

CDU: 635.652(813.3)(043)

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, pela oportunidade e pelo privilégio que me foi dado em compartilhar tamanha experiência e, ao frequentar este curso.

Aos meus pais, irmãos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos colegas de classe pela espontaneidade e alegria na troca de informações e materiais numa rara demonstração de amizade e solidariedade.

Ao professor e orientador Anielson dos Santos Souza por seu apoio e dedicação no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão desta monografia.

Aos amigos Rodolfo Rodrigo, José Raimundo, Jonatas Raulino e Guilherme pelo apoio indispensável na condução do experimento.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica aos voluntários do projeto e ao apoio na realização do trabalho.

A Embrapa Algodão pelo fornecimento das sementes de mamona.

Ao Sr. Aurenildo (Bebé), pela infra-estrutura cedida para realização deste trabalho.

A já extinta FAP ( Faculdade de Agronomia de Pombal).

Aos professores Felemon Benigno e Lauter Souto, pelo estímulo acadêmico; pela valorização cultural que atribuem ao processo pedagógico e pela amizade que se construiu para além dos espaços da universidade.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>FIGURA 1</b> – Vista geral da área experimental após o preparo do solo. Pombal – PB, 2010.....	<b>20</b>
<b>FIGURA 2</b> – Tratamentos consorciados utilizados no experimento com duas (A) e três (B) fileiras de feijão vigna. Pombal - PB. 2010.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 3</b> – Altura de inserção do racemo primário da mamoneira cultivada em diferentes sistemas de plantio. Pombal - PB, 2010.....	<b>26</b>
<b>FIGURA 4</b> – Altura de inserção do racemo primário de duas cultivares de mamonas cultivadas em diferentes sistemas de plantio. Pombal - PB, 2010.....	<b>27</b>
<b>FIGURA 5</b> – Número de internódios até a emissão do racemo primário de duas cultivares de mamonas cultivadas em diferentes sistemas de plantio.....	<b>28</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>TABELA 1</b> – Atributos químicos do solo em que foi instalado o experimento. Pombal – PB, 2010.....	<b>21</b>
<b>TABELA 2</b> – Atributos físicos do solo em que foi instalado o experimento. Pombal – PB, 2010.....	<b>22</b>
<b>TABELA 3</b> – Resumo das análises das variâncias para os dados de altura de inserção do racemo primário (AI), número de internódios (NIN) e número de racemos por planta (NRAC). Pombal - PB, 2010.....	<b>25</b>
<b>TABELA 4</b> – Número de racemos por planta das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>29</b>
<b>TABELA 5</b> – Resumo das análises das variâncias para os dados de comprimento do racemo, número de frutos por racemo e massa do racemo. Pombal - PB, 2010.....	<b>30</b>
<b>TABELA 6</b> – Comprimento médio do racemo das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>31</b>
<b>TABELA 7</b> – Número de frutos por racemo das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>32</b>

<b>TABELA 8</b>	– Massa do racemo das cultivares de mamona BRS Nordeste e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>33</b>
<b>TABELA 9</b>	– Resumo das análises das variâncias para os dados de produtividade e para a produção por planta. Pombal – PB, 2010.....	<b>34</b>
<b>TABELA 10</b>	– Produtividade de grãos das cultivares de mamona BRS Nordeste e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>35</b>
<b>TABELA 11</b>	– Produção de grãos por planta das cultivares de mamona BRS Nordeste e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.....	<b>36</b>
<b>TABELA 12</b>	– Uso eficiente da terra para os sistemas de plantio das cultivares de mamona, BRS Nordeste e BRS Energia. Pombal - PB, 2010.....	<b>37</b>
<b>TABELA 13</b>	– Coeficientes de correlação entre algumas características agrônômicas da mamoneira, cultivar BRS Nordeste. Pombal - PB, 2010.....	<b>38</b>
<b>TABELA 14</b>	– Coeficientes de correlação entre algumas características agrônômicas da mamoneira, cultivar BRS Energia. Pombal - PB, 2010.....	<b>39</b>

## SUMÁRIO

---

	Página
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1 A cultura da mamona .....	12
2.2 Consorciação de culturas.....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
3.1 Local do experimento.....	19
3.2 Cultura utilizada e aquisição de sementes.....	19
3.3 Preparo do solo .....	20
3.4 Adubação, semeadura e tratos culturais.....	20
3.5 Delineamento experimental .....	22
3.6 Coleta e análise dos dados.....	23
3.7 Análise estatística .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Altura de inserção do racemo primário, número de internódios e número de racemos por planta .....	25
4.2 Comprimento, número e massa dos racemos .....	29
4.3 Produtividade e produção por planta .....	33
4.4 Uso eficiente da terra .....	36
4.5 Estudo de correlações .....	37
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## RESUMO

**SANDER, E. F. M. CONSÓRCIO MAMONA E FEIJÃO VIGNA NA MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO.** POMBAL: UFCG, 2010. 46 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB.

Nas regiões produtoras tem sido freqüente a busca por cultivares de mamona precoce e mais produtivas. Assim, objetivou-se avaliar o comportamento de cultivares de mamona, em cultivo isolado e consorciado em Pombal-PB. O experimento foi instalado no sítio Monte Alegre em solo de textura franca arenosa. O delineamento foi o de blocos ao acaso em fatorial  $2 \times 3 + 1$ , sendo 2 cultivares (BRS Energia e BRS Nordestina) e 3 sistemas de plantio (monocultivo e consórcio com 2 ou 3 fileiras de feijão vigna) e um tratamento com feijão vigna em monocultivo, com 4 repetições. Avaliou-se o nº. de internódios; altura de inserção do 1º racemo; nº. de racemos/planta; produção/planta; produtividade; e comprimento, massa e nº. de frutos/racemos. No feijão vigna foi avaliada a produtividade. Os dados foram submetidos à análise da variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p= 0,05$ ). Foi calculado o uso eficiente da terra (UET) e o coeficiente de correlação entre as características avaliadas. Verificou-se que a cv. Energia apresentou maior nº. de racemos/planta e maior produtividade em todos os sistemas. Mas, pelo cálculo do UET a Nordestina possui melhor adaptação ao consórcio. Logo, no consórcio deve-se priorizar cultivares de ciclo médio, e em monocultivo cultivares precoces e de ciclo curto como a Energia. Pelas produtividades obtidas a cv. Energia apresentou melhor adaptação às condições de cultivo, especialmente em monocultivo.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., adaptação, semiárido, sistema produtivo.

## ABSTRACT

**SANDER, E. F. M. INTERCROPPING CASTOR BEAN AND COWPEA IN THE REGION SENI-ARID OF PARAÍBA.** POMBAL: UFCG, 2010. 46 f. Monograph (Graduation in Agronomy) - University of Campina Grande, Pombal - PB.

In the producing regions has been frequent the search for cultivating of castor bean more productive. The, purpose of this study was to evaluate the behavior of castor bean cultivars, in isolated and intercropped in the Pombal-PB. The experiment was installed in the Monte Alegre farm. The experimental design was arranged in the randomized block in the factorial  $2 \times 3 + 1$ , being 2 to cultivate (BRS Energia and BRS Nordeste) and 3 systems of management (single ones and intercrop with 2 or 3 rows of cowpea) and a with cowpea in single ones, with 4 replication. The number of internodes; height of insertion of 1<sup>o</sup> raceme; n<sup>o</sup>. of racemes/plant; production/plant; productivity; and length, mass and n<sup>o</sup>. of fruits/racemes, was evaluated. In the cowpea the productivity was evaluated. The data had been submitted to the analysis of the variance (test F) and the averages compared for the test of Tukey ( $p= 0,05$ ). It was calculated the land equivalent ratio (LER) and the correlation between the evaluated characteristics. The Energia presented greater n<sup>o</sup>. of racemes/plant and greater productivity in all the systems. But, for the calculation of the LER, the Nordeste have an adaptation to the intercrop. In the intercrop prioritized to cultivars of average cycle, and in single ones to early and of short cycle cultivars as the Energia. For the productivities the cv. Energia presented best adaptation on the cultivate conditions, especially in single ones.

**Keywords:** *Ricinus communis* L., adaptation, semi-arid, management system.

## 1 INTRODUÇÃO

A mamona é uma oleaginosa da família das euforbiáceas de relevante importância econômica e social, presentemente pode ser encontrada produzindo ou vegetando em estado espontâneo do Rio Grande do Sul a Amazônia, por apresentar grande capacidade adaptativa.

Na Região Nordeste do Brasil a mamoneira tem se mostrado promissora pela fácil adaptação, especialmente ao clima. Em virtude de sua inserção em um contexto de rentabilidade econômica, percebe-se atualmente um aumento no interesse pela ricinocultura, haja vista a utilização do óleo da mamona como matéria prima para a produção de biodiesel, podendo-se a partir disso, proporcionar crescimento econômico e retorno financeiro, mediante a exploração desta cultura no Brasil.

No estado da Paraíba, o feijão vigna é cultivado em quase todas as microrregiões e exerce efetiva participação na dieta alimentar da população, por constituir-se em excelente fonte de proteínas e carboidratos com baixo custo (SILVA & OLIVEIRA, 1993). Embora considerada uma cultura tropical, compatível com as condições ecológicas locais, ainda apresenta baixa produtividade, tanto no sistema solteiro como no consorciado (MIRANDA *et al.*, 1996). Dentre as principais causas que limitam a produtividade do feijão vigna no Nordeste, merece destaque o emprego de cultivares tradicionais com baixa capacidade produtiva (AQUINO; NUNES, 1983), razão pela qual Maia *et al.* (1986) admitem que o aumento de produtividade possa ser alcançado mediante a simples utilização de sementes de qualidade superior. Contudo, mesmo utilizando sementes de boa qualidade, se a cultivar for de baixo potencial genético para a produção, será baixo o rendimento.

Nas regiões áridas e semi-áridas, maior parte do Nordeste brasileiro, o uso de sistemas agrícolas consorciados é uma prática muito freqüente entre os pequenos e médios produtores, que visam com tal prática, reduzir os riscos, em especial em função das secas, cuja probabilidade de ocorrência é elevada (BELTRÃO *et al.*, 2002), apesar de se tratar de uma prática muito utilizada nesta região, o consórcio mamona + outras culturas, não tem sido extensivamente estudado, existindo a necessidade de mais

pesquisas que busquem adequar os sistemas consorciados a níveis aceitáveis de produtividade e com garantia de sustentabilidade do agroecossistema.

Adicionalmente, a utilização de plantas oleaginosas, como a mamona, em sistemas consorciados está em evidência em virtude de sua utilização na produção de biodiesel, especialmente no âmbito da agricultura familiar, além disso, quando leguminosas são incluídas, pode-se ter um ganho adicional já que as plantas dessa família podem realizar a fixação biológica do nitrogênio, beneficiando assim a cultura principal. O consórcio mamona com feijão vigna é considerado uma importante estratégia de cultivo no semiárido, para pequenos e médios agricultores, pois as duas plantas são adaptadas à região e se desenvolvem em várias classes de solos.

Pelo exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar o comportamento dos cultivares de mamona BRS Energia e BRS Nordestina em sistema de cultivo isolado e consorciado com feijão vigna, no Sítio Monte Alegre, no município de Pombal - PB, situado na mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Sousa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da mamona

O Brasil foi até 1982 o principal produtor mundial de mamona (*Ricinus communis* L.) (FAO, 2002). No início da década de setenta a produção era concentrada nas Regiões Sudeste, nos estados de São Paulo e Paraná, e Nordeste com destaques para a Bahia, Ceará e Pernambuco. Ao final da década, houve declínio acentuado da produção, devido à redução ocorrida no Sudeste do País. A produção de mamona no Brasil está concentrada no Nordeste, principalmente na Bahia (TÁVORA, 1982). Segundo Savy Filho et al. (1999) a perda de competitividade do Brasil no mercado mundial de mamona é explicada pela incapacidade do agricultor em utilizar melhor nível tecnológico.

A mamoneira é uma oleaginosa que apresenta grande potencial econômico para o semi-árido nordestino, seja como cultura alternativa de conhecida resistência à seca ou como fator fixador de mão-de-obra no campo, garantindo emprego e matéria-prima necessária ao desenvolvimento do país (AZEVEDO et al., 1997).

Da mamona, após a industrialização, é obtido, como produto principal, o óleo, que é considerado como um dos mais versáteis da natureza, de utilidade só comparável à do petróleo, com a vantagem de ser renovável e de baixo custo, tendo como co-produto, a torta de mamona que, por sua vez, possui a capacidade de restaurar terras esgotadas (SANTOS et al., 2001). O óleo de mamona presta-se para inúmeros fins industriais destacando-se o uso como lubrificantes de motores de alta rotação (TÁVORA, 1982). Segundo Santos et al. (2001) o óleo de mamona é também utilizado em outros processos industriais como na fabricação de corantes, desinfetantes, serve de base para fungicidas, inseticidas entre outros.

Nas décadas de 60 e 70 o Nordeste foi o maior produtor brasileiro e mundial de óleo de mamona. E movimentava com as exportações, cerca de U\$ 150 milhões por ano, em 12 fábricas instaladas na região e fornecia emprego para milhares de nordestinos. Atualmente, o Brasil exporta, por ano, apenas 30 milhões de dólares em derivados do produto.

Na safra 2007/2008, foram cultivados no Brasil 162,7 mil hectares de mamona, e a produção interna foi de 123 mil toneladas, com uma produtividade média de 758 kg ha<sup>-1</sup>. A região Nordeste se destacou e produziu 113,5 mil t com produtividade de 727 kg ha<sup>-1</sup> em uma área cultivada de aproximadamente 156 mil hectares. O Estado da Bahia liderou a produção interna com 99,3 mil t, com rendimento de 807 kg ha<sup>-1</sup> em uma área de 123 mil hectares, o Ceará ocupou a segunda colocação com 11,4 mil t, e produtividade de 430 kg ha<sup>-1</sup> numa área plantada de 26,4 mil hectares, como Estados produtores ainda se destacam na região: Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte (CONAB, 2009).

O Estado da Paraíba ainda não figura entre os produtores de mamona do Nordeste, o que é preocupante, uma vez que de acordo com o Plano Nacional de Agroenergia a região é caracterizada pelo pioneirismo nas iniciativas em relação ao biodiesel, e devido à conotação social do Programa, a cultura da mamona tem sido apontada como principal matéria-prima da região e a expectativa era que até o final do ano de 2007 a área cultivada com esta oleaginosa chegasse aos 600 mil hectares, o que seria suficiente para atender a capacidade de processamento instalada no País, e a demanda inicial do Programa Nacional de Biodiesel (BRASIL, 2006). Todavia, isto não vem ocorrendo e a área plantada, a produção e produtividade estão aquém das expectativas, havendo inclusive uma sensível redução da área plantada, bem como da produtividade nos Estados produtores. Este comportamento pode ser um reflexo de problemas na cadeia produtiva da mamoneira, desde o manejo da lavoura até a comercialização da produção. Neste sentido, o sistema produtivo da mamoneira está a exigir medidas que promovam a exploração da cultura em novas áreas, bem como a utilização de variedades mais produtivas e de técnicas de manejo mais adequadas à realidade de cada região agroclimática.

Nos últimos dois anos foram desenvolvidos esforços no sentido da utilização do óleo de mamona como combustível (biodiesel). O Nordeste consome anualmente 5,4 bilhões de litros de óleo diesel. Caso seja implementada a fórmula B5 (adicionando-se 5% de biodiesel ao diesel mineral) seria necessário o plantio de 600 mil hectares de mamona, gerando emprego e renda para milhares de famílias no campo. O potencial de

plântio no Nordeste é de 2 milhões de hectares de mamona com o envolvimento de cerca de 100 mil famílias (FREITAS JUNIOR; PIRES, 2003).

Na Paraíba, sobretudo no Sertão do Estado, os estudos com matérias-primas para a produção de biodiesel são incipientes, e a execução de pesquisas com tal objetivo favorecerá o estabelecimento de áreas de cultivo com oleaginosas, especialmente mamona, que em longo prazo poderá suprir a crescente demanda das usinas de extração de óleo e estimular a geração de emprego e renda na região, que até o momento ainda se mantém a margem desse novo e promissor ramo do agronegócio brasileiro.

Neste sentido, urgem medidas que viabilizem a exploração da cultura na região e contribuam com sua inserção entre as regiões produtoras do Semiárido. A este respeito cerca de 90 municípios inseridos no sertão do Estado, firmaram recentemente uma parceria com a Empresa BIONOR (Indústria de Biodiesel Nordeste S/A), que deverá instalar na região 5 usinas para o processamento de matéria-prima destinada à produção de biodiesel, tais usinas serão estrategicamente implantadas nos municípios de Pombal, Cajazeiras, Patos, Itaporanga e São João do Rio do Peixe, a idéia inicial é utilizar a mamona como principal oleaginosa e nos anos seguintes diversificar as fontes de matéria-prima com a utilização de outras culturas. A capacidade instalada será responsável pela produção de aproximadamente 150 milhões de L/ano de biodiesel, o que exigirá o cultivo de 113 mil hectares com oleaginosas, gerando emprego e renda para uma parcela significativa da população rural do Sertão da Paraíba.

De acordo com informações do Ministério da Ciência e Tecnologia, no início de 2005, o Brasil consumia 37 bilhões de litros de diesel por ano. A produção de biodiesel permitirá, assim, a redução da importação do diesel mineral (de petróleo), que gira em torno de 6 bilhões de litros (cerca de 15% do total), o que representa um custo anual de US\$ 1,2 bilhão. Inicialmente, o Programa deve gerar cerca de 150 mil empregos, a maioria no campo (BRASIL, 2006).

A utilização do biodiesel está prevista no Projeto de Lei 3.368 e na Medida Provisória 214, que determina a obrigatoriedade, a partir de 2008, da adição de 2% do produto ao óleo diesel de petróleo e aumento para 5% nos cinco anos seguintes.

O respaldo institucional do Governo Federal e a recente legislação aprovada tornam irreversível a evolução do programa e mandatória a tomada de providências no sentido de viabilizar técnica e economicamente a produção de matéria-prima para o referido programa.

Se, de um lado o segmento industrial relativo à transformação de óleo vegetal em biodiesel já está equacionado, há necessidade de estudos de campo, regionais, sobre o manejo das culturas partícipes do programa. Como no Nordeste, por decisão do Governo Federal, a mamona deverá ser a principal fonte de matéria-prima para alimentar o programa, urge providências no sentido de definir metodologias adequadas à viabilização de sua produção. Assim, há necessidade de implementação de estudos para aprimorar tecnologias destinadas ao agricultor da “Agricultura familiar”, a exemplo da consorciação da mamoneira com outras culturas, sejam elas alimentícias, como o feijão vigna ou destinadas a agricultura de energia, como o amendoim ou girassol.

Sobressai a necessidade de estudos regionalizados desta cultura para melhor inferir-se sobre o seu potencial de produtividade, envolvendo diferentes formas de manejo. Em condições de sequeiro impõe-se a avaliação de novos materiais e sistemas de plantio consorciado que confirmam maiores rendimentos e estabilidade de produção. A irrigação, a adubação e o uso de herbicidas têm papel de grande importância no processo produtivo. Entretanto, se é grande a necessidade do uso de insumos modernos, em outras, os custos financeiros elevam-se, fazendo-se necessário otimizar cada vez mais o uso desses insumos com a finalidade de se obter o maior rendimento com o menor custo possível (CARVALHO, 2005).

## **2.2 Consorciação de culturas**

A consorciação de culturas pode ser definida como o cultivo de duas ou mais culturas na mesma área e em um mesmo período de tempo (ANDREWS; KASSAN, 1976; MORGADO; RAO, 1986). O consórcio é um sistema de cultivo tradicional nos países em desenvolvimento dos trópicos e consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais culturas numa mesma área, todavia, as culturas não são necessariamente

plantadas ao mesmo tempo e a época de colheita pode ser diferente, mas é imprescindível que elas sejam coincidentes por um determinado período de crescimento. Os sistemas de consórcio podem ser classificados em quatro, com base nos objetivos para os quais as culturas são plantadas: a) sistema com uma cultura principal consorciada com uma secundária; b) culturas com produtos semelhantes; c) culturas para propósitos diferentes; d) combinação com culturas “modificadoras” (FERREIRA, 2000).

Do ponto de vista científico, a avaliação de sistemas consorciados apresenta muitas dificuldades porque é difícil comparar o rendimento de uma cultura com o seu monocultivo, já que as diferenças no rendimento obtido em consórcio e monocultivo são resultantes de inúmeros fatores, como densidade e arranjo de plantas e de todas as interações que ocorrem entre as culturas no sistema consorciado (LOPES, 1988; SOUZA, 2000). Nestas interações estão incluídas as competições interespecíficas pelos fatores de crescimento e outros fenômenos característicos de algumas culturas, capazes de causar danos ou benefícios de uma cultura sobre outra. Exemplo dessa natureza seria o efeito alelopático ou o aproveitamento de uma cultura do nitrogênio fixado biologicamente pela outra (SOUZA, 2000). Em síntese pode-se dizer que existem vários fatores complexos que dificultam uma análise mais detalhada dos sistemas de cultivos consorciados, havendo portanto, necessidade de elucidação de tais fatores através da pesquisa agrônômica.

Uma série de fatores sócio-econômicos tem determinado a predominância dos sistemas de cultivos consorciados nas regiões menos desenvolvidas, dentre as quais, a pouca disponibilidade por parte dos agricultores de área agricultável e de capital para financiar o custeio da produção são determinantes (MIRANDA, 1983). Esta forma de cultivo por muito tempo foi considerada caracterizadora de agricultura rudimentar, no entanto, dada a sua importância especialmente para o pequeno agricultor, passou a merecer atenção das instituições de pesquisa, que os estudam procurando introduzir melhorias que possibilitem o aumento do rendimento das culturas consorciadas (ZAFFARONI et al., 1981).

A consorciação de culturas pode promover um melhor aproveitamento de nutrientes, controle à erosão, redução na ocorrência de pragas e doenças e maior

produção por área, uma vez que o plantio de diferentes espécies juntas, proporcionam uso mais eficiente dos recursos naturais disponíveis, auxilia os pequenos agricultores a alcançarem maiores lucros, reduz os custos com capinas e com o controle de pragas e doenças e, pode economizar o uso de adubos nitrogenados quando leguminosas são incluídas (CRUZ, 1985; MORGADO; RAO, 1986; BASTOS, 1987). Baseando-se nessas vantagens muitos agricultores utilizam os mais variados arranjos de plantio e populações de plantas, procurando diversificar a exploração agrícola. Contudo, é importante salientar que o crescimento e desenvolvimento das plantas são influenciados pelos espaçamentos e arranjos utilizados no plantio (SOUZA, 2000), por isso, o que muitas vezes parece ser benéfico para a exploração agrícola pode resultar em prejuízo, caso não haja critério na implantação do sistema.

No Nordeste o consórcio milho + feijão é largamente utilizado por pequenos produtores rurais, sendo inclusive tema de várias pesquisas. Entretanto, o consórcio mamona + feijão vigna, ainda necessita de maiores estudos. Neste sentido, estudos visando a melhoria do sistema de produção da mamoneira são de grande importância, uma vez que esta cultura tem-se mostrado sensível a presença de outras culturas ou de plantas daninhas no seu local de cultivo, e o seu plantio isolado ainda não rende bons lucros para o agricultor. Logo, é de se esperar que o cultivo consorciado desta cultura com base em pesquisas que comprovem sua eficácia, possa colocar a mamoneira em lugar de destaque dentre as culturas comumente cultivadas no Nordeste, pela sua infinidade de usos e possibilidades de geração de emprego e renda para a população rural nordestina, notadamente, com o advento do Programa Nacional de Biodiesel.

O cultivo consorciado da mamoneira é de grande importância no Nordeste, pois, além da renda adicional a cultura em consorte protege o solo da erosão, já que no cultivo da mamoneira o problema da erosão é considerável, uma vez que essa cultura está entre aquelas que oferecem menor proteção ao solo, por não produzir cobertura vegetal densa, em virtude da arquitetura da planta, dos espaçamentos e tratamentos culturais utilizados (MARIA, 2001), este mesmo autor ainda salienta que a consorciação de culturas é muito importante para pequenos agricultores, pois possibilita melhor índice de utilização da terra, maior rendimento por área e cobertura do solo mais eficiente. O tipo de cultura adequado ao consórcio com a mamona varia de acordo com a região e

com o sistema de produção do agricultor. Em geral, por se tratar de uma espécie de ciclo vegetativo longo, de porte avantajado e sistema radicular secundário um tanto superficial, torna-se necessário escolher culturas consórcio de pequeno porte, ciclo curto, com diferente capacidade de exploração do substrato ecológico. Leguminosas como feijão vigna e soja são boas opções de consórcio com a mamoneira (AZEVEDO et al., 2001). Deve-se todavia, tomar cuidados especiais com a população de plantas e à distância entre as fileiras destas culturas e a mamona.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do experimento**

O trabalho foi realizado no Sítio Monte Alegre no município de Pombal - PB, situado na Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa. O município de Pombal possui área de 666,7 km<sup>2</sup> e a sede municipal situa-se à uma altitude de 184 metros, possuindo como coordenadas geográficas 06°46' de latitude sul, 37°48' de longitude oeste (BELTRÃO *et al.*, 2005).

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Aw': quente e úmido com chuvas de verão-outono, precipitações pluviiais anuais em torno de 800 mm e amplitude térmica inferior a 5° C. Segundo a classificação de Gaussen, prevalece o bioclima do tipo Mediterrâneo, ou nordestino de seca média, com estação seca de 4 a 6 meses.

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila, em avançado estágio de degradação. Quanto aos solos predominam as classes dos LUVISSOLOS e NEOSSOLOS. O relevo predominante é o do tipo suave ondulado a ondulado. Na área experimental o solo pertence a classe dos NEOSSOLOS Flúvicos (BRASIL, 1972; EMBRAPA, 2006).

#### **3.2 Culturas utilizadas e aquisição das sementes**

Foram utilizadas as cultivares de mamona BRS Energia e BRS Nordestina. A cultivar BRS Energia possui ciclo precoce em torno 120 dias, o lançamento do primeiro racemo ocorre em média aos 30 dias após a emergência das plântulas, dependendo das condições ambientais, apresenta caule verde com cera e sua altura é de 1,40 m, o peso de 100 sementes varia de 50 a 55 gramas, com teor de óleo de 48 %. A produtividade média é de 1800 kg ha<sup>-1</sup>(EMBRAPA ALGODÃO, 2007).

A cultivar BRS Nordestina possui porte médio com aproximadamente 1,90 m de altura em regime de sequeiro, caule com coloração verde ceroso e nodoso, racemo de forma cônica e sementes de coloração preta, com peso médio de 0,68 g unidade<sup>-1</sup>. A

floração ocorre em torno de 50 dias após a emergência das plântulas, e o ciclo é de 250 dias em média. O teor de óleo das sementes é de 49%. Produz, em média, 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, em condições de sequeiro. Tem em média, 5 a 7 racemos por planta, com tamanho em torno de 33 cm e média de 37 frutos (CARVALHO, 2005).

Como consorte foi utilizada a cultura do feijão vigna da variedade BRS Gurguéia, cujas sementes foram obtidas junto a Universidade Federal Rural de Pernambuco e as sementes da mamoneira foram obtidas da Embrapa Algodão.

### 3.3 Preparo do solo

O preparo do solo da área experimental (Figura 1) constou de uma aração 30 dias antes do plantio seguida de uma gradagem cerca de 10 dias antes do plantio da mamona, de modo que propiciou um bom controle das plantas daninhas, bem como, condições para uma boa germinação das sementes. Em seguida foi feita a marcação e distribuição das parcelas no campo, mediante sorteio prévio.



**Figura 1.** Vista geral da área experimental após o preparo do solo. Pombal – PB, 2010.

### 3.4 Adubação, semeadura e tratos culturais

Antes do plantio foi coletada uma amostra composta de solo da área experimental na profundidade de 0-25 cm, com vistas a sua caracterização química e física (Tabelas 1 e 2), bem como para a realização da recomendação de adubação, a

qual foi feita apenas para a cultura principal com base nos resultados analíticos da análise do solo. As quantidades necessárias de macronutrientes foram as seguintes: 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 40 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 20 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, nas formas de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

No dia 09 de dezembro de 2009 foi realizada a semeadura da mamona a partir da abertura de covas nas parcelas experimentais. Semeou-se na profundidade de 5 cm aproximadamente, 3 sementes por cova, no espaçamento 2,0 m x 1,0 m. O desbaste foi realizado cortando as plantas rente ao solo cerca de 20 dias após a emergência das plântulas, permanecendo uma planta por cova.

No mesmo dia do plantio da mamoneira o feijão vigna foi semeado em sulcos abertos nas entrelinhas da mamona. Foram, distribuídas cerca de 08 sementes de feijão vigna por metro linear de sulco, e quando as plantas estavam com cerca de 15 cm de altura (07/01/2010) foi feito o desbaste ajustando-se a população para uma densidade aproximada de 3 plantas por metro linear. As duas culturas estudadas também foram cultivadas em monocultivo, com o intuito de se estabelecer a comparação com o sistema consociado.

Durante a condução do experimento foram realizados os tratos culturais necessários às culturas, tais como capinas, controle de pragas e suplementação hídrica.

**Tabela 1:** Atributos químicos do solo em que foi instalado o experimento. Pombal – PB, 2010.

Características químicas	Profundidade de coleta (cm)	
	0-20	Caracterização
pH em água (1:2,5)	7,5	Alcalinidade fraca
P (mg dm <sup>-3</sup> )	290	Muito alto
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,23	Médio
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,17	-
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	-
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,5	-
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,0	Alto
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,5	Alto
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,4	-
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	6,95	Baixo

Análise realizada no Laboratório de Solos do IFET/PB, P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>: Extr. Mehlich 1; H<sup>+</sup>+Al<sup>+3</sup>: Extr. Acet. de Ca<sup>+2</sup> 0,5M pH 7; Al<sup>+3</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>: Extr. KCl 1M.

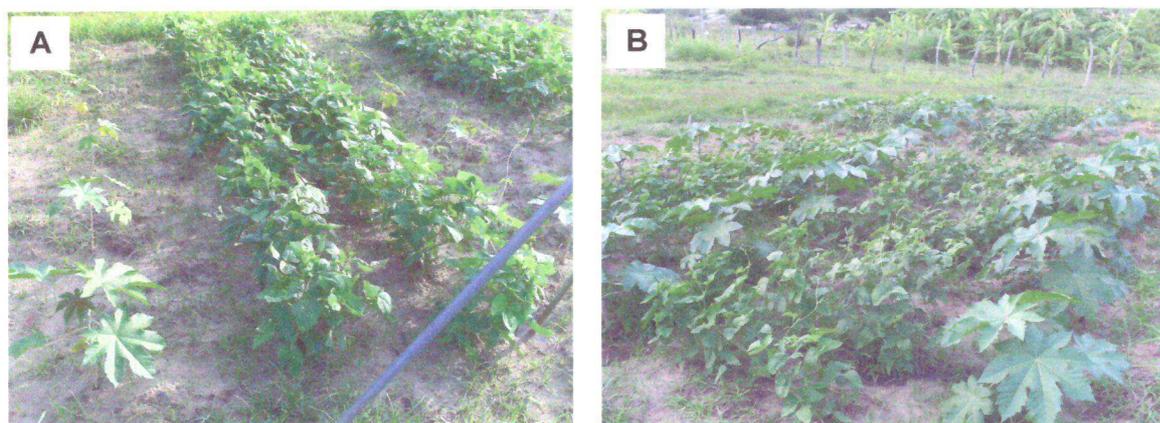
**Tabela 2:** Atributos físicos do solo em que foi instalado o experimento. Pombal – PB, 2010.

Características físicas	Profundidade de coleta (cm)
	0-20
Areia ( $\text{g kg}^{-1}$ )	737
Silte ( $\text{g kg}^{-1}$ )	112
Argila ( $\text{g kg}^{-1}$ )	151
Classificação textural	Franco arenoso

Análise realizada no Laboratório de Física do Solo do IFET/PB.

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 7 tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais com ruas entre blocos e parcelas de 2,0 m. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial, sendo os fatores 2 cultivares de mamona (BRS Energia e BRS Nordestina) e 3 sistemas de cultivo (monocultivo e consórcio com duas ou três fileiras de feijão vigna, Figuras 2A e 2B, respectivamente), mais 1 tratamento com o feijão vigna em monocultivo.



**Figura 2.** Tratamentos consorciados utilizados no experimento com duas (A) e três (B) fileiras de feijão vigna. Pombal – PB. 2010.

### 3.6 Coleta e análise dos dados

A coleta de dados foi realizada periodicamente de acordo com o ciclo fenológico das culturas. As características avaliadas na mamoneira foram as seguintes: número de internódios até a emissão do racemo primário, altura de inserção do racemo primário (cm), número de racemos por planta, comprimento do racemo (cm), massa do racemo (g), número de frutos por racemo, produção de grãos por planta (g), produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Na cultura do feijão vigna foi avaliada produtividade total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) a qual serviu para a obtenção do Uso Eficiente da Terra (UET), segundo a expressão 01.

O índice de uso eficiente da terra (UET) serve para avaliar a vantagem em experimentos de consorciação sendo definido como a área relativa da terra sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produções alcançadas no consórcio, indicando a eficiência biológica do consórcio por usar os recursos do ambiente, comparado com o cultivo isolado (MEAD; WILLEY, 1980). É, atualmente, o índice mais usado pelos investigadores na avaliação da eficiência de sistemas policulturais.

$$UET_{TOTAL} = \left( \frac{PMC}{PMM} \right) + \left( \frac{PVC}{PVM} \right) \quad (01)$$

**Sendo:**

PMC= Produtividade da mamona consorciada;

PMM= Produtividade da mamona em monocultivo;

PVC= Produtividade do feijão vigna consorciado, e

PVM = Produtividade do feijão vigna em monocultivo.

### 3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias e em seguida procedeu-se à análise da variância pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo na análise da variância, as médias obtidas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional

para análises estatísticas Saeg v. 9.0 da Fundação Arthur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa (2009).

Com o intuito de se determinar o grau de relação entre as características agronômicas da mamoneira, calculou-se o coeficiente de correlação entre as variáveis dependentes, sendo a significância dos coeficientes obtidos, verificada pelo Teste t, em nível de 1% e 5% de probabilidade, com o auxílio do software Saeg v. 9.0 UFV (2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura de inserção do racemo primário, número de internódios e número de racemos por planta

O resumo das análises das variâncias para os dados da altura da inserção do racemo primário e para o número de internódios no caule da mamoneira pode ser observado na Tabela 3. De acordo com os resultados verificou-se que os efeitos principais de cultivar e sistema de plantio variaram independentemente, e influenciaram significativamente em nível de 1% de probabilidade pelo teste F a característica altura de inserção do primeiro racemo, contudo, a interação C x SP não foi significativa. Com relação ao número de internódios houve efeito significativo apenas para o efeito principal cultivar pelo teste F ( $\leq 0,01$ ).

Para os dados do número de racemos houve efeito significativo para os fatores cultivar (C), sistema de plantio (SP) e para a interação entre estes fatores em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, o que indica dependência entre eles (Tabela 3).

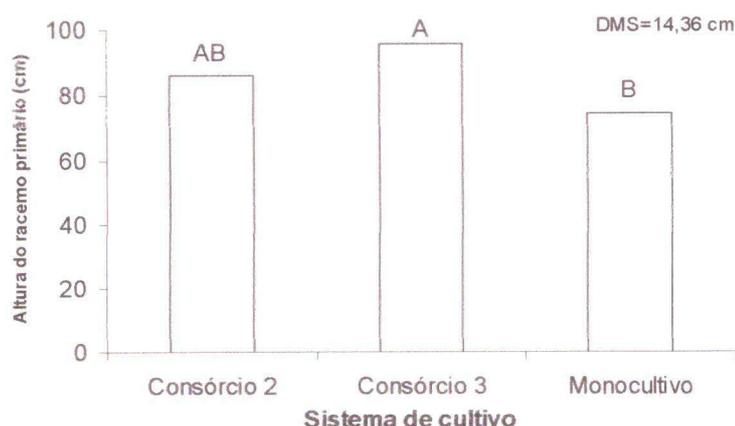
**Tabela 3.** Resumo das análises das variâncias para os dados de altura de inserção do racemo primário (AI), número de internódios (NIN) e número de racemos por planta (NRAC). Pombal - PB, 2010.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		AI	NIN	NRAC
Cultivar (C)	1	10956,83 **	434,63 **	608,92 **
Sistema de Plantio (SP)	2	912,07 **	1,72 ns	20,37 **
Interação C x SP	2	178,36 ns	1,35 ns	8,52 **
Bloco	3	46,75 ns	1,79 ns	0,89 ns
Resíduo	15	122,54	1,38	1,04
Total	23	-	-	-
<b>CV (%)</b>	-	<b>12,9</b>	<b>6,5</b>	<b>12,3</b>

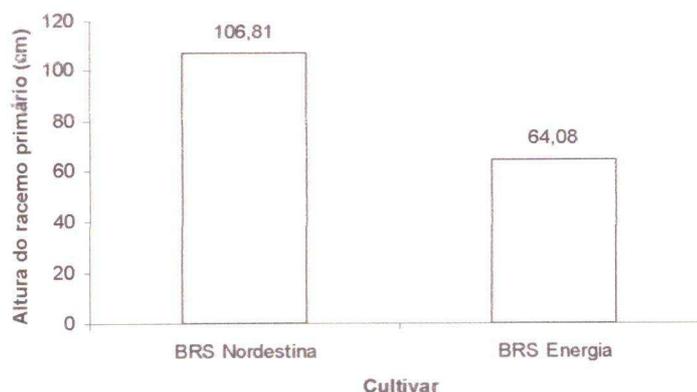
(\*\*), significativo a 1% de probabilidade, (ns), não significativo pelo teste F.

Os valores médios da altura da inserção do racemo primário para os efeitos de sistema de plantio e cultivar podem ser observados nas Figuras 3 e 4. Entre os sistemas de plantio o maior valor obtido foi de 98 cm, quando a mamona foi cultivada no sistema consorciado com três fileiras de feijão vigna (Consórcio 3). Tal comportamento pode ser explicado levando-se em conta a maior concorrência por luminosidade entre o feijão e a mamoneira, por outro lado foi no monocultivo onde se obteve a menor altura de inserção do racemo primário, revelando, portanto que na ausência do consorte a mamoneira emite o seu racemo a uma menor altura. (Figura 3).

Na comparação entre as cultivares a BRS Nordestina foi a que apresentou a maior altura de inserção do racemo primário (106,81 cm), tal resultado é coerente tendo em vista que a BRS Nordestina é mais tardia e também possui maior porte. Ferreira et al. (2009) também constataram que a cultivar BRS Nordestina emite o racemo primário a uma maior altura do que plantas de porte baixo como os híbridos Lyra, Savana e a cultivar BRS Energia. Em adição Koutroubas, Papakosta e Doitsinis (2000) também verificaram que a altura da inserção do racemo primário variou com a cultivar utilizada.



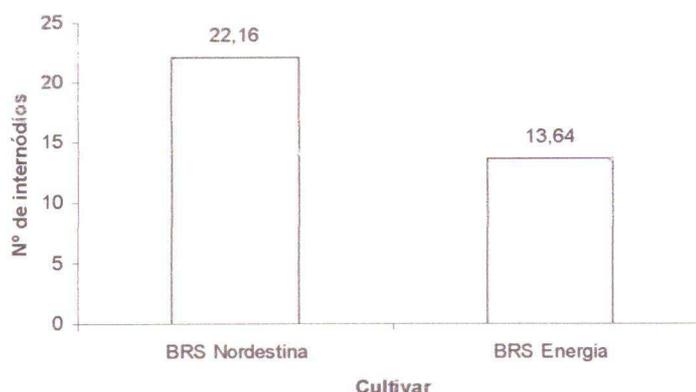
**Figura 3.** Altura de inserção do racemo primário da mamoneira cultivada em diferentes sistemas de plantio. As médias nas colunas seguidas por letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p=0,05$ ). Pombal - PB, 2010.



**Figura 4.** Altura de inserção do racemo primário de duas cultivares de mamonas cultivadas em diferentes sistemas de plantio. As médias em cada coluna diferem estatisticamente pelo teste F ( $p=0,01$ ). Pombal - PB, 2010.

O maior número de internódios até a emissão do racemo primário foi obtido na cultivar BRS Nordestina, o que se deve supostamente ao maior porte da cultivar, que possui maior comprimento do caule em comparação a *cv.* Energia. Elevado número de internódio foi observado na cultivar BRS Nordestina, em média de 22,16 internódios (Figura 5), este valor é semelhante ao apresentado por Souza (2007) para a *cv.* BRS Nordestina.

Por outro lado, a *cv.* BRS Energia teve em média 13,64 internódios no caule (Figura 5), número considerado baixo, segundo Savy Filho et al. (1999), confirmando a maior precocidade desta cultivar em relação a BRS Nordestina, pois, como salienta Zimmermam (1958), o número de internódios até a primeira inflorescência é uma importante característica agrônômica da mamoneira e está intimamente relacionada com a precocidade da cultura, de modo que quanto menor o número de internódio, mais precoce será a planta.



**Figura 5.** Número de internódios até a emissão do racemo primário de duas cultivares de mamonas cultivadas em diferentes sistemas de plantio. As médias em cada coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de F ( $p=0,01$ ). Pombal - PB, 2010.

O desdobramento em teste de médias da interação cultivar x sistema de plantio, para o número de racemos por planta pode ser observado na Tabela 4. Estudando-se o efeito das cultivares dentro de cada sistema de plantio, constatou-se que nos três sistemas utilizados a cultivar BRS Energia apresentou um maior número de racemos por planta do que a cultivar BRS Nordestina. Como a cultivar BRS Energia é mais precoce do que a cv. BRS Nordestina, e as duas cultivares permaneceram no campo pelo mesmo período, é possível que a cultivar BRS Energia tenha apresentado um maior período reprodutivo favorecendo a emissão de mais racemos por planta. O que é condizente com informações de Vieira et al. (1998) que desenvolveram vários ensaios de competição de cultivares nas condições do Nordeste brasileiro, e verificaram que o número de racemos por planta variou significativamente com a cultivar de mamona testada.

Para o efeito do sistema de plantio dentro de cada cultivar verificou-se diferença estatística apenas entre o monocultivo e os sistemas consorciados quando a cultivar utilizada foi a BRS Energia, a qual produziu no monocultivo um maior número de racemos por planta superando estatisticamente àqueles obtidos nos sistemas consorciados, possivelmente devido a menor competição pelos recursos do meio (Tabela 4).

O número médio de racemos obtido com a cultivar BRS Energia no monocultivo foi de 16,33 racemos planta<sup>-1</sup>, este valor é superior ao apresentado por Embrapa Algodão (2007) para a cultivar BRS Energia que é de no máximo 8 racemos. Já a cultivar BRS Nordestina produziu 3,89 racemos, que é inferior ao apresentado por Carvalho (2005) que está entre 5 e 7 racemos por planta. É provável que o manejo cultural aplicado, bem como, as condições ambientais predominantes durante a condução do experimento tenham contribuído com a obtenção destes resultados.

**Tabela 4.** Número de racemos por planta das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
	-----Nº. de racemos por planta (und.)-----	
Consórcio 2	3,11 Ab	12,22 Ba
Consórcio 3	2,78 Ab	11,44 Ba
Monocultivo	3,89 Ab	16,33 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).

#### 4.2 Comprimento, número e massa dos racemos

Os resumos das análises das variâncias para os dados de comprimento de racemo, número de frutos por racemo e massa do racemo podem ser observados na Tabela 5.

Para o comprimento do racemo, houve efeito significativo para os fatores cultivar (C), e sistema de plantio (SP) em nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. A interação cultivar x sistema de plantio também foi significativa (p= 1%) pelo teste F, o que indica dependência entre os fatores. Com relação ao número de frutos por racemo e a massa do racemo, verificou-se efeito significativo para os efeitos

principais cultivar (C) e sistema de plantio (SP), bem como para a interação cultivar x sistema de plantio (SP), pelo teste F ( $p= 0,01$ ), conforme Tabela 5.

**Tabela 5.** Resumo das análises das variâncias para os dados de comprimento do racemo, número de frutos por racemo e massa do racemo. Pombal - PB, 2010.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Comprimento do racemo	Número de frutos por racemo	Massa do racemo
Cultivar (C)	1	44,80 **	1254,9 **	7616,27 **
Sistema de Plantio (SP)	2	11,08 *	237,80 **	411,30 **
Interação C x SP	2	26,12 **	478,28 **	1339,3 **
Bloco	3	0,53 ns	26,11 ns	105,23 ns
Resíduo	15	2,55	17,13	61,47
Total	23	-	-	-
<b>CV (%)</b>	-	<b>6,7</b>	<b>8,0</b>	<b>8,2</b>

(\*\*, \*), significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, (ns), não significativo pelo teste F.

O desdobramento da interação, cultivar x sistema de plantio em teste de médias para o componente de produção comprimento do racemo pode ser observado na Tabela 6. É importante salientar que para esta análise, consideraram-se os racemos de até segunda ordem.

Estudando-se o efeito do sistema de plantio dentro de cada cultivar, constatou-se que para a BRS Nordestina não houve diferença entre as médias dos tratamentos, ou seja, o sistema de plantio adotado não afetou o comprimento médio do racemo. O maior comprimento médio registrado com a cultivar BRS Nordestina foi de 23,27 cm, no sistema consorciado com duas feiras de feijão vigna (Consórcio 2), valor inferior ao citado por Carvalho (2005) de 33 cm, para esta mesma cultivar. Para a BRS Energia os maiores valores foram observados no monocultivo, os quais superaram estatisticamente aqueles verificados nos sistemas consorciados (Tabela 6). É possível que a maior disponibilidade de recursos no agroecossistema, quando as plantas foram cultivadas em monocultivo tenha favorecido a obtenção de tais resultados.

Analisando-se os efeitos das cultivares dentro de cada sistema de plantio, percebeu-se que a BRS Energia apresentou maior comprimento de racemo (28,66 cm) apenas no monocultivo, superando estatisticamente a cultivar BRS Nordestina (Tabela 6). Corroborando com informações da literatura que indicam que a cultivar energia possui racemos maiores. Todavia, o maior valor encontrado é inferior ao mencionado por Embrapa Algodão (2007) para está mesma cultivar.

**Tabela 6.** Comprimento médio do racemo das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
-----Comprimento do racemo (cm)-----		
Consórcio 2	23,27 Aa	23,98 Ba
Consórcio 3	22,62 Aa	23,20 Ba
Monocultivo	21,76 Ab	28,66 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p= 0,05$ ).

O desdobramento da interação cultivar x sistema de plantio em teste de médias para a característica número de frutos por racemo, pode ser observado na Tabela 7. Quando se comparou as médias das cultivares dentro de cada sistema de plantio, constatou-se no sistema consorciado com três fileiras de feijão vigna, e no monocultivo, superioridade para cultivar BRS Energia, a qual produziu um maior número de frutos por racemo do que a cultivar BRS Nordestina (Tabela 7). Estes resultados são consistentes, pois, a BRS Energia possui frutos menores do que a cv. BRS Nordestina. Além disso, Koutroubas, Papakosta e Doitsinis (1999) salientam que o número de frutos por racemo depende primordialmente do número de flores femininas, levando-se a crer que a cultivar BRS Energia também possui racemos com maior número de flores femininas. Estes resultados corroboram com informações de Souza et al. (2007).

O maior valor médio para a cultivar BRS Nordestina foi de 49,04 frutos por racemo, que é superior ao mencionado por Carvalho (2005) ao reportar que esta

cultivar produz em média 37 frutos por racemo. Já para a cultivar BRS Energia o maior valor foi de 72,72 frutos por racemo que é inferior ao citado por Embrapa Algodão (2007).

Comparando-se o efeito dos sistemas de plantio dentro de cada cultivar, verificou-se que para a BRS Nordestina houve uma maior produção de frutos por racemo no sistema consorciado com duas fileiras de feijão vigna, superando estatisticamente o valor obtido no monocultivo. Esse resultado, difere dos obtidos por Corrêa et al. (2006) que não encontraram diferença estatística no número de frutos por racemo entre o monocultivo e sistemas consorciados para a cultivar BRS Nordestina. Com relação a cultivar BRS Energia constatou-se uma maior produção de frutos por racemo no cultivo isolado (72,72 frutos), sendo superior estatisticamente as médias obtidas nos demais sistemas de plantio (Tabela 7). Tal resultado é coerente já que foi nesse mesmo tratamento onde se obteve o maior comprimento do racemo, levando-se a crer que essas características mantêm relação entre si. Adicionalmente pode-se inferir que no monocultivo a maior disponibilidade de fatores de produção contribuiu para obtenção de maior número de frutos por racemo.

**Tabela 7.** Número de frutos por racemo das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
	-----Nº de frutos por racemo (und.)-----	
Consórcio 2	49,04 Aa	53,25 Ba
Consórcio 3	42,22 ABb	49,15 Ba
Monocultivo	40,47 Bb	72,72 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p=0,05$ ).

O desdobramento da interação dupla significativa cultivar x sistema de plantio em teste de média, para a característica massa do racemo pode ser observado na Tabela 8. Pelos resultados, verificou-se que a cultivar Nordestina produziu racemos mais pesados no sistema de plantio consorciado com duas fileiras de feijão vigna, é possível

que a cultura da mamona tenha sido beneficiada pela presença da leguminosa, tendo em vista que nesse sistema, os racemos foram mais pesados do que no monocultivo. Todavia para a cultivar Energia ocorreu o inverso e os racemos com maior massa foram obtidos no cultivo solteiro onde os racemos atingiram 98,07g.

Quando as cultivares são comparadas dentro de cada sistema de plantio constatou-se que a BRS Nordestina em sistema consorciado produziu racemos com maior massa do que a BRS Energia, onde os valores diferiram estatisticamente (Tabela 8). Tal resultado pode ter acontecido em virtude de a cultivar BRS Nordestina, possuir frutos e sementes maiores, o que justifica o maior peso de seus racemos. Todavia, no monocultivo não houve diferença estatística entre as médias das cultivares, que pode ser explicado levando-se em conta o maior número de frutos obtido no monocultivo com a cultivar BRS Energia.

**Tabela 8.** Massa do racemo das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
-----Massa do racemo (g)-----		
Consórcio 2	124,3 Aa	70,70 Bb
Consórcio 3	110,9 Aba	63,58 Bb
Monocultivo	104,03 Ba	98,07 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).

### 4.3 Produtividade e produção por planta

Pelo resumo da análise da variância para as características estimativa da produtividade e produção de grãos por planta, percebe-se que houve diferença estatística para os efeitos principais cultivar (C), sistema de plantio (SP) e para a

interação C x SP, revelando dependência entre estes fatores segundo o teste F a 1% de probabilidade (Tabela 9).

**Tabela 9.** Resumo das análises das variâncias para os dados de produtividade e para a produção por planta. Pombal - PB, 2010.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios	
		Produtividade	Produção por planta
Cultivar (C)	1	4165792 **	166631,7 **
Sistema de Plantio (SP)	2	411071 **	16442,84 **
Interação C x SP	2	457795,6 **	18311,83 **
Bloco	3	31234,52 ns	1249,381 ns
<i>Resíduo</i>	15	30165,94	1206,637
Total	23	-	-
<b>CV (%)</b>	-	<b>13,9</b>	<b>13,9</b>

(\*\*), significativo a 1% de probabilidade, (ns), não significativo pelo teste F.

Os valores médios da produtividade de grãos de mamona para a interação cultivar x sistema de plantio podem ser observados na Tabela 10. Estudando-se o efeito do sistema de plantio dentro de cada cultivar foi observado que para a BRS Nordestina as médias obtidas nos cultivos consorciados não diferiram estatisticamente entre si, nem tampouco daquela obtida no plantio isolado. Desse modo, é possível que no consórcio Nordestina + feijão vigna, a mamoneira tenha sido beneficiada, tendo em vista que a leguminosa além de ser fixadora de nitrogênio atmosférico, possui ciclo curto, em relação a mamona e pode ter contribuído com um maior fornecimento de matéria orgânica ao solo pela presença de seus restos culturais, o que pode ter contribuído para que não houvesse redução de produtividade da mamoneira.

Para a cultivar BRS Energia houve diferença entre os sistemas de plantio, e foi no monocultivo onde se obteve a maior produtividade, o que está de acordo com resultados obtidos por Corrêa et al. (2006) que verificaram maior produtividade média da mamoneira em condições de cultivo isolado. Com esses resultados, pode-se supor que no consórcio Energia + feijão vigna, a cultivar BRS Energia é mais afetada pela

presença do feijão, possivelmente por ser menos competidora do que a cultivar BRS Nordestina e em condições de sistema consorciado a sua produtividade sofre redução provavelmente devido a maior competição pelo substrato ecológico como reportado por Souza (2007).

Na comparação entre as cultivares dentro de cada sistema de plantio, observou-se que a cultivar BRS Energia, atingiu médias de produtividades superiores aquelas obtidas com a cultivar BRS Nordestina em todos os sistemas de plantio (Tabela 10), presume-se que isto tenha ocorrido em virtude da maior precocidade da cv. BRS Energia, que colaborou para que a mesma produzisse um maior número de racemos por planta, que é um importante componente de produção da cultura. Vale lembrar que apesar de a cultivar BRS Energia ter ciclo médio de 120 dias, a mesma permaneceu no campo em fase produtiva durante um maior período, já que houve disponibilidade hídrica, isto fez com que ela emitisse um maior número de racemos por planta e consequentemente maior produtividade já que é uma cultura de crescimento indeterminado.

Para o presente estudo a maior produtividade foi obtida com a cultivar BRS Energia em monocultivo (2.170,9 kg ha<sup>-1</sup>) este valor é superior ao reportado por Embrapa Algodão (2007) que é de 1.800 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 10.** Produtividade de grãos das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de plantio (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
	-----Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )-----	
Consórcio 2	929,28 Ab	1.520,3 Ba
Consórcio 3	764,29 Ab	1.288,7 Ba
Monocultivo	786,52 Ab	2.170,9 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).

Os valores médios da produção de grãos por planta para a interação entre os fatores cultivar e sistema de plantio podem ser observados na Tabela 11. Para o efeito dos cultivares dentro de cada sistema de plantio, constatou-se diferença significativa entre as médias dos tratamentos, e a cultivar BRS Energia atingiu maior produção de grãos por planta do que a cultivar BRS Nordestina em todos os sistemas de plantio utilizados. A produção de um maior número de racemos por planta para a cv. Energia deve ter contribuído para a obtenção desses resultados. O que difere de resultados obtidos por Souza (2007) que não verificou diferença estatística entre as produções de grãos por planta de duas cultivares de mamona.

Analisando-se o efeito dos sistemas de plantio dentro de cada cultivar, viu-se que houve diferença estatística apenas entre o monocultivo e os sistemas consorciados, para a cultivar BRS Energia que obteve uma maior produção no monocultivo (434,17 g planta<sup>-1</sup>), isto se deve, provavelmente, ao fato de a cv BRS Energia nos sistemas consorciados está sujeita a uma maior interferência promovida pelo feijão vigna, o qual competiu com a mamoneira pelo substrato ecológico.

**Tabela 11.** Produção de grãos por planta das cultivares de mamona BRS Nordestina e BRS Energia cultivadas em diferentes sistemas de manejo (desdobramento da interação dupla). Pombal - PB, 2010.

Sistema de plantio	Cultivar	
	BRS Nordestina	BRS Energia
-----Produção por planta (g)-----		
Consórcio 2	185,85 Ab	304,06 Ba
Consórcio 3	152,86 Ab	257,73 Ba
Monocultivo	157,30 Ab	434,17 Aa

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05).

#### 4.4 Uso eficiente da terra

A avaliação do sistema consorciado através do cálculo do uso eficiente da terra (UET) revelou vantagem em rendimento de grãos para todos os sistemas consorciados

em relação ao monocultivo da mamoneira. Os valores do UET total, variaram de 1,45 a 2,03, significando que o consórcio apresentou maior eficiência no uso da terra do que os plantios isolados, e as vantagens variaram entre 45 % e 103 % (Tabela 12). A melhor configuração do plantio, levando-se em conta o cálculo do UET, foi obtida no plantio consorciado da cultivar BRS Nordestina com duas fileiras de feijão vigna nas entrelinhas da mamoneira, revelando a adequação dessa cultivar e do feijão vigna ao sistema consorciado. Estudos envolvendo o consórcio da mamoneira com culturas de ciclo curto têm revelado vantagem para o consórcio mamona + vigna (CORRÊA et al.,2006). Estes mesmos autores concluíram que o consórcio entre a cultivar BRS Nordestina e o feijão vigna, promoveu a maior vantagem em termos de UET, que foi de 45 % de aumento em relação ao plantio solteiro.

**Tabela 12.** Uso eficiente da terra para os sistemas de plantio das cultivares de mamona, BRS Nordestina e BRS Energia. Pombal – PB, 2010.

Tratamentos	Produtividades (kg ha <sup>-1</sup> )			UET Parcial			UET Total
	Nordestina	Energia	F.Vigna	Nordestina	Energia	F.Vigna	
Nordestina	786,52	-	-	-	-	-	-
Energia	-	2.170,8	-	-	-	-	-
Feijão Vigna	-	-	780,17	-	-	-	-
Nordestina+C2	929,28	-	656,65	1,18	-	0,85	2,03
Nordestina+C3	764,29	-	769,51	0,97	-	0,99	1,96
Energia+C2	-	1.520,30	612,35	-	0,70	0,75	1,45
Energia+C3	-	1.288,65	869,65	-	0,59	1,11	1,70

C2= Consórcio com duas fileiras de feijão-vigna; C3= Consórcio com três fileiras de feijão-vigna.

#### 4.5 Estudo de correlações

O estudo de correlação entre as características agronômicas da mamoneira, foi realizado separadamente em cada cultivar, uma vez que as cultivares BRS Nordestina

e BRS Energia apresentam diferenças quanto ao porte, ciclo, tamanho das sementes e precocidade.

Os coeficientes de correlação das características agrônômicas da cultivar de mamona BRS Nordestina são apresentados na Tabela 13. Pelos resultados, verificou-se correlação positiva e significativa entre os dados do número de frutos por racemo com os de produção por planta ( $r= 0,64^*$ ) e número de frutos com a massa dos racemos ( $r= 0,98^{**}$ ), o que está de acordo com resultados obtidos por Lima e Santos (1998). Também houve correlação positiva entre a produção por planta (PPL) e as características, produtividade ( $r= 1,00^{**}$ ) e massa do racemo ( $r= 0,56^{**}$ ), corroborando com informações de Souza et al. (2007).

**Tabela 13.** Coeficientes de correlação entre algumas características agrônômicas da mamoneira, cultivar BRS Nordestina. Pombal-PB, 2010.

Característica	COMP	NFR	PROD	MRAC	PPL
NRA	-0,22ns	-0,43ns	0,12ns	0,56*	0,12ns
PPL	0,25ns	0,64*	1,00**	0,56**	-
MRAC	0,25ns	0,98**	0,56*	-	-
PROD	0,25ns	0,64*	-	-	-
NFR	0,20ns	-	-	-	-
COMP	-	-	-	-	-

\*\*; \*, ns, significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo Teste t. MRAC, massa do racemo; COMP, comprimento do racemo; NFR, número de frutos por racemo; NRA, número de racemos por planta; PPL, produção de grãos por planta; PROD, Produtividade.

Os coeficientes de correlação entre as características agrônômicas da mamoneira, cultivar BRS Energia são apresentados na Tabela 14. Houve correlação positiva e significativa entre o comprimento do racemo e as características massa do racemo ( $r= 0,90^{**}$ ) e número de frutos por racemo ( $r= 0,94^{**}$ ), revelando que comprimento e número de frutos são componentes importantes na determinação da massa do racemo, como reportado por Souza et al. (2007). Os dados do número de frutos por racemo, correlacionaram-se positivamente com a produção por planta ( $r=$

0,91\*\*), massa do racemo ( $r= 0,97^{**}$ ) e produtividade ( $r= 0,91^{**}$ ), indicando que estas características variaram no mesmo sentido, ou seja, um maior número de frutos por racemo pode significar a obtenção de racemos mais pesados e conseqüentemente uma maior produção por planta e produtividade. Também se verificou elevada correlação positiva e significativa entre a produção de grãos por planta e o número de racemos por planta ( $r= 0,95^{**}$ ). Desse modo, fica evidente a importância do número de racemos para a obtenção de elevadas produtividades. Lima e Santos (1998) e Souza et al. (2007) também constataram elevada correlação positiva entre o número de racemos e a produção de grãos por planta, e concluíram que o número de racemos por planta é um critério adequado para seleção de novos genótipos visando ao aumento da produtividade da cultura.

**Tabela 14.** Coeficientes de correlação entre algumas características agronômicas da mamoneira, cultivar BRS Energia. Pombal – PB, 2010.

Característica	COMP	NFR	PROD	MRAC	PPL
NRA	0,80**	0,85**	0,95**	0,86**	0,95**
PPL	0,86**	0,91**	1,00**	0,91**	-
MRAC	0,90**	0,97**	0,91**	-	-
PROD	0,86**	0,91**	-	-	-
NFR	0,94**	-	-	-	-
COMP	-	-	-	-	-

\*\*; \*, ns, significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo Teste t. MRAC, massa do racemo; COMP, comprimento do racemo; NFR, número de frutos por racemo; NRA, número de racemos por planta; PPL, produção de grãos por planta; PROD, Produtividade.

## 5 CONCLUSÕES

A cv. BRS Energia produz um maior número de racemos/planta o que resulta em maior produtividade tanto no consórcio como no monocultivo;

A cultivar BRS Nordestina possui melhor adaptação ao consórcio, o que foi comprovado pelos melhores valores de UET obtidos;

Pelas produtividades obtidas a cv. BRS Energia apresentou melhor adaptação às condições de cultivo, especialmente em monocultivo.

## REFERÊNCIAS

ANDREWS, D. J.; KASSAM, A. H. The influence of multiple cropping in increasing world food supplies. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY. **Multiple cropping**. Madison, Wis, 1976. p. 1-11 (ASA. Special Publication, 27).

AQUINO, S.F.; NUNES, R.P. Estrutura genética de populações de caupi e suas implicações no melhoramento genético através da seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 399-412, 1983

AZEVEDO, D. M. P. de; NÓBREGA, A. B. da; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, Cap. 6, p. 121-160.

AZEVEDO, D. M. P. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo de mamoneira (Ricinus communis L.) no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 52p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 21).

BELTRÃO, B.A. et al. **Diagnóstico do município de Pombal**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM. Recife, 2005. 23p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

**BRASIL.** Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/215A99FED57200F2E040A8C0750269D4>> Acesso em 20/10/2010

BASTOS, E. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Ícone, 1987. 190p.

BELTRÃO, N. E. de M; et al. **Cultivo da mamona consorciada com o feijão caupi para o semi-árido nordestino em especial do Piauí**. Boletim Técnico, 97. Embrapa Algodão, 2002.

CARVALHO, A. J. C de. **Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação**. Campos dos Goytacazes- RJ, 1998. 109p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65p. il.

CORRÊA, M. L. P; **Comportamento da mamoneira consorciada com caupi, sorgo e amendoim**. 2005. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.

CORRÊA, M. L. P; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 200-207. 2006.

CONAB, Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/MamonaSerieHist.xls>; Acesso em 07/10/2010.

CRUZ, A. L. da. **Adubação verde**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço de informação agrícola, 1985. 42p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. (Campina Grande). **BRS Energia**. Campina Grande: Embrapa- CNPA, 2007b. (Folder).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

FAO. (Roma). Dados agrícolas de FAOSTAT. Disponível em: <http://apps.fao.org/>. Acesso em: maio de 2010.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000.

FERREIRA, M. G. C.; MARUYAMA, W. I.; SORATTO R. P. **AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONA EM DOIS ARRANJOS DE PLANTAS NO OUTONO-INVERNO EM CASSILÂNDIA-MS**. *Rev. bras. ol. fibros.*, Campina Grande, v.13, n.2, p.53-60, maio/ago. 2009.

FREITAS JUNIOR, E.; PIRES, J.R.R. **Biodiesel e a demanda de tecnologia para a produção de insumos**. in: Reunião do Grupo de Trabalho Interministerial Biodiesel. Identificação dos melhores aspectos tecnológicos envolvidos na fabricação e utilização do biodiesel. 2003.

KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. **European journal of agronomy**, v. 11, p. 227-237, 2000. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/eja>. Acesso em: 10 de nov. 2010.

LIMA, E. F.; SANTOS J. W. dos. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre características agronômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 147-150. maio-ago., 1998.

LOPES, N. F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M. J. de; ROCHA, M. YAMADA, T. (eds). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 375-395.

MAIA, A.F.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALVES, J.F. Influência do método de debulha e da umidade na produção de sementes de feijão de corda. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 91 - 100, 1986.

MARIA, I. C. de. Conservação e manejo de solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, Cap. 4, p. 78-88.

MEAD, R & WILLEY, R. W. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping. **Experimental Agriculture** Vol. 16, p. 217-228, 1980.

MIRANDA, E. E. de. Desenvolver a agricultura ou os agricultores? A questão do consórcio. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE. Teresina, 1983. **Anais...** Teresina, Embrapa-UEPAI, 1983. P.35.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F.; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. IV – tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, n. especial, p. 95-105, 1996.

MORGADO, L. B.; RAO, M. R. **Conceitos e métodos experimentais em pesquisa com consorciação de culturas**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1986. 79p. (Embrapa-CPATSA. Documento, 43).

SANTOS, R. F. dos; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M. et al. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, Cap. 1, p. 17-35.

SAVY FILHO, A. et al. Mamona. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas, 1999. 39p. (Cati. Documento Técnico, 107).

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

SOUZA, A. dos S. **Consórcio milho e Mucuna, contribuição à introdução do plantio direto ou a produção de forragem no Brejo da Paraíba**. 2000. 43f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

SOUZA, A. dos. S; **Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, espaçamento e competição de cultivares**. 2007. 213 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza.

SOUZA, A. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; BEZERRA, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I – componentes de produção **Rev. Ciên. Agron.**, Fortaleza, v.38, n.4, p.414-421, Out.- Dez., 2007.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Empresa de Pesquisa Agropecupária do Ceará. 1982. 112p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema para análises estatísticas, SAEG V- 5.0**. Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, MG: UFV, 2009.

VIEIRA, R. de M.; LIMA, E. F.; AZEVEDO, D. M. P. de; BATISTA, F. A. S.; SANTOS, J. W. dos; DOURADO, R. M. F. **Competição e cultivares de linhagens de mamoneira no Nordeste do Brasil – 1993/96**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998, 14p. (Comunicado Técnico, 71).

ZAFFARONI, E.; BARROS, A. C. Q. T. de; SOUZA, N. A. de. Avaliação econômica de agroecossistemas com milho e feijão no brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v.2, n. 2, p. 87-90, 1981.

ZIMMERMAN, L. H. **Castorbeans**: A new oil crop for mechanized production. Davis, California: Advances in Agronomy, 1958. p. 258-287.