



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONA NA  
MICRORREGIÃO DE SOUSA PARAÍBA**

**FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA**

**ROLANDO ENRIQUE RIVAS CASTELLÓN**

**POMBAL- PB  
JUNHO DE 2011**

**FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONA NA  
MICRORREGIÃO DE SOUSA PARAÍBA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Rolando E. Rivas Castellón

**Co-orientador:** Pesq. Dra. Márcia B. de Medeiros Nóbrega

Pombal - PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/UFCG

S725a Sousa, Felix Queiroga.

Avaliação de genótipos de mamona na microrregião de Sousa Paraíba / Felix Queiroga de Sousa. - Pombal/PB: UFCG, 2011.

40f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA.  
Orientador: Prof. Dr. Rolando Enrique Rivas Castellón.

1. *Ricinus communis* L. 2. Melhoramento. 3. Genótipos.  
4. Adaptação. I. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.85 (813.3) (043)

FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONA NA  
MICRORREGIÃO DE SOUSA PARAÍBA**

APROVADO EM: 30 de junho de 2011

BANCA EXAMINADORA:

---

Orientador – Profº Dr. Rolando Enrique Rivas Castellón  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

---

Co-orientador- Pesq. Dra. Márcia B. de Medeiro Nóbrega  
(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Algodão)

---

Profº Dr. Anielson dos Santos Souza  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA - UAGRA)

---

Profº Dr. Everaldo Mariano Gomes  
(Instituto Federal da Paraíba- Campos Sousa - IFPB)

Pombal - PB

2011

## ***DEDICO***

***A DEUS***

***A minha mãe Felismar***

***Ao meu pai Manoel (In memorian)***

***A minha noiva Kelly Mara***

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por que posso todas as coisas naquele que me fortalece, sem ele não podemos absolutamente nada, mais nele podemos absolutamente tudo.

A **Universidade Federal de Campina Grande – (UFCG/CCTA/UAGRA)**, por todo apoio técnico, científico e educacional que me foi dado, os quais foram primordiais para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Ao **PROBEX**, pelo financiamento da bolsa de extensão.

Ao **CNPq**, pela Bolsa do PIBIC e o financiamento indispensável para realização desse trabalho.

À **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**, pela bolsa de estágio e o financiamento indispensável para realização dos experimentos.

Ao **Instituto Federal da Paraíba – IFPE**, Campos Sousa, por ter cedido área para a realização do experimento e mão de obra técnica importante para a execução dos trabalhos.

E a todos os **amigos, técnicos e professores da UFCG campus, Pombal - PB**, que contribuíram direta e indiretamente para que eu chegasse a esse momento tão especial em minha vida.

A minha mãe **Felismar**, pelas orações, por ter me dado uma vida maravilhosa de carinho, atenção, conforto e ensinamentos baseados numa vida cristã. Te amo mãe....

Ao **meu pai Manoel**, “*In memorian*”, Minha fonte de inspiração para a Agronomia e homem íntegro.

A minha noiva **Kelly Mara**, que sempre esteve ao meu lado nas horas difíceis e de felicidade, que sempre me deu incentivos para estudar e nunca desistir dos meus objetivos. Te amo meu amor.

A meu irmão **Flaubert**, por estar sempre ao meu lado nos estudos, no ensino médio e na universidade.

Aos meus irmãos, **Donária e Manoel**, por tudo que passamos juntos e pela ajuda que me deram durante todo esse tempo.

A **Tia Fátima** e a minha **vô Socorro**, pela luta, coragem e apoio que me foi dado.

Ao professor **Rolando Enrique Rivas Castellón**, pela orientação no PIBIC quando bolsista, orientador da monografia, estímulo, compreensão e todo ensinamento acadêmico para a minha vida profissional.

A professora **Márcia B. de Medeiro Nóbrega**, pela orientação como bolsista da Embrapa, estímulo e ensinamentos para a minha vida acadêmica e profissional.

Ao professor **Alan Kauê de Holanda**, por todos os ensinamentos, orientação e por toda amizade.

Ao professor **Lauter Souto**, por todo o apoio acadêmico, ensinamentos, orientação para a minha vida profissional e amizade.

Ao **Anderson Fontes**, pela amizade sincera, pelo esforço e pelos conhecimentos passados durante o estágio na secretária de Meio Ambiente da Prefeitura de João Pessoa.

Ao professor **Everaldo Mariano Gomes**, pela orientação e estímulo para a minha vida profissional e pela sua amizade.

Ao professor **Patrício Maracajá**, pela orientação e estímulo para a minha vida profissional e pela sua amizade.

A professora **Patrícia Souto**, pela orientação, para sempre seguir em frente e nunca desistir da vida acadêmica, pelos momentos que passamos e trabalhamos juntos, e pela amizade.

A professora **Caciana Cavalcante Costa**, pela orientação no PROBEX como bolsista, ensinamentos e amizade.

A professora **Márcia Michele de Queiroz Ambrósio**, pela oportunidade de trabalhar no seu projeto como voluntário do PIBIC, pela orientação, estímulo e ter me indicado para o PIBIC.

Ao Engenheiro Agrônomo e amigo **Aurivan Soares de Freitas**, pela oportunidade de trabalharmos juntos, pelas experiências trocadas e sua amizade.

Ao Técnico, e amigo **Francisco Iramirton Delfino**, pela orientação nos estágios e pela sua amizade.

Aos meus amigos, em especial, **Marcelo, Wallenstein, Rafael, Dário, Nego Ronaldo, Júnior**, pela amizade, força e ajuda em todos os momentos que precisei durante o curso.

À **tia Graça e tio Félix**, por tudo que fizeram por mim durante a minha vida acadêmica e no estágio.

As minhas primas **Kallyne e Karem**, por toda atenção e apoio que me foi dado e pela amizade.

Ao colega **Roberto Robson de Almeida Bezerra**, por ter colaborado com seu conhecimento em inglês, na escrita do ABSTRACT.

A turma da Caatinga, **Kauê, Manoel, Marcelo, Mizael e Saul**, pelos conhecimentos que adquirimos e pelos momentos engraçados e difíceis que passamos juntos.

Aos colegas de curso, **Mateus, Igor, Ronaldo, Júnior, Sandro, Gustavo, Gordo**, pelos momentos difíceis e alegres que passamos juntos durante o curso.

A técnica **Joice**, por me ajudar nas tarefas de laboratórios sempre com sorriso no rosto e com alegria.

Ao **Sanderley**, por ter me ajudado no projeto do PIBIC, e pela sua amizade.

Aos terceirizados, **Luis, Fátima, Lúcia, Zezinho, Joaci e Carrim**, por toda ajuda e amizade.

DEUS OS ABENÇOE...

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente às variáveis DF - dias para a floração do primeiro cacho (dias); NN - número de nós do caule; AC - altura do caule (cm); DC - diâmetro do caule (mm) e AP - altura da planta (cm).....**16**

**Tabela 2.** Valores médios dos caracteres DF - dias para a floração do primeiro cacho (dias); NN - número de nós do caule; AC - altura do caule (cm); DC - diâmetro do caule (mm) e AP - altura da planta (cm).....**16**

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente às variáveis TT - comprimento total do racemo primário (cm); TU - comprimento útil do racemo primário (cm); NRPP- número de ramos por planta; NR – número de racemos por planta; RD - rendimento (kg/ha) e TO - teor de óleo das sementes (%).  
.....**17**

**Tabela 4.** Valores médios dos caracteres TT - comprimento total do racemo primário (cm); TU - comprimento útil do racemo primário (cm); NRPP - número de ramos por planta; NR – Número de racemos por planta; RD - rendimento (kg/ha) e TO - teor de óleo das sementes (%).  
.....**18**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	4
2.1 Importância socioeconômica da mamoneira .....	4
2.2 Óleo de mamona e Biodiesel.....	5
2.3 Melhoramento genético da mamoneira.....	7
2.4. Zoneamento da mamoneira.....	9
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
3.1 Localização do experimento.....	11
3.2 Material estudado.....	11
3.3 Delineamento experimental.....	11
3.4 Manejo da cultura.....	12
3.5 Características avaliadas.....	12
3.6 Análise estatística.....	14
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22
<b>APÊNDICE</b> .....	27

## RESUMO

A mamoneira é uma oleaginosa com alto potencial para indústria de cosméticos, farmacêutica e agora uma nova alternativa para a indústria do biodiesel. Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de seis genótipos de mamona visando à identificação de matérias com adaptação às condições da microrregião de Sousa-PB. Foram estudadas as linhagens de geração avançada CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48, CNPAM 2001-49, CNPAM 2009-7, CNPAM 2009-8 e a cultivar BRS Energia. O trabalho foi conduzido na área experimental do IFPB- Campos Sousa em São Gonçalo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições com parcelas constituídas de dez plantas em espaçamento de 1m x 1m. Foram avaliados os caracteres dias para floração do racemo primário (DF); número de nós do caule (NN); altura do caule (AC); diâmetro do caule (DC); altura da planta (AP); comprimento total do racemo primário (TT); comprimento útil do racemo primário (TU); número de ramos por planta (NRPP); número de racemos por planta (NR); rendimento (kg/ha) (RD); teor de óleo das sementes (TO). Houve diferença significativa, a 1% de probabilidade pelo teste F para os caracteres analisados. A média de dias para o florescimento (DF) foi de 51,9. A linhagem CNPAM 2009-8 foi bem mais tardia (92 dias) em relação aos demais que avaliados, onde constatou-se que o florescimento dos mesmos variaram de 41,50 a 46 dias. Os maiores comprimentos de racemos primários foram dos genótipos BRS Energia e CNPAM 2009-8. O número de racemos (NR) variou de 2,19 na linhagem CNPAM 2009-8, a 20,57 na CNPAM 2001-49. O rendimento variou de 242,38 a 2264,28 kg/ha com destaque para as linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48 que foram as de maior produtividade. O teor de óleo das sementes dos genótipos teve uma variação de 48,15% a 53,6% com média de 52,02%. Estes resultados permitiram identificar genótipos com bom potencial para cultivo nas condições da microrregião de Sousa do sertão Paraibano.

**Palavras- chave:** *Ricinus communis* L., melhoramento, genótipos, adaptação

## ABSTRACT

The castor bean it is an oleaginous plant with high potential for the cosmetics industry, pharmaceutical and now a new alternative for the biodiesel industry. The objective of this study was to evaluate the behavior of six genotypes of castor beans having the point to identify the materials with adaptation to micro region of Sousa-PB. It has been studied the lineages CNPAM 2001- 42, CNPAM 2001 – 48, CNPAM 2001 – 49, CNPAM 2009 – 7, CNPAM 2009 – 8 and the BRS Energia cultivated variety. The study was conducted in the experimental area at IFPB Campus Sousa, in São Gonçalo. The experimental design used was the randomized block with four repetition and the experimental plots consisting of ten plants spaced of 1m x 1m. Were evaluated the characters days to flowering of the primary raceme (DF); number of stem nodes (NN); stem height (AC); stem diameter (DC); plant height (AP); total length of the primary raceme (TT); useful length of the primary raceme ((TU); number of branches per plant (NRPP); number of raceme per plant (NR), yield (kg/ha) (RD); seed oil content (TO). There was a significant difference at 1% probability by F test for the characters analyzed. The average days to flowering (DF) was 51,9, the lineage CNPAM 2009 – 8 was the material later (92 days) compared to the rest lineage ranged from 41,5 to 46 days. The greatest total length of primary raceme corresponded to BRS Energia and CNPAM 2009 – 8. The number of racemes (NR) ranged from 2,19 in lineage CNPAM 2009 – 8 to 20,57 in CNPAM 2001 – 49. The yield ranged from 242,38 to 2264,28 kg/ha with featured to the lineages CNPAM 2001 – 42 and CNPAM 2001 – 48 which one were of higher productivity. The oil content of seeds of the genotypes had a ranged from 48,15% to 53,6% and average about 52,02%. These results allowed identifying genotypes with good potential for cultivation on the conditions of microrregion Sousa – Paraíba

**Key- words:** *Ricinus communis* L., improvement, genotypes, adaptation.

## 1 INTODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é cultivada no Brasil por pequenos produtores, principalmente no Estado da Bahia. O principal produto da mamona é o óleo, de suas sementes, que possui propriedades químicas que permitem seu uso em diversas áreas, desde a fabricação de cosméticos e medicamentos, até o uso em espaçonaves. Mais recentemente esta oleaginosa tem sido indicada para fornecedora de matéria prima para biodiesel. Diversos documentos e publicações do Governo Federal indicam a mamona como a principal oleaginosa a ser cultivada no Nordeste Brasileiro visando atender a demanda por biodiesel. Na Paraíba, a mamona é indicada para este fim, juntamente com o algodão e o pinhão manso em função de suas características botânicas e agrônômicas.

O Brasil desponta como um dos maiores produtores de mamona do mundo, perdendo apenas para a Índia e China, nas últimas décadas a Índia tem liderado a produção do óleo de mamona, com mais de 50% da produção (SANTOS et al., 2001, FAOSTAT, 2008). O grande potencial da cultura se dá graças à versatilidade do seu óleo, utilizado na indústria de cosméticos, farmacêutica, lubrificantes e agora cotado como matéria-prima na produção de biodiesel.

No cenário nacional, a mamoneira é tida como uma cultura promissora e rentável à produção de biodiesel, graças ao estímulo provocado pela demanda gerada pelo Programa Nacional de Biocombustível, vários outros Estados do País têm cultivado mamona, contribuindo na melhoria dos aspectos econômicos e sociais, não só onde predomina a agricultura familiar, mas também em regiões que praticam a agricultura em larga escala, como por exemplo, a Região Centro Oeste (NÓBREGA et al., 2010).

O rendimento médio da mamona em bagas, no Brasil, se encontra aquém do seu potencial produtivo. A perda de competitividade é explicada pelo baixo nível tecnológico do produtor, uso incorreto de insumos e principalmente pela falta de cultivares melhoradas, adaptadas para colheita mecânica e com resistência às doenças, o que encarece o custo de produção (SAVY FILHO et al., 1999).

A cultura da mamona sempre foi uma alternativa de emprego e renda para o homem do campo, cultivada especialmente como cultura de subsistência utilizada até hoje pelos agricultores familiares. O primeiro programa de melhoramento

genético da mamoneira teve início em São Paulo, pelo Instituto Agrônomo de Campinas-IAC, em 1936 (KRUG et al., 1943), com o objetivo, de desenvolver de cultivares resistentes a doenças e pragas e com características agrônomicas desejáveis (VIEIRA; LIMA, 2008). Hoje, no Brasil, quatro instituições de pesquisa desenvolvem programas de melhoramento. O programa da Embrapa atende a todo território nacional, tendo como parceiros diversos centros de pesquisa e universidades.

A cadeia produtiva da mamona no Nordeste passou por diversas dificuldades no que se refere às condições edafoclimáticas da região. Para tentar solucionar esse problema iniciou-se um programa de melhoramento da mamoneira para a região semiárida. O programa foi desenvolvido pela Embrapa Algodão em Campina Grande em parceria com a Empresa Baiana de desenvolvimento Agrário (EBDA) iniciando as atividades no ano de 1987 tendo como objetivo principal à adaptação de cultivares a região semiárida nordestina. Deste programa resultou o lançamento das cultivares BRS Nordestina em 1998, BRS Paraguaçu em 1999 e a BRS Energia em 2007 (NÓBREGA, 2008).

Estudos de zoneamento para a cultura da mamoneira baseados em parâmetros edafoclimáticos determinaram quais municípios na região Nordeste são considerados aptos. No caso específico do estado da Paraíba foi sugerido que 46 de um total de 223 municípios reuniram os requisitos mínimos para ser considerados aptos para o cultivo desta oleaginosa. Um dos principais critérios diz respeito à altitude, já que se considera que altitudes entre 300 e 1500 metros acima do nível do mar são as indicadas para o cultivo. Além da precipitação média, tipo de solo, temperatura média do ar entre outros. Atualmente o zoneamento é atualizado ano a ano pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). E em alguns locais cuja altitude está abaixo do limite citado por Weiss (1983), tem sido considerada aptas ao plantio, como é o caso de Sousa, na Paraíba e outras localidades nos estados do Pará, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, onde a Embrapa Algodão tem instalado diversos ensaios de avaliação de linhagens e cultivares.

A partir dessas considerações, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o comportamento de seis genótipos de mamona de geração avançada nas condições edafoclimáticas da microrregião de Sousa no estado da Paraíba com altitudes abaixo de 300 metros e identificar aqueles com potencial para serem cultivados nessas condições.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância socioeconômica da mamoneira

A mamoneira pertence à classe das Dicotiledôneas, família Euforbiácea, a qual possui cerca de duzentos e noventa gêneros e aproximadamente sete mil e quinhentas espécies (ANGELY, 1970). Os frutos apresentam na sua maioria espinhos que podem ser deiscentes ou indecentes. Da semente se extrai um óleo de excelentes propriedades químicas (BARROS et al., 2008).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamona, podendo aumentar sua participação no fornecimento de matéria para indústria. Entretanto, Para atender à necessidade crescente de matéria prima a dificuldade de produção em escala industrial é imprescindível o desenvolvimento de materiais genéticos de porte adequado para facilitar a colheita, com maturação precoce e uniforme, visando à utilização de alta tecnologia que possibilite a produção desta oleaginosa em maior escala (OLIVEIRA; ZANOTTO, 2008) ao mesmo tempo em que assegure ao produtor familiar uma renda mínima.

De acordo com Severino et al. (2006), A mamoneira é uma planta de fácil adaptação a diversos ambientes e se encontra espalhada por todo o território nacional, chegando a ser confundida como uma planta nativa do Brasil. O cultivo de mamona é tradicional entre os agricultores familiares, especialmente no Nordeste brasileiro, que concentra mais de 90% da produção. A Bahia é o principal estado produtor (CONAB, 2009), e produz cerca de 70% da safra no Brasil. Suas sementes possuem um alto teor de óleo, assumindo um papel importante no desenvolvimento econômico e social da produção agrícola familiar (AZEVEDO; LIMA, 2001). Essa oleaginosa é cultivada comercialmente em praticamente todos os estados nordestinos, a exceção de Sergipe e Maranhão, onde não há registros de área cultivada com mamona (AMORIM NETO et al., 2001).

A cultura da mamoneira assume um papel relevante para a economia do semiárido nordestino, tanto como cultura alternativa e resistente à seca, como fator fixador de mão-de-obra, gerador de emprego e matéria prima, importante para o desenvolvimento regional do país (FIGUERA NETO et al., 2004).

Segundo Azevedo; Lima (2001), a mamona é uma alternativa viável para a Região Nordeste. Sua semente possui um óleo de grande versatilidade e de utilidade comparável apenas com a do petróleo, de custo baixo e produto renovável, cujo principal componente, o ácido graxo ricinoléico tem moléculas com propriedades bastante flexíveis e estrutura, de certa forma, incomum entre os ácidos graxos existentes nos óleos vegetais.

## **2.2 Óleo de mamona e Biodiesel**

No Brasil a mamona é conhecida desde o período colonial quando o óleo era utilizado para lubrificar as engrenagens e os mancais dos inúmeros engenhos de cana de açúcar e carros de boi (SAMPAIO FILHO, 2009).

Segundo Nóbrega et al. (2010), A mamoneira produz um dos óleos vegetais mais caros no mercado de commodities, só perdendo para o óleo de amendoim. Entretanto, diversos aspectos conjunturais da economia mundial favorecem grande oscilação do preço do óleo de mamona, o que, em parte, contribui para a instabilidade dos preços da mamona em baga e desestimula o plantio.

O óleo de mamona tem sua aplicação na biomedicina, na elaboração de próteses, com destaque em cirurgias ósseas de mama e de próstata. No entanto, em termos quantitativos, tem-se o maior uso na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões, destacando-se como lubrificantes, devido ao seu poder de permitir a queima sem deixar resíduos nem perder viscosidade, superando os derivados de petróleo, ideal, portanto, para motores de alta rotação (COELHO, 1979).

Segundo Beltrão et al. (2003), a mamoneira é uma oleaginosa cujo óleo não é comestível, sendo o único óleo vegetal solúvel em álcool. É um dos melhores para a produção de biodiesel graças as suas características como maior densidade, solubilidade em álcool, com cerca de 5% de oxigênio. As variedades melhoradas utilizadas no Brasil para cultivo comercial apresentam teor de óleo variando de 45% a 50% em média, conferindo-lhes potencial de uso amplo em várias áreas da indústria, como produção de biodiesel, fabricação de vernizes, tintas, solventes,

nylon, lubrificantes, fluidos hidráulicos, plastificantes, graxas especiais, espumas, cosméticos, ceras, emulsificantes, próteses, dentre outros (FREIRE et al., 2006).

O óleo das sementes de mamona apresenta em sua composição química o ácido ricinoléico, como principal componente, o qual possui grande versatilidade, que permite seu uso em mais de 400 processos industriais (SILVA et al., 2005). Como co-produto da extração do óleo de mamona, obtém-se a torta, que possui a capacidade de restaurar áreas pobres em nutrientes.

A torta de mamona quando desintoxicada e sem o alergênico pode ser utilizada como complemento em rações animais devido ao seu elevado valor protéico, já que possui 42,5% de proteína bruta. No Brasil, a torta vem sendo mais utilizada como adubo orgânico sem nenhum tipo de tratamento, pois se trata de uma excelente fonte de nutrientes como o nitrogênio com 37%, fósforo 16%, potássio 11%, e cálcio 64%, quando comparada a outros adubos orgânicos, e ainda age como controladora de nematóides de solo (CANGEMI et al., 2010).

A previsível escassez de petróleo, aliada à consciência ecológica, estão levando pesquisadores a procurar novas fontes de energia e processos de combustão mais eficientes e menos poluentes (TABILE et al., 2009). Para Freitas e Fredo (2005), o biodiesel é uma fonte de energia que reduz em média 78% das emissões de poluentes como o dióxido de carbono e 98% de enxofre na atmosfera.

A inclusão da mamoneira no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), deve-se, sobretudo à qualidade do seu óleo. O programa estabeleceu em 2008 a adição de 2% de biodiesel, de origem vegetal, ao diesel obtido a partir do petróleo e em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5% (B5) (RAMOS et al., 2006).

A evolução que se registra na produção de mamona na região do semiárido nordestino é apoiada pelo novo mercado energético do Programa Nacional de Biodiesel, que vem sendo incentivado por órgãos governamentais e parceiros privados, em razão de sua extraordinária importância sob os pontos de vista econômico, social e ambiental. A estratégia defendida é a implementação de um programa de desenvolvimento da lavoura familiar com base na mamona, para gerar renda complementar segura para as famílias envolvidas, por se tratar de uma cultura que tolera condições de estiagem em comparação às lavouras de subsistência de feijão e milho (PARENTE et al., 2003).

O biodiesel é um combustível biodegradável, podendo se tornar o principal substituto do óleo diesel mineral. Entretanto, tornou-se uma das formas mais eficientes de diversificar a matriz energética, contribuindo para a conservação do ambiente, em razão da redução de emissão de gases que causam o efeito estufa, do desenvolvimento econômico e da descentralização de investimentos e do desenvolvimento social por meio da geração de emprego e renda no campo (COSTA; HOESCHL, 2006).

No Brasil existem diversas oleaginosas, as quais podem ser apresentadas como fontes renováveis de energia, a exemplo da mamona, temos como: dendê, babaçu, soja, palma, algodão, girassol, entre outras. E como estratégia na geração de emprego, renda e desenvolvimento, especialmente para o semiárido nordestino. Estudos multidisciplinares recentes sobre o agronegócio da mamona concluíram que ela constitui, no momento, a cultura de sequeiro mais rentável (HOLANDA, 2004).

### **2.3 Melhoramento genético da mamoneira**

Nos programas de melhoramento são observadas diversas características morfológicas e agronômicas de natureza qualitativa ou quantitativa, dando-se ênfase maior aos caracteres quantitativos como rendimento, altura da planta, média de dias para o florescimento, entre outros, que estão associados a fatores econômicos (NÓBREGA, 2008).

No Brasil, existem programas de pesquisas e desenvolvimento com a cultura da mamoneira sendo realizados nos Estados de São Paulo, Bahia e Paraíba. Em São Paulo, o Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, vem desenvolvendo tecnologia de produção para a cultura da mamoneira desde 1936 (SAVY FILHO, 1999), com a implantação e execução do Plano Geral dos Trabalhos nas Seções de Genética e Plantas Oleaginosas do IAC (KRUG; MENDES, 1942), em que foram delineadas as bases científicas para a implantação de um programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, visando o cultivo racional e econômico da mamoneira.

Segundo Nóbrega (2008), a Embrapa Algodão iniciou em 1987 um programa de melhoramento da mamoneira tendo como seu principal objetivo, o desenvolvimento de cultivares adaptadas, a região semiárida nordestina. Deste

programa resultou o lançamento das cultivares BRS Nordestina em 1998, BRS Paraguaçu em 1999 e BRS Energia em 2007.

O programa de melhoramento da mamoneira tem como pressuposto fundamental o atendimento das demandas nacional e regional e o fortalecimento das ações de pesquisa em nível local, bem como a consolidação de grupos de pesquisa que atuam no atendimento das demandas regionais a fim de oferecer o máximo de capilaridade às ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação no âmbito do programa a fim de que os resultados obtidos possam ser prontamente transferidos aos produtores e resultem na elevação do patamar tecnológico destas regiões de interesse pela cultura da mamona (NÓBREGA, 2008).

O melhoramento da mamoneira da Embrapa Algodão conta atualmente com a participação de 24 instituições parceiras entre empresas privadas, institutos de pesquisa, universidades, unidades da Embrapa, e empresas estaduais de pesquisa, que avaliam cultivares e linhagens avançadas em 75 pontos de pesquisa, com altitudes que variam de 0 m em Pau D'Arco no Pará a 940 m em Vacaria no Rio Grande do Sul (MILANI et al. 2009).

De acordo com Cerqueira (2008) entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção de mamona, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura, sendo o conhecimento do teor do óleo uma importante informação que auxilia o melhorista em sua tomada de decisões.

A estatura de planta e a duração do ciclo vegetativo são de grande relevância para o melhoramento. Plantas de estatura baixa apresentam menores problemas de acamamento. Da mesma forma, a duração do ciclo da cultura é outro caráter de importância adaptativa (MITTELMANN et al., 2001).

A maioria dos programas de melhoramento dispõe de um conjunto de genótipos para o desenvolvimento de combinações genéticas favoráveis. O avanço de gerações permite, por meio de cruzamentos entre genitores divergentes e produtivos, obter populações segregantes que reúnam maior número de caracteres favoráveis. O grande desafio dos melhoristas é reunir em um só genótipo a maior frequência possível de alelos favoráveis (PASSOS et al., 2010), segundo os mesmos autores a seleção, para a maioria dos caracteres avaliados, deve ser

aplicada em gerações avançadas, pelo fato de que o ambiente exerce forte influência sobre a variância fenotípica.

#### **2.4 Zoneamento da mamoneira**

Segundo Queiroga; Beltrão (2004), a cultura da mamona, apesar de resistente à seca, atinge bons níveis de produção, com pluviosidade de 500 a 800 mm, desde que bem distribuídos durante seu ciclo.

A luminosidade, temperatura e o tipo de solo são os fatores climáticos que mais influenciam o comportamento da cultura da mamona. Em relação às exigências edafoclimáticas, a mamoneira é classificada como de clima tropical, necessitando de temperatura média do ar em torno de 25°C, variando entre 20 °C e 30 °C e altitude de pelo menos 300 m, sendo seu ótimo de 650 m de altitude. É considerada resistente à seca e não tolerante a salinidade, necessitando para atingir alta produtividade (acima de 2.000 Kg/ha), aproximadamente 900 mm de chuva/ciclo (BELTRÃO; CARDOSO, 2006).

Geralmente, a relação de flores femininas e masculinas é de 50% a 70% de flores femininas de 50% a 30% de masculinas, entretanto, dependendo do material podem ocorrer outras relações em favor das flores femininas, o que é mais interessante do ponto de vista de produtividade. A expressão do sexo é afetada por fatores genéticos e não genéticos, tais como o déficit hídrico ou temperaturas muito altas que podem induzir a formação de flores masculinas (SAVY FILHO, 2005).

A altitude tem sido um dos critérios utilizados para a realização do Zoneamento da Mamoneira, no qual se considera que o ótimo ecológico em que a planta pode expressar seu potencial produtivo está na faixa de 300 a 1.500m de altitude. Elevadas temperaturas noturnas fazem com que a planta tenha intenso metabolismo respiratório durante a noite, o que provoca consumo das reservas acumuladas durante o dia através da fotossíntese. Por essa razão, é desejável que as plantas estejam sob temperatura mais alta durante o dia, o que favorece a fotossíntese e temperaturas mais baixas durante a noite o que limita ou reduz a respiração (BELTRÃO et al., 2004).

Observa-se que a grande maioria dos municípios do estado da Paraíba, não se adéqua ao cultivo da mamoneira, sendo que nas regiões fisiográficas do litoral, agreste e do sertão, o fator limitante é a altitude; no Seridó a altitude e a precipitação; e no Curimataú e Cariri é a precipitação (ARAÚJO, 2000). No entanto, a relação entre a altitude e a produtividade da mamoneira ainda não foi comprovada e pouco se sabe sobre a interação dessa planta com o ambiente a diferentes altitudes. Uma das hipóteses para a provável redução da produtividade sob baixa altitude é a de que uma série de fatores influencia a fisiologia da planta, induzindo à masculinização, ou seja, presença de mais flores masculinas e menos femininas (SEVERINO et al., 2006). Ao mesmo tempo, melhoristas tem relatado a ocorrência de plantas espontâneas de mamoneira em zonas litorâneas, com altitudes de 40 a 120m. Na Costa Rica, por exemplo, as estações experimentais da empresa Elf-Atochem, situava-se em altitudes de 40 e 70 m. Nestas estações esta empresa desenvolveu cultivares e híbridos.

De acordo com Bahia (2007), Cerqueira (2008) e Sampaio Filho (2009) as cultivares Nordestina, Paraguaçu e Sipeal 28 apresentaram alto potencial para cultivos em regiões de baixa altitude.

Municípios localizados em altitudes inferiores a 300 m, e sem a utilização de sistemas de irrigação, em que predomina a agricultura familiar, podem vir a ser bons produtores de mamona e ótimos fornecedores do óleo para a indústria (CERQUEIRA, 2008).

O zoneamento agroecológico da mamoneira consiste na definição e identificação de áreas potenciais à sua utilização econômica e racional, devendo ser complementado com o estabelecimento da época de semeadura que proporcione a realização de cultivo no período mais favorável, em termos de disponibilidade hídrica, de calor e luminosidade (AMORIM NETO et al., 2001).

Trabalhos desenvolvidos nos últimos anos pelo programa de melhoramento da mamona da Embrapa Algodão, em conjunto com instituições parceiras em diversas regiões do Brasil, tem mostrado a viabilidade de se produzir mamona em regiões de baixa altitude, desde que se utilizem materiais genéticos adaptados as condições particulares das regiões envolvidas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização do experimento**

O experimento foi desenvolvido no ciclo 2009 - 2010, na área experimental do Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (IFPB), Campus de Sousa, localizado no perímetro irrigado de São Gonçalo, distrito de Sousa – PB.

Segundo a classificação de Koppen, o clima é semiárido quente (tipo BSh), com coordenadas PI 06° 50' 454" S, 38° 17' 905" W e altitude de 233 m. O solo foi classificado com Neossolo Flúvico. A temperatura média anual é de 27,8° C, com precipitação média anual de 894 mm, concentrada nos meses de janeiro a maio. A umidade relativa média do ar é de 58 % e a velocidade média do vento é de 2,5 ms<sup>-1</sup>.

#### **3.2 Material estudado**

Foram avaliados 6 genótipos de mamona provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Mamona da Embrapa Algodão: As linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48, CNPAM 2001-49, CNPAM 2009-7, CNPAM 2009-8 e a cultivar BRS Energia. As duas ultimas linhagens são portadoras do gene pleiotrópico denominado de dw que confere à planta características de nanismo, como internódios curtos e nós ondulados, folhas afuniladas, entre outras.

#### **3.3 Delineamento Experimental**

O estudo foi conduzido utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída por uma linha de 10 m, com espaçamento de 1 m entre plantas e parcelas, totalizando uma parcela útil de 10 m<sup>2</sup>. Cada bloco era constituído de duas bordaduras externas de BRS Energia.

### 3.4 Manejo da cultura

O experimento foi estabelecido em campo, no dia 27 de setembro de 2009. As covas foram feitas com 5 cm de profundidade utilizado-se como ferramenta uma enxada. Para o melhor desenvolvimento das plantas colocou-se por cova 27 g de NPK, Em seguida colocou-se duas sementes de mamona por cova. Aos 15 dias foram feitos os desbastes das plantas, deixando-se uma planta por cova. Para o controle de plantas daninhas foram feitas 3 capinas no decorrer do ciclo da cultura. Ao longo do ciclo foi feito o monitoramento de cada planta a fim de se observar a ocorrência de possíveis pragas e doenças na cultura. É importante ressaltar que devido a não ocorrência de chuvas no início do experimento e no estágio de formação dos frutos foi feita a irrigação da área experimental, utilizando-se um sistema de microaspersão, com vazão de 100 litros por hora, com duas horas de irrigação, duas vezes por semana.

### 3.5 Características avaliadas

Foram avaliadas 11 variáveis com o objetivo de obter o máximo de informações possíveis a respeito do desempenho dos materiais.

- Dias para a floração do primeiro racemo (**DF**) - período para a floração do racemo primário, anotado quando 50% das plantas iniciaram a floração;
- Número de nós do caule (**NN**) - contagem do número de nós a partir do solo até a região de inserção do racemo primário, de todas as plantas da parcela;
- Altura do caule (**AC**) - medida em centímetro com uma fita métrica, desde a superfície do solo até a inserção do racemo primário;

- Diâmetro do caule (**DC**) - medida feita a parti da metade do caule principal, 50% do seu tamanho total em comprimento, de todas as plantas da parcela com auxílio de um paquímetro, em milímetro;
  
- Altura da planta (**AP**) - medida, em centímetros, de todas as plantas da parcela, desde a superfície do solo até o ápice do racemo mais alto com o auxílio de uma fita métrica;
  
- Comprimento total do racemo primário (**TT**) - medida em centímetros do comprimento total da raquis, a partir da base do racemo até o ultimo fruto de cada racemo primário de todas as plantas da parcela utilizando trena métrica;
  
- Comprimento útil do racemo primário (**TU**) - medida em centímetro da porção onde se localizam todas as flores femininas do racemo primário de todas as plantas da parcela, através de trena métrica;
  
- Numero de ramos por planta (**NRPP**) - contagem de todos os ramos que se originaram do caule principal, de todas as plantas da parcela;
  
- Numero de racemos por planta (**NR**) - contagem de todos os racemos, de todas as plantas da parcela;
  
- Rendimento (**RD**) - peso de todas as sementes por parcela em Kg/ha;
  
- Teor de óleo das sementes (**TO**) - porcentagem de óleo obtida por análise de amostra de 200g de semente por parcela. Para esta determinação foi utilizada ressonância magnética nuclear.

### **3.5 Análise estatística**

A análise estatística dos dados coletados foi realizada mediante análise de variância através do teste de F a 5% e 1% de probabilidade, e para a comparação de médias de tratamento utilizou-se o teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Para execução destas análises foi utilizado o programa SISVAR.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância todos os caracteres, apresentaram diferença significativa, a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabelas 1 e 3). Desta forma houve diferença entre pelo menos dois genótipos estudados. O teste de médias permitiu identificar grupos estatisticamente diferentes entre os genótipos (Tabelas 2 e 4). Observou-se a formação de pelo menos dois grupos em todos os caracteres.

A precocidade é o tempo decorrido entre a emergência e o aparecimento das primeiras flores. A média de dias para o florescimento (DF) foi de 51,79 dias. Das linhagens avaliadas a CNPAM 2009-8, apresentou-se como um genótipo de florescimento tardio com média de 92 dias, seu período de floração teve início aos 68 dias e se prolongou até mais de 120 dias (Tabela 2). O que a torna menos apta a sua recomendação a agricultores familiares da região Nordeste, haja vista os períodos de chuvas serem mal distribuídos. Culturas de ciclo curto (precoces) apresentam maior viabilidade para o Nordeste, já que as mesmas apresentam um ciclo de produção mais curto, e assim aproveitam melhor o período de chuvas. Segundo Silva et al (2007) a procura por cultivares mais precoces é freqüente, entre outras razões, devido à redução no consumo de água, energia para irrigação e no custo de produção, como também, maior flexibilidade na rotação de culturas. Os demais genótipos variaram de 41,50 a 46 dias para o florescimento. Segundo Savy Filho (1999) o caráter floração está correlacionado positivamente com a maturação dos frutos e com a precocidade.

Dois grupos também foram formados para a variável número de nós (NN), e somente a linhagem, CNPAM 2009-8 diferiu das demais. Segundo Moshkin e Dvoryadkina (1986), o número de nós está relacionado com o início do florescimento do racemo primário, e quanto menor for o número de nós, mais precoce será o genótipo. Isto foi confirmado para os genótipos estudados onde a media geral foi de 14,64 internódios. Apenas a linhagem CNPAM 2009-8 foi considerada de florescimento tardio com número de nós de 25,99 (Tabela 2).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente às variáveis DF-dias para a floração do primeiro cacho ; NN - número de nós do caule; AC- altura do caule (cm); DC- diâmetro do caule (cm) e AP- altura da planta (cm). Sousa – PB, São Gonçalo (2011).

Fonte de variação	GL	Quadrado da Média				
		DF	NN	AC	DC	AP
<b>Bloco</b>	<b>3</b>	106,37	7,28	147,65	1,60	0,03
<b>Genótipo</b>	<b>5</b>	1561,04**	124,67**	1309,640**	96,24**	1,41**
<b>Resíduo</b>	<b>15</b>	133,31	6,13	23,53	8,19	0,11
<b>CV(%)</b>		22,29	16,92	8,30	10,40	17,48
<b>Média</b>		51,79	14,64	58,48	27,53	1,90

<sup>ns,\*,\*\*</sup> não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

**Tabela 2.** Valores médios dos caracteres DF-dias para a floração do primeiro cacho (dias); NN - número de nós do caule; AC- altura do caule (cm); DC- diâmetro do caule (cm) e AP- altura da planta (cm). Sousa – PB, São Gonçalo (2011).

Genótipos	DF	NN	AC	DC	AP
BRS Energia	41,50 a	11,67 a	53,11 b	20,92 a	1,48 ab
CNPAM 2001-42	43,75 a	13,00 a	62,15 b	28,19 bc	2,40 c
CNPAM 2001-48	44,50 a	12,28 a	58,64 b	30,35 c	2,36 c
CNPAM 2001-49	46,00 a	12,20 a	60,26 b	32,98 c	2,37 c
CNPAM 2009-7	43,00 a	12,67 a	30,16 a	22,15 ab	0,95 a
CNPAM 2009-8	92,00 b	25,99 b	86,58 c	30,62 c	1,82 bc
<b>Média Geral</b>	<b>51,79</b>	<b>14,64</b>	<b>58,48</b>	<b>27,53</b>	<b>1,90</b>

Medias seguida de mesma letra não diferem entre si, a nível se 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A característica dias a floração (DF) não representou um mesmo desempenho para caracteres de crescimento, de forma que as linhagens CNPAM 2009-7 e CNPAM 2009-8 sempre fizeram parte de grupos diferentes no teste de Scott-Knott.

As médias de altura de caule (AC) e diâmetro de caule (DC) para todos os genótipos avaliados foram de 58,48 cm e 27,53 cm respectivamente (Tabela 2). A linhagem CNPAM 2009-8 apresentou a maior altura de caule com 86,58 cm estatisticamente diferente das outras que variaram de 30,16 a 62,15 cm, correspondendo a menor altura à linhagem CNPAM 2009-7, de fato a CNPAM 2009-8 foi a que teve o período vegetativo mais prolongado. O maior diâmetro de caule foi observado na linhagem CNPAM 2001-49 (32,98 cm) e o menor correspondeu à cultivar BRS Energia. Em relação a estes dois caracteres não houve uma clara

correlação com a produtividade, isto pode ser constatado quando se observa que a linhagem de maior altura de caule apresentou baixo rendimento.

Em relação ao caráter altura de plantas as linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-49 e CNPAM 2001-48 constituíram um grupo com altura de planta (AP) estatisticamente similar com médias de 2,40 cm, 2,37 cm e 2,36 cm respectivamente, superando os outros três genótipos em avaliação. A linhagem CNPAM 2009-7 foi quem apresentou a menor altura de planta 0,95 cm (Tabela 2). Cabe mencionar que dos genótipos avaliados cinco são considerados como de porte médio, e uma linhagem é considerada de porte baixo ou anão sendo esta a CNPAM 2009-7.

Quanto ao comprimento total (TT) e útil (TU) do racemo primário foram estabelecidos os mesmos grupos, segundo o teste de Skott-Knott, a cultivar BRS Energia com 34,20 cm de comprimento total e 26,28 cm de comprimento útil e a linhagem CNPAM 2009-8 com 31,67 cm para comprimento total e 24,77 cm de comprimento útil formaram o grupo com maiores racemos. O grupo dos menores racemos foi formado pelas linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48 e CNPAM 2001-49 (Tabela 4). Chama a atenção que, contrariamente ao que se observa com outros genótipos de mamona, no presente trabalho, as linhagens com maiores tamanhos de racemos primários não foram as de maior rendimento como poderá ser observado na variável rendimento na mesma tabela.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente às variáveis TT- comprimento total do racemo primário (cm); TU - comprimento útil do racemo primário (cm); NRPP- numero de ramos por planta; NR – Número de racemos por planta; RD - rendimento (kg/ha) e TO- teor de óleo das sementes (%). Sousa – PB, São Gonçalo (2011).

Fonte de variação	GL	Quadrado da Média.					
		TT	TU	NRPP	NR	RD	TO
<b>Bloco</b>	<b>3</b>	42,59	52,34	1,12	13,05	78814,56	16.9584
<b>Genótipo</b>	<b>5</b>	472,59**	247,24**	8,33**	179,24**	1810962,30**	3,76
<b>Resíduo</b>	<b>15</b>	8,85	7,64	0,53	8,34	48381,91	2,4280
<b>CV(%)</b>		14,47	17,05	20,54	24,43	59,26	2,99
<b>Média</b>		20,55	16,21	3,56	11,82	1299,54	52,02

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

**Tabela 4.** Valores médios dos caracteres TT- comprimento total do racemo primário (cm); TU - comprimento útil do racemo primário (cm); NRPP- numero de ramos por planta; NR – Número de racemos por planta; RD - rendimento (kg/ha) e TO- teor de óleo das sementes. Sousa – PB, São Gonçalo (2011).

<b>Genótipos</b>	<b>TT</b>	<b>TU</b>	<b>NRPP</b>	<b>NR</b>	<b>RD</b>	<b>TO</b>
BRS Energia	34,20 c	26,18 c	2,88 ab	8,83 b	1284,70 b	53,58 a
CNPAM 2001-42	11,59 a	9,80 a	3,50 ab	13,32 c	2264,28 a	53,14 a
CNPAM 2001-48	9,86 a	8,37 a	4,55 bc	17,52 d	2019,96 a	53,12 a
CNPAM 2001-49	11,95 a	10,56 a	5,89 c	20,57 d	1581,50 b	52,89 a
CNPAM 2009-7	24,06 b	17,58 b	2,61 a	8,50 b	873,97 c	51,28 ab
CNPAM 2009-8	31,67 c	24,77 c	1,93 a	2,19 a	242,38 d	48,15 b
<b>Média Geral</b>	<b>20,55</b>	<b>16,21</b>	<b>3,56</b>	<b>11,82</b>	<b>1299,54</b>	<b>52,02</b>

Medias seguida de mesma letra não diferem entre si, a nível se 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O caráter número de ramos por planta (NRPP) teve uma média de 3,56 ramos, com destaque para a linhagem CNPAM 2001-49 com o maior número (média de 5,89 ramos), superando estatisticamente os demais genótipos que tiveram médias entre 1,93 e 4,55 ramos por planta. Pode-se observar uma relação direta entre esta variável e o número de racemos por planta e conseqüentemente com a produtividade média como pode ser observado nas tabelas 2 e 4, onde as linhagens com maior número de ramos e maior número de racemos por plantas apresentaram as maiores produtividades, exceto a CNPAM 2001- 49 (Tabela 4).

A média do número racemos (NR) variou de 2,19 na linhagem CNPAM 2009-8 a 20,57 na linhagem CNPAM 2001-49, de fato essa linhagem apresentou um maior (NR) por planta, e o de menor número de racemos foi constituído pela linhagem CNPAM 2009-8, todavia, por ter sido muito tardia, os racemos só foram colhidos até segunda ordem, e, portanto não teve todo seu ciclo avaliado, uma vez que o ensaio foi encerrado, quando apenas os racemos de segunda ordem haviam amadurecido nesta linhagem.

O número de racemos por planta e o número de frutos por planta são os caracteres que apresentam maior influência no rendimento final da cultura. Um os resultados observados no presente trabalho para a variável número de racemos por planta pode-se inferir que as plantas que apresentaram maior número de racemos obtiveram produtividade superior, mesmo quando estas linhagens (CNPAM 2001-49; CNPAM 2001 - 48 e CNPAM 2001 - 42) apresentaram os menores valores para tamanho de racemo primário, revelando que não existe correlação entre

produtividade e comprimento do racemo, como reportado por (SOUZA, 2007) (Tabela 4).

Para a média de rendimento (RD) o teste de Scott-Knott permitiu discriminar quatro grupos. As linhagens CNPAM 2001-42 e CNPAM 2001 – 48 expressaram as maiores produtividades com 2264,28 Kg/ha e 2019,96 Kg/ha respectivamente, sendo estatisticamente superiores aos demais genótipos avaliados (Tabela 4). Um segundo grupo foi formado pela cultivar BRS Energia e pela linhagem CNPAM 2001 - 49 com rendimentos de 1284,7 kg/ha e 1581,50 kg/ha respectivamente. A linhagem que apresentou menor rendimento foi a CNPAM 2009-8 com 242,38 Kg/ha. Estudo realizado por Ramos (2008), nos tabuleiros costeiros do estado de Sergipe relata produtividade média de 1647,87 Kg/ha, 1976,00 Kg/ha e 1699,20 Kg/ha para as linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48 e a CNPAM 2001-49 respectivamente. Já em variedades de uso comercial, Bahia (2007) trabalhando com a variedade Sipeal 28 relata níveis de produtividade em baixa altitude de 1347,33 Kg/ha. Por outro lado, Sampaio Filho (2009) trabalhando com cultivares de mamona também em baixa altitude obteve um rendimento com a variedade Paraguaçu de 1123,33 Kg/ha. Portanto, os resultados mostrados sugerem claramente que vários dos genótipos (linhagens) avaliados no presente estudo possuem bom potencial produtivo nas condições edafoclimáticas da microrregião de Sousa no sertão do estado da Paraíba. Todos os resultados apresentados nestes trabalhos superam a média nacional que gira em torno de 600 kg/ha (CONAB, 2011).

A análise da variância mostrou diferenças significativas para o teor de óleo das sementes, ao nível de 1% de probabilidade entre os genótipos. A comparação das médias permitiu observar a formação de dois grupos. A CNPAM 2001-42, CNPAM 2001- 48 e a CNPAM 2001- 49 apresentaram teor de óleo superior às demais com 53,58%; 53,14 e 53,12 respectivamente (Tabela 4). Já a CNPAM 2009-8 foi a que apresentou menor teor de óleos 48,15%. Estes resultados se aproximam dos encontrados por Ramos (2008), que trabalhando com nove genótipos em condições de baixa altitude nos tabuleiros costeiros de Sergipe, observou valores para teor de óleo de 55,33%; 56,32 e 54,53 para as linhagens CNPAM 2001-42, CNPAM 2001- 48 e a CNPAM 2001- 49. Por outro lado, Cerqueira (2008) em trabalho realizado em Cruz das Almas/BA, relatou valores de 42,67% e 50,33% de teor de óleo para Mirante 10 e BRS Nordestina, cultivares já em produção comercial.

Os resultados do presente estudo são superiores aos observados por Cantanhêde (2009), no qual foram avaliados trinta e dois híbridos de mamona em Bariri/SP, relatando valores e os teores de óleo que variaram de 30,20% a 48,54% com uma média de 39,03%. Com isso, pode-se inferir que os níveis de teor de óleo nas sementes das linhagens de melhor comportamento no trabalho em apreço indicam potencial como matéria prima para o programa de produção e uso de biodiesel no semiárido nordestino.

## **5 CONCLUSÃO**

As linhagens, CNPAM 2001-42, CNPAM 2001-48 e CNPAM 2001-49 apresentam potencial para cultivo em Sousa-PB (região de baixa altitude), pois apresentaram produtividade superior a variedades melhoradas de mamona atualmente em uso.

## REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, M. S.; ARAUJO, A. E.; BELTRAO, N. E. M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-67.

AMORIM NETO, M.S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E.M.: Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na Região Nordeste do Brasil. **Passo Fundo**, v.9, n.3, p.551-556, 2001.

ANGELY, J. **Flora analítica e fitográfica do Estado de São Paulo**. 1. ed. São Paulo: Ayrton, 1970. 330 p.

ARAÚJO, A.E. de. **Zoneamento e definição da época de plantio para mamoneira no estado da Paraíba**. Areia: UFPB, CCA, 2000. 31p. (Monografia).

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2001. v. 1, cap. 6, p. 351-350.

BAHIA, H. F. **Avaliação e seleção de genótipos de mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 66p. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007.

BELTRÃO, N. E. M. *et al.* **Zoneamento e época de plantio da mamoneira para o Nordeste brasileiro com aptidão sem restrições**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Comunicado Técnico, 193).

BELTRÃO, N. E. M.; ARAUJO, A. E.; AMARAL, J. A. B.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; PEREIRA, J. R.. Zoneamento e época de plantio da mamoneira para o nordeste brasileiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na região nordeste, em especial o semi-árido e outros aspectos ligados a sua cadeia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 6 p. (Comunicado Técnico, 213).

CANGEMI, J.M.; SANTOS, E.; CLARO NETO, S. A Revolução Verde da Mamona. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 1, FEVEREIRO, 2010.  
CANTANHÊDE, I.S.L. **Avaliação de novos híbridos de mamona (*Ricinus***

***communis* L.) em condições de safra e safrinha no município de Bariri-SP.** 2009. 53f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu-SP.

CERQUEIRA, L.S. **Variabilidade genética e teor de óleo em mamoneira visando ao melhoramento para região de baixa altitude.** 2008. 57p. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona.** 1979, 174p. Dissertação (Mestrado Agronomia)-Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos 2009/2010.** Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 11 abril. 2011.

COSTA, F.C.; HOESCHL, H.C. **Gestão do conhecimento na cadeia produtiva de Biodiesel.** In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. p.30-34.

FAOSTAT, 2008. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acessado em maio de 2011.

CONAB, 2011. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_06\\_08\\_41\\_56\\_boletim\\_graos\\_4o\\_lev\\_safra\\_2010\\_2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_41_56_boletim_graos_4o_lev_safra_2010_2011..pdf). Acessado em junho de 2011.

FIGUEIRA NETO, A.; ALMEIDA F.A.C.; GOUVEIA J.P.G.; NÓBREGA M.B.M.; CARNEIRO R.M.; PEDROZA J.P. **Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características das sementes. *Campina Grande*, v.4,n.2, p.1519-5228, 2004.**

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. **Ricinoquímica e coprodutos.** In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. Cap. 13

FREITAS, S. M.; FREDO, C. **Biodiesel a base de óleo de mamona: algumas considerações.** Revista informações econômicas, **São Paulo**, v. 35, n. 1, p. 37-42, 2005.

HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. Coordenação de Publicações, (Série cadernos de altos estudos), **Brasília**, n.1, p.13-60, 2004.

BARROS JUNIOR, G. et al. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Campina Grande**, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.12, n.4, p.350–355, 2008.

KRUG, C. A.; MENDES, P. T. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) II. Observações gerais sobre a variabilidade do gênero *Ricinus*. **Bragantia**, Campinas, SP, v.2, p.155-157, 1942.

KRUG, C.A.; MENDES, P.T. & SOUZA, G.F. de. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) III. Primeira série de ensaios de variedades (1937/38 – 1938/39). **Bragantia**, **Campinas**, v.3, n.5, p.85-122, 1943.

RAMOS, A.M. **Comportamento morfológico e genético de cultivares de mamoneira em condições de baixas altitudes nos tabuleiros costeiros de Sergipe**. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; ANDRADE, F. P. Andamento e perspectivas do programa de melhoramento de mamona da Embrapa. . (Embrapa Algodão. **Documentos**, **226**) Embrapa Algodão, Campina Grande, 26p. 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cartilha de Zoneamento agrícola**. Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento\\_agricola\\_000fl7v6vox02wyiv80ispcrruh04mek.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento_agricola_000fl7v6vox02wyiv80ispcrruh04mek.pdf)>. Acesso em 15 junho 2011.

MOSHKIN, V. A.; DVORYADKINA, A. G. Castor Genetics. In: MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian Press, 1986. p. 93-102.

MITTELMANN, A.; CARVALHO, F.I.F. de; BARBOSA NETO, J.F.; AMARAL, A.L. do; PANDINI, F. Herdabilidade para os caracteres ciclo vegetativo e estatura de planta em aveia. **Ciência Rural**, v.31, p.999-1002, 2001.

NÓBREGA, M.B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. 77f. Tese (Doutorado em

Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.

NÓBREGA, M.B.M.; GERALDI, I.O.; CARVALHO, A.D.F.: Avaliação de cultivares de mamona em cruzamentos dialélicos parciais. **Bragantia, Campinas**, v.69, n.2, p.281-288, 2010.

OLIVEIRA, I. J. de; ZANOTTO, M. D. Eficiência da seleção recorrente para redução da estatura de planta em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1107-1112, 2008.

PARENTE, E. J. de S.; SANTOS JÚNIOR, J. N.; PEREIRA, J. A. B.; PARENTE JÚNIOR, E. J. de S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado/ Fortaleza: Tecbio 2003, 68 p.

PASSOS A.R.; SILVA S.A.; SOUZA C.S.; SOUZA C.M.M.; FERNANDES L.S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. Pesquisa Agropecuária brasileira. **Brasília**, v.45, n.7, p.709-714, 2010.

QUEIROGA, V.P.; BELTRÃO, N.E.M. Produção e armazenamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 7 p. (Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, 206)

RAMOS, A.M. **Comportamento morfológico e genético de cultivares de mamoneira em condições de baixas altitudes nos tabuleiros costeiros de Sergipe**. 2008. R171c. Dissertação ( Mestrado em agroecossistemas)- Universidade Federal de Sergipe, SE.

SANTOS, R. F. dos.; BARROS, A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**: EMBRAPA-SPI, p.17-35. 2001.

SAMPAIO FILHO, O.M. **Análise descritiva, agrupamento e análise de trilha de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo em Cruz das Almas – BA**. 2009. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.385-407.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campinas : EMOPI, 2005. P. 105.

SEVERINO, L.S., MILANI.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; CARDOSO G.D. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros. **Rev. Ciênc. Agron**, Fortaleza, Ceará. v.37, n.2, p.188-194, 2006.

SILVA, A. da. **Mamona**: potencialidades agroindustriais do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE-ADR, 154p, 1983.

SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro "Carioca". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, n. 10, p. 1437-1442, out. 2007.

SILVA, S. D. A. et al. **A cultura da mamona na região de clima temperado: informações preliminares**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 56p. 2005. Documentos, 149.

SOUZA, A. S. **Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, irrigação, espaçamento e competição de cultivares**. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia)- universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE

TABILE R.A.; LOPES A.; DABDOUB M.J.; CAMARA F.T.; FURLANI C.E.A.; SILVA R.P. Biodiesel de mamona no diesel interior e metropolitano em trator agrícola. *Revista H C P A. Jabuticabal*, v.29,n.3, p.0100-6910, 2009.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Importância sócio-econômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil. In QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 19 abr. 2008.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p.31-99.

## APÊNDICE



Apêndice A - Genótipo de mamona BRS Energia com o racemo primário em estágio de prefloração. Área experimental do IFPB – Sousa, Perímetro Irrigado de São Gonçalo (2009).



Apêndice B - Linhagem CNPAM 2001- 42 com o racemo primário formado. Área experimental do IFPB – Sousa, Perímetro Irrigado de São Gonçalo (2010).



Apêndice C - Racemo primário da cultivar BRS Energia . Área experimental do IFPB-Sousa, Perímetro Irrigado de São Gonçalo (2009).



Apêndice D - Visão geral da área do experimento com genótipos de mamona localizado no IFPB- Sousa, Perímetro Irrigado de São Gonçalo (2010).