



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**THIELE DA SILVA CARVALHO**

**AValiação de GENÓTIPOS DE MAMONEIRA EM TELADO**

**Campina Grande – PB  
2013**

**THIELE DA SILVA CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA EM TELADO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como pré-requisito para obtenção do grau de licenciatura sob orientação da MSc. Máira Milani.

Campina Grande- PB  
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

C331a Carvalho, Thiele da Silva.  
Avaliação de genótipos de mamoneira em telado  
[manuscrito] / Thiele da Silva Carvalho. – 2013.  
36 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências  
Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

“Orientação: Profa. Ma. Máira Milani, Embrapa  
Algodão.”

1. Mamona. 2. Morfologia vegetal. I. Título.

CDD 21. ed. 633.85

**THIELE DA SILVA CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA EM TELADO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, como pré-requisito para obtenção do grau de licenciatura sob orientação da MSc. Máira Milani.

Aprovada em 23/08/13

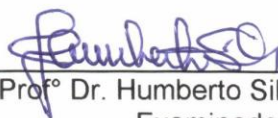
**COMISSÃO EXAMINADORA**



MSc. Máira Milani / Embrapa Algodão  
Orientadora



Profa. Dra. Maria José Silva de Lima / UEPB  
Co-orientadora



Profº Dr. Humberto Silva / UEPB  
Examinador



Dr. Fábio Aquino de Albuquerque / Embrapa Algodão  
Examinador

## DEDICATÓRIA

*“Dedico esta monografia a minha falecida mãe que, desde o início lutou pela educação de suas filhas e não mediu esforços para alcançarmos nossos verdadeiros sonhos, abrindo mão até de seus próprios objetivos.”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora pela verdadeira intercessão e sabedoria para que o presente trabalho pudesse ser desenvolvido.

A minha mãe, **Maria de Fátima Dias da Silva Carvalho** (*in memoriam*), que juntamente com meu pai **Severino Farias de Carvalho** me incentivaram em todos os momentos em minha carreira profissional, seja por um conselho, seja para a tomada de uma decisão importante, além de não deixar faltar a dedicação necessária, o amor e a confiança. Tenho certeza que de onde minha mãe estiver, ela estará sempre me acompanhando e estará muito realizada com a finalização de mais uma etapa e de muitas que virão.

As minhas irmãs **Tatiana da Silva Carvalho** e **Thaise da Silva Carvalho** que a cada vitória e cada barreira ultrapassada em minha carreira profissional acreditavam mais em minha potencialidade e na minha dedicação.

A minha família no geral, **tios, primos (as), cunhado, avós e avôs** de São Paulo, Campina Grande e das diversas outras regiões que perto ou distantes sempre torceram por mim.

A minha orientadora **Máira Milani**, exemplo não só de orientadora, mas também de mãe, de humanidade, que almeja não só o seu crescimento na carreira profissional mas o de todas as suas orientandas e parceiros. Aproveito para agradecer por ter me aberto essa grande oportunidade e de ter confiado no meu trabalho, me auxiliando a optar pela área que pretendo seguir carreira.

A **Banca Examinadora** pela colaboração, pela disponibilidade e por ter compartilhado cada conhecimento adquirido.

A **Embrapa Algodão** e ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, pelo apoio financeiro.

Ao setor de Apoio ao Melhoramento representado por **Adelardo, Gilvan, Afonso, Maria do Carmo, Francisco Pereira de Andrade e Karina** por terem me ajudado no desenvolvimento desse trabalho e, principalmente,

pela amizade. Destaco também a Dra Márcia Nóbrega que sempre procurou trabalhar em equipe.

A todos os meus verdadeiros amigos, destacando **Bráulio, João Lopes, Jadyê, Everton, Samira, Fernanda, Tatyane, Maria, Juliana Santiago, Erika, Kelly, Eduardo, Nívia Marta, Mariana, Socorro Alves e Eury Agra** que estiveram sempre comigo durante essa jornada sempre me apoiaram em todas as minhas decisões.

Merecem destaque também meus amigos que me ajudaram na colaboração dos resultados, trabalhando como uma verdadeira equipe, **Mayara Aranha, Juliana Ferreira, Amanda Ranielly, Renata, Sandrelena, Renally, Lamonier e Thiago Ferreira**. Juntamente com a equipe de Educação Ambiental, **Monica Maria, Mariane, Livia, Amanda Lucena, Pedro, Maria de Fátima, Marília, Samara, Bárbara e Emerson David** (*in memoriam*).

Aos professores da UEPB: Ilza, Abraão, Cristiane, Maria José, Kiriaki, Roberta, Silvana, Simão, Luseni, Silvana, Ronaldo Douglas, Rômulo, Carla Bicho, Helder, Brito, Avany, Ruidomar, Marcela, Naiana, Thelma, Shirley, Antônia, Fabrício, Mourão, Kelli, Osmundo, Paulo, Valeria, Beatriz Ceballos, Márcio, Márcia Adelino, Ana Paula, Mathias, Walclécio, Adrienne, Dixis, Humberto e Erica que contribuíram com o conhecimento adquirido compartilhando-o durante 4 anos e meio para a minha formação.

A todos vocês, meus amigos, meu sincero agradecimento e verdadeiro reconhecimento frente a esse mérito.

## AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA EM TELADO

CARVALHO, T.S.<sup>1</sup>; BARBOSA, M.A.<sup>2</sup>; MILANI, M.<sup>3</sup>

### RESUMO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família das Euphorbiáceas que destaca-se pelo seu principal constituinte, o óleo. A planta apresenta variabilidade para características morfológicas como crescimento, cor da folhagem, caule, tamanho das sementes, conteúdo de óleo, coloração e porte. Objetivou-se no seguinte trabalho caracterizar morfológicamente em telado acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa. Foram avaliados 6 acessos: BRA 13285, BRS Energia, BRS Gabriela, CPACT 40, Brighman e CSR2. Avaliou-se: cor do caule, presença de cera, cor da folha adulta, cor da folha jovem, cor da nervura, afunilamento da folha, formato da borda do limbo foliar, comprimento, largura e espessura de semente, peso de 100 sementes e teor de óleo. O peso de sementes variou entre 31,64g para BRS Energia e 71,22g para CPACT 40 enquanto que o teor de óleo variou entre 50,25% (BRS Energia) a 55,73% (BRS Gabriela). Conclui-se que os acessos BRA 13285, CPACT 40, Brighman e CSR2 mostraram alto teor de óleo e características de planta adequadas para seleção posterior pelo programa de melhoramento.

**Palavras-Chave:** Morfologia, Pré-melhoramento, *Ricinus communis* L.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba. thielecarvalho@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. mayaraaraha@hotmail.com

<sup>3</sup> MSc. Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora, Embrapa Algodão



**EVALUATION OF CASTOR BEAN GENOTYPES IN GREENHOUSE**  
**CARVALHO, T.S.<sup>1</sup>; BARBOSA, M.A.<sup>2</sup>; MILANI, M.**

**ABSTRACT**

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is an oilseed family of Euphorbiaceae that stands out for its principal constituent, the oil. It presents variability for morphological and growth, color of foliage, stem, seed size, oil content, color and size. This study aimed to characterize morphologically accesses from Germplasm Bank of Castor in greenhouse. Were analyzed 6 accesses: BRA,13285 BRS Energia, BRS Gabriela, CPACT 40, Brighman and CSR2. It was evaluated: color of stem, presence of wax, color of mature leaf, young leaf color, color rib and funneling leaf format, the edge of the leaf, length, width and thickness of seed, 100 seed weight and oil content. The seed weight ranged from 31,64 g to 71,22 g to CPACT 40 while the oil content ranged from 50,25% (BRS Energia) to 55,73% (BRS Gabriela). Concludes that accessions BRA 13285, CPACT 40, Brighman CSR2 and showed excellent performance, with high oil content and plant characteristics suitable for subsequent selection by breeding program.

**Key words:** Morfology, Prebreeding, *Ricinus communis* L.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** - Flores femininas distribuídas no terço superior e flores masculinas distribuídas no terço inferior do racemo.....5
- FIGURA 2** - Folha adulta de coloração verde (A). Folha jovem de coloração verde (B).....6
- FIGURA 3** - Caule verde com nós e cicatrizes bem definidos (A). Caule roxo com presença de cera(B).....7
- FIGURA 4** - Fruto verde com presença de acúleos (A). Fruto verde liso (B).....8
- FIGURA 5** - Sementes elipsóides de mamona.....8
- FIGURA 6** - Aspecto das sementes de mamona dos acessos caracterizados, sendo (A)BRA 13285, (B)BRS Energia, (C)BRS Gabriela, (D)CPACT 40, (E)Brighman, (F) CSRD2. Campina Grande, PB, 2012.....17

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mamona da Embrapa. Campina Grande, PB, 2012.....	15
<b>TABELA 2</b> - Características morfológicas das sementes de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mamona da Embrapa. Campina Grande, PB, 2012.....	16
<b>TABELA 3</b> - Resumo da análise de variância para peso de 100 sementes (g), largura, comprimento e espessura de semente (mm).Campina Grande, PB, 2012.....	17
<b>TABELA 4</b> - Resumo da análise de variância para teor de óleo (%). Campina Grande, PB, 2012.....	18
<b>TABELA 5</b> - Médias para peso de 100 sementes (g), teor de óleo (%), largura, comprimento e espessura de semente (mm). Campina Grande, PB, 2012.....	18

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**BAG** - Banco Ativo de Germoplasma

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Referencial Teórico.....</b>	<b>3</b>
2.1. Caracterização botânica .....	4
2.2. Anatomia .....	5
2.3. Óleo .....	9
2.4. Melhoramento genético .....	10
<b>3. Referencial Metodológico.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Dados e análise da pesquisa .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>20</b>
<b>6. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta da classe das Dicotiledôneas, família Euforbiácea, possivelmente originária da Etiópia, continente africano (SEVAST'YANOVA, 1986). Trata-se de uma planta com alta variabilidade, podendo apresentar plantas perenes e anuais, porte anão ou arbóreo e variações em teor e composição do óleo, entre outras características. Tem crescimento indeterminado com inflorescências de várias ordens e idades fisiológicas.

A facilidade de propagação e de adaptação em diferentes condições climáticas propiciou a mamona ser encontrada vegetando espontaneamente ou cultivada nas mais variadas regiões do mundo, como no norte dos Estados Unidos e Escócia (MOSKHIN, 1986). No Brasil a mamona foi trazida pelos portugueses com a finalidade de utilizar seu óleo para iluminação e lubrificação dos eixos das carroças; sua adaptação às condições edafoclimáticas foi imediata, sendo encontrada praticamente, em todo território nacional em forma espontânea (SANTOS *et al.*, 2007).

De acordo com Santos *et al.* (2007), a vantagem competitiva da mamona está no semiárido da Região Nordeste, onde seu custo de produção é baixo, apresenta resistência à seca e facilidade de manejo, e por isso, sua produção constitui uma das poucas opções agrícolas para a geração de renda no âmbito da agricultura familiar.

O óleo da mamona é um importante produto da agroindústria, empregado em uma série de aplicações industriais, medicinais e cosméticas importantes. O principal derivado é o óleo hidrogenado, forma pela qual é comercializado no mercado internacional (SAVY, 2005). A torta de mamona é o principal coproduto da cadeia produtiva da mamona, produzida a partir da extração do óleo das sementes.

O processo de melhoramento genético é altamente dependente da amplitude e da base genética disponível, que por sua vez é influenciada pelo acervo de recursos genéticos disponíveis na forma de materiais coletados e caracterizados, mantidos nos bancos de germoplasma, que são insumo importante para o desenvolvimento de novas cultivares. As atividades de

coleta, importação, caracterização e conservação de germoplasma e seu posterior uso em programas de melhoramento genético teve papel fundamental na expansão da agricultura brasileira verificada nas últimas três décadas (LOPES et al., 2008).

Na mamoneira se observa grande variabilidade para uma série de caracteres morfológicos e agronômicos tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa o que gera possibilidade para seleção a partir do material de base (FREIRE et al., 2007; MOSHKIN; DVORYADKINA, 1986). Nos períodos iniciais de estudo, a maior atenção é dada para os caracteres qualitativos, mas em etapas posteriores de melhoramento maior ênfase é dada aos caracteres quantitativos como rendimento, altura de plantas, dias para o florescimento, entre outros, que estão também associados a fatores agronômicos e econômicos. A correta caracterização e avaliação dos genótipos de mamona disponíveis podem acelerar o programa de melhoramento por criar um banco de dados eficiente (MILANI, 2008).

Os bancos de germoplasma , constituídos por genótipos cioletados, linhagens e cultivares, possuem valor incomensurável, porque é por meio destes que se projetará a pesquisa, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia para maximizar a produção da mamona (SAVY FILHO, 2005).

Objetivou-se no seguinte trabalho caracterizar morfológicamente acessos de mamona do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Caracterização botânica

Botanicamente, a mamoneira é classificada da seguinte maneira (VIDAL; VIDAL 1980):

Subdivisão: Fanerogamae ou Spermatophyta

Filo: Angiospermae

Classe: Dicotyledonae

Suclasse: Archichlamydae

Ordem: Geraniales

Família: Euphorbiaceae

Gênero: *Ricinus*

Espécie: *Ricinus communis*

Mais recentemente, a ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III (2009) reclassificou a mamona como: Angiospermae, Eudicotyledonea, superordem Rosanae e ordem Malpighiales.

A mamoneira é uma planta que cresce tanto em regiões temperadas quanto em regiões tropicais, e floresce em condições climáticas tão diversas que não se pode facilmente definir os limites (MOSKHIN, 1986). Quando cultivada por pequenos agricultores pode ser plantada em grande diversidade de solos, ambientes e climas e esta é uma das suas maiores vantagens (CARVALHO, 2005). A planta requer temperaturas entre 20 e 26°C, com baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade; dias longos e ensolarados são os mais desejados e dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade; a interação entre temperatura e intensidade luminosa pode também afetar o tamanho e o teor de óleo da semente (WEISS, 1983). Em relação às exigências climáticas, temperaturas baixas retardam a germinação, prolongando a permanência das sementes no solo favorecendo, desta forma, o ataque de microrganismos e insetos (TÁVORA 1982).



Dos produtos obtidos da mamona, o óleo é o mais importante e principal objetivo para aqueles que a exploram comercialmente e embora impróprio para consumo humano, a importância do óleo de mamona é evidenciada pelo seu amplo uso industrial (SAVY FILHO, 2005). A elevada viscosidade e estabilidade de tal produto é mantida em larga faixa de condições de temperatura (FREIRE *et al.*, 2007). Devido à alta capacidade de reações químicas dada pelo ácido graxo ricinoléico, o óleo de mamona tem larga aplicação na fabricação de tintas, vernizes, detergentes, inseticidas, nylon, resinas de plástico, lubrificantes, tubos especiais para irrigação, chapas e engrenagens, aditivos para combustível, bactericidas, fungicidas, produtos sintéticos, fluidos especiais para transmitir pressões hidráulicas, graxas para navio e aviões, espumas plásticas e para-choques em automóveis, próteses humanas para coluna vertebral, crânio, mandíbula, dentes e mamas (CHIERICE; CLARO NETO, 2007).

## **2.2. Anatomia**

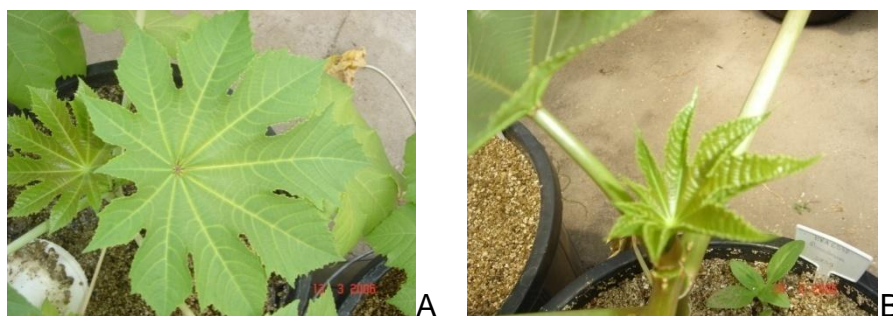
A mamoneira é uma planta monóica que apresenta flores femininas e masculinas dispostas em grupos sobre racemos ou cachos. As flores femininas ocupam a parte superior dos racemos e as masculinas a parte inferior, isso possibilita a obtenção de plantas geneticamente puras através da polinização controlada. No entanto, além das variações que ocorrem em relação à porcentagem de flores femininas e masculinas nos racemos que, sabe-se, podem ser bastante influenciadas pelo ambiente, ainda existem os tipos 100% pistilados, também conhecidos como pistilados e os interespaçados, que possuem flores estaminadas em meio aos racemos, os 100% pistilados ou na região apical, em meio às flores femininas, de racemos monóicos (BERZOTTO, 2009).

Os botões florais masculinos são de forma cônica aberta ou arredondada, com diâmetro variando de 0,4 cm a 1,0 cm, com cinco lóbulos. O botão floral feminino tem forma cônica, estreita, com 0,6cm a 1,2 cm de comprimento e 0,2 cm a 0,4 cm de diâmetro (MOSHKIN; PERESTOVA, 1986).



**Figura 1:** Flores femininas distribuídas no terço superior e flores masculinas distribuídas no terço inferior do racemo. Fonte: MILANI (2008)

As folhas da mamoneira são alternas, exceto para as duas folhas opostas que surgem no nó imediatamente acima dos cotilédones, palmatiformes com limbo peltado, com cinco a onze lóbulos, glabras, verdes, sendo que existe o tipo de folhas vermelho-escuro com nervuras de tom um pouco mais claro, porém essa coloração raramente é encontrada no Brasil (VEIGA *et al.*, 1989). As folhas, expansão laminar do caule, são simples, grandes, com largura do limbo que varia de 10 cm a 40 cm, podendo chegar a 60 cm no comprimento maior. Do tipo digitolobadas, denticuladas e com pecíolos longos, com 20 cm a 50 cm de comprimento, apresentam filotaxia alternada do tipo 2/5 (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007).



**Figura 2:** Folha adulta de coloração verde (A). Folha jovem de coloração verde (B). Fonte: MILANI (2008)

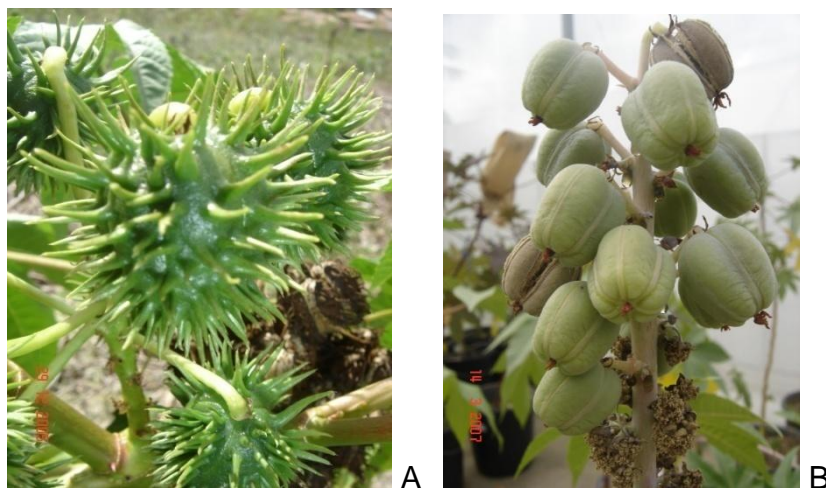
A mamoneira apresenta sistema radicular pivotante e raízes fistulosas, bastante ramificadas (WEISS, 1983). Os tipos gigantes apresentam raízes semelhantes às das árvores e podem atingir alguns metros de profundidade, dependendo do tipo de solo. Nos tipos comerciais, a raiz principal penetra no solo até 3m, podendo atingir até 6,0m (POPOVA; MOSHKIN, 1986). Anatomicamente, a raiz consiste de periderma, do córtex e do cilindro central; apresenta lenticelas na parte externa, especialmente na raiz principal; internamente, tem-se o floema no limite do cilindro central e o xilema no interior, que são elementos de condução das plantas (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007).

O caule apresenta grande variação de cor, presença de cera, rugosidade e nós bem definidos, com cicatrizes foliares proeminentes (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007). O caule é geniculado, espesso e ramificado, terminando com a inflorescência, tipo racemo. A haste principal cresce verticalmente sem ramificação, até o surgimento da primeira inflorescência, vulgarmente denominada cacho principal. Os ramos laterais desenvolvem-se da axila da última folha, logo abaixo da inflorescência. A haste principal e as ramificações podem ser cobertas por uma capa de cera, sendo abundante em plantas jovens; essa característica é regulada por três pares de genes (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007).



**Figura 3:** Caule verde com nós e cicatrizes bem definidos (A). Caule roxo com presença de cera(B). Fonte: MILANI (2008)

O fruto da mamona, que é o ovário maduro e desenvolvido, é uma cápsula que pode ser lisa ou com espinhos, podendo ser deiscente ou indeiscente (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007). De acordo com Graner e Godoy Júnior (1967) apud Beltrão et al. (2007), os frutos podem ter muitos ou poucos espinhos ou serem inermes .



**Figura 4:** Fruto verde com presença de acúleos (A). Fruto verde inerme (B). Fonte: MILANI (2008)

A semente é óvulo da flor após a fertilização. É muito variável na mamoneira, envolvendo cor, forma, tamanho, peso, proporção do tegumento, presença ou ausência de carúncula e maior ou menor aderência do tegumento ao endosperma (MAZZANI, 1983). O tegumento externo da semente é representado pela casca, dura e quebradiça, tendo ainda uma película interna, fina, que envolve o albúmen, que é branco, compacto e rico em óleo (RIBEIRO FILHO, 1966).



**Figura 5:** Sementes elipsoides de mamona. Fonte: MILANI (2008)

Segundo Nóbrega et al. (2001), a mamoneira apresenta variabilidade para diversas características como: cor do caule, da semente, da folha, altura de plantas e teor de óleo na semente. Estes mesmos autores estabelecem diversas classes para características quantitativas:

- produtividade de grãos: baixa quando atinge menos de 1.500 kg/ha, média com produtividade de 1.500 a 2.000kg/ha, alta quando 2.001 a 3.000kg/ha e muito alta quando acima de 3.000 kg/ha;

- altura de plantas: anã, com altura menor de 0,90m, muito baixa quando entre 0,90 a 1,50m, baixa quando 1,51 a 2,00m, média quando 2,01 a 2,50m, alta quando 2,51 a 3,00m e muito alta, com altura de plantas acima de 3,00m;

- ciclo da planta, ou seja, número de dias decorridos entre o plantio e a maturação dos últimos racemos: muito precoce quando menor que 140 dias, precoce quando entre 141 a 180 dias, médio para 181 a 210 dias, tardio para 211 a 250 dias e muito tardio quando acima de 250 dias;

- massa de 1000 sementes: baixa quando menos de 400g, média quando entre 400 e 500g e alta quando acima de 500g;

- rendimento em grãos: baixo refere-se a rendimentos menores de 60%, médio de 60 a 70% e alto quando acima de 70% de grãos.

Outra característica importante agronomicamente é a deiscência dos frutos, classificada de acordo com o comportamento dos frutos, na época da maturação dos racemos, variando de deiscentes, quando os frutos sofrem

abscisão, e as sementes são arremessadas ao solo antes mesmo da colheita e indeiscentes quando os frutos só se abrem por beneficiamento mecânico (MILANI *et al.*, 2006).

### 2.3. Óleo

O óleo de mamona, também conhecido no Brasil como óleo de rícino, ou, internacionalmente, como castor oil, possui enorme versatilidade química no ramo industrial, podendo ser utilizado em rotas de síntese para uma grande quantidade de produtos com aplicação na área de cosméticos, lubrificantes, polímeros, entre outros, além de poder substituir o petróleo na síntese de vários produtos (CHIERICE;CLARO NETO, 2007). Ainda segundo estes autores, é também utilizado em outros processos industriais, a saber: na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; serve de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, náilon e matéria plástica.

A semente de mamona é constituída de 75% amêndoa e 25% de casca, em termos médios. A quantidade de óleo extraída da semente está compreendida entre 40-60% em peso. Como componente principal, destaca-se o ácido ricinoléico (12-hidróxi- octadecenóico) que representa aproximadamente 90% da constituição total do óleo (KOUTROUBAS *et al.*, 1999).

O óleo de mamona diferencia-se dos demais óleos vegetais pela quantidade de hidroxilas presentes, essa propriedade lhe confere solubilidade total em álcool. Além disso, possui boa estabilidade em diferentes condições de temperatura e pressão (KOUTROUBAS *et al.*, 1999).

Os teores de óleo das sementes de mamona variam de 35 a 55% cujo padrão comercial é de 45% (VIEIRA *et al.*, 1998). Segundo Gaspar; Silva (1956) o óleo de mamona é classificado, comercialmente, como: óleo industrial número 1 (Padrao), límpido e brilhante com no máximo 1% de acidez; 0,5 de impurezas e umidade, óleo industrial número 3 (comercial) cuja acidez e impurezas não devem ser maiores que 3 e 1% respectivamente. Já o óleo medicinal deve ser totalmente isento de impurezas (FREIRE, 2001).

## 2.4. Melhoramento Genético

Em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas, ocorrem, na maioria das grandes regiões produtoras de mamona, baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às principais doenças e pragas e várias características agronômicas indesejáveis (MILANI et al., 2007). Há portanto, necessidade por meio do melhoramento genético, da obtenção e da distribuição de genótipos de mamoneira mais produtivos, precoces, indeiscentes e/ou semideiscentes, de porte médio e/ou baixo, adaptados à colheita mecânica, com alto teor de óleo e elevado nível de resistência às principais doenças e pragas que ocorrem nas principais regiões produtoras do País (FREIRE et al., 2007).

Um dos aspectos importantes para a obtenção de alta eficiência nos programas de melhoramento é o conhecimento da variabilidade genética e quanto dela é devida a diferenças genéticas entre genótipos. Isso permite conhecer o controle genético do caráter e o potencial da população para a seleção (CRUZ; CARNEIRO, 2003). 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.

A hibridação representa uma técnica importante para o melhoramento de plantas, uma vez que possibilita a recombinação da variabilidade disponível, permitindo a obtenção de novos materiais, geneticamente superiores. A escolha dos parentais a serem utilizados em programas de hibridação e que possibilitem a formação de progênes superiores representa uma atividade indispensável que exige critérios e grande esforço do melhorista (RAMALHO et al., 2000). No melhoramento da mamoneira, a hibridação tem sido muito utilizada e muitas cultivares já foram obtidas, com elevado valor das características de interesse comercial, por meio da seleção de segregantes genéticos (SAVY FILHO, 2005; FREIRE et al., 2007).

No Brasil, o primeiro programa de melhoramento da mamoneira foi iniciado em São Paulo, pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em 1936

(KRUG; MENDES, 1942). Naquele ano, a seção de Genética desse instituto deu início à organização de uma coleção de variedades e tipos locais, tanto por coleta como por importação, e sua caracterização e avaliação (FREIRE et al., 2007).

A grande diversidade genética observada no germoplasma de mamoneira, assim como a existência de grande número de cultivares e subespécies, gera possibilidade para a seleção a partir do material de base. A Embrapa dispõe de cerca de 500 acessos de mamoneira que fazem parte da coleção de base da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, os quais vêm sendo trabalhados ao longo dos anos e de onde proveio toda a variabilidade genética usada atualmente no programa de melhoramento (FREIRE et al., 2007).



### 3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente a Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB. O delineamento utilizado foi blocos casualizados com 6 tratamentos (genótipos) e 5 repetições. O substrato foi constituído de 1/3 de esterco, 1/3 de areia, 1/3 de solo.

O material para avaliação foi constituído por 6 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa. Sendo: BRA 13285, BRS Energia, BRS Gabriela, CPACT 40, Brighman e CSR2.

De acordo com MILANI *et al.* (2007) a cultivar BRS Energia foi desenvolvida por seleção massal no genótipo CSRN 142. Tem porte baixo, ciclo médio de 120 dias, sementes com coloração variegada de marrom claro e marrom avermelhado, peso médio de 100 sementes em torno de 35g e teor médio de óleo de 48% ()

Segundo MILANI *et al.*, (2012), a cultivar BRS Gabriela tem origem na linhagem CNPAM 2001-42, selecionada em 2001, em Irecê, BA, a partir de linhagens segregantes oriundas de cruzamentos entre as cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, com altura inferior aos parentais. Tem porte médio, sementes variegadas de marrom claro e marrom escuro, ciclo médio de 150 dias, peso de 100 sementes em torno de 50g e teor médio de óleo de 50%.

A linhagem CPACT 40 foi coletada no estado do Rio Grande do Sul e selecionada para aumento de produtividade pela equipe da Embrapa Clima Temperado. Possui alta porcentagem de plantas pistiladas (17% a 20%), porte médio e sementes grandes (1g) (SILVA; EICHOLZ, 2013\*)

Segundo Milani (2013)\*\*os genótipos BRA 13285, Brighman e CSR2 fazem parte do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa. O BRA 13285 foi recebida por intercambio do USDA e foi originalmente coletada na Argentina. A cultivar Brighman foi recebida por doação da Texas Tech e tem como principal característica o baixo teor de ricina. O genótipo CSR2 foi coletado na Bahia e caracteriza-se pelo porte anão e ciclo curto.

---

\* informação pessoal, Dr. Sérgio Delmar dos Anjos Silva e Dr. Eberson Diedrich Eicholz, Embrapa Clima Temperado.

\*\* informação pessoal, MSc. Máira Milani, pesquisadora Embrapa Algodão, base de dados do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa, dados de passaporte.

Os racemos secundários foram autofecundados para a multiplicação dos acessos. Para a realização da autofecundação, conforme descrito por Savy Filho (1999) cobriu-se a inflorescência antes da abertura das flores com sacos de papel impermeável na qual é feita uma abertura em V na base, para melhor fixação no racemo. A fixação foi feita grampeando-se as duas pontas do saco, sendo feita a identificação no próprio saco de papel com lápis permanente.

Os seis genótipos foram analisados morfoagronomicamente quanto as características: coloração de caule, folhas jovens e adultas e nervuras, presença de cera no caule, afunilamento das folhas e formato do lóbulo da folha, segundo Milani (2008).

Os primeiros racemos de cada genótipo foram colhidos quando atingiram a maturação completa e as sementes caracterizadas quanto à coloração primária e secundária de sementes, padrão de coloração, tipo de carúncula, formato das sementes, comprimento, largura e espessura de sementes (mm), peso de 100 sementes (g) e teor de óleo (%), segundo Milani (2008), exceto para padrão de coloração, em que estabeleceu-se que as sementes poderiam ter cor única ou serem variegadas.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias ao teste de Tukey (5%), segundo Ramalho et al.(2000b), com uso do programa Sisvar.

#### 4. DADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

Os acessos avaliados apresentaram diferenças morfológicas que permitem separá-los e identificá-los, bem como todos possuem características para o desenvolvimento de cultivares.

As características morfológicas da planta como coloração de caules e folha são muito importantes para identificação do acesso e em alguns casos podem ser indicativos de resistência a estresses bióticos e abióticos. Nesta amostra todos os acessos apresentaram cerosidade no caule e ramos. A presença de cerosidade é um indicativo de defesa da planta para déficit hídrico (MARENCO; LOPES, 2007).

Para cor do caule obteve-se dois acessos verde-rosado, um verde-avermelhado BRS Gabriela, e três verdes. Em relação à cor das folhas adultas que pode ser verde clara, verde, verde escura, verde avermelhada e roxa, todos os acessos apresentaram a coloração verde exceto a BRS Gabriela, sendo verde escura. A cor das folhas jovens foi observado que a BRS Gabriela possui a cor bronze, e os demais acessos possuem a cor verde. Quanto à cor das nervuras, três acessos apresentaram nervuras avermelhadas e três a cor verde. Para coloração de caule houve variabilidade dentro do acesso BRA 13285. Isso ocorre porque muitos são provenientes de coletas, com polinização livre, e no processo de multiplicação das sementes são autofecundados alterando o fenótipo inicial. A coloração das folhas adultas dos acessos avaliados variou entre verde e verde escuro, e a coloração das nervuras entre verde e avermelhada (Tabela 1).

Segundo Raven et al. (2001), a antocianina pode desempenhar papel importante na defesa da planta, ou seja, plantas com presença de antocianina são mais resistentes a pragas e doenças. Anjani (2005), verificou que plantas de mamona que expressavam antocianina em toda a planta (folhas, caule, ramos, pecíolos, pedúnculos, flores, cápsulas e acúleos) apresentaram resistência a fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*) e a larvas de minadora (*Liriomyza trifolii*). Isto indica que acessos que apresentaram coloração avermelhada (presença de antocianina) deverão ser investigados em avaliações posteriores, principalmente para resistência a doenças.

Quanto ao formato da borda do limbo foliar, quatro acessos são esparsos, um grosseiro e um médio. Para afunilamento de folha há acessos com folhas planas, semi afuniladas e afuniladas (Tabela 1). O afunilamento da folha está ligado ao gene pleitrópico *dw*, que também confere porte anão aos genótipos (RAMALHO, 2000).

Tabela 1. Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa. Campina Grande, 2011

acessos	cor do caule	cor da folha adulta	cor da folha jovem	cor da nervura	afunilamento	Formato da borda da folha
BRA 13285	verde rosado	verde	Verde	avermelhada	semi afunilada	esparso
BRS Energia	verde	verde	Verde	verde	afunilada	esparso
BRS Gabriela	verde avermelhado	verde	Verde	avermelhada	semi afunilada	esparso
CPACT 40	verde rosado	verde	bronze	avermelhada	plana	grosseiro
Brighman	verde	verde	Verde	verde	afunilada	esparso
CSR2	verde	verde	Verde	verde	afunilada	médio

As sementes de cada acesso foram caracterizadas quanto a padrão de semente, coloração primária e secundária, formato, tipo de carúncula e tamanho (Tabela 2).

Com exceção de CPACT 40, que teve o padrão de coloração da semente único, todos os outros genótipos são variegados. A coloração primária variou entre cinza, preta, marrom e bege, enquanto a coloração secundária variou entre marrom, amarelada e marrom escuro. CPACT 40 e BRS Gabriela tem sementes com formato arredondado e as demais formato elipsóide.

Os genótipos BRA 13285, CPACT 40 e CSR2, possuem uma carúncula não-protuberante, enquanto que BRS Energia, BRS Gabriela e Brighman possuem carúncula protuberante.

Tabela 2: Características morfológicas das sementes de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mamona da Embrapa. Campina Grande, 2011

Acessos	Cor primária	Cor secundária	Padrão semente	formato	Carúncula
BRA 13285	Cinza	marrom	variegada	elipsóide	Não-protuberante
BRS Energia	Bege	marrom	variegada	elipsóide	Protuberante
BRS Gabriela	Bege	marrom	variegada	arredondada	Protuberante
CPACT 40	Preta		única	arredondada	Protuberante
Brighman	Bege	Marrom escuro	variegada	elipsóide	Protuberante
CSR2	Bege	marrom	variegada	elipsóide	Não protuberante

Em relação ao peso de 100 sementes, largura, comprimento e espessura de semente, os acessos apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) (Tabela 3). Os coeficientes de variação foram baixos, exceto para peso de 100 sementes. Isso pode ser parcialmente explicado pelo tamanho das amostras, já que em casa de vegetação o desenvolvimento das plantas de mamoneira não se mostra satisfatório e o amadurecimento das sementes não é uniforme, ocorrendo grande proporção de sementes não desenvolvidas (sementes chochas). Este comportamento também foi observado por Macedo (2008); Milani et al. (2009).

Os acessos não apresentaram diferenças significativas para teor de óleo, com média de 52,16%. Considerando que a indústria exige mínimo de 44% de óleo nos grãos (FREIRE et al., 2007) e que o programa de melhoramento da Embrapa tem como ponto de corte para seleção 48% de óleo nas sementes (MILANI; NÓBREGA, 2009) os acessos BRA 13285, CPACT 40, Brighman e CSR2, tem um significativo potencial para se tornarem cultivares.

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância para peso de 100 sementes (g), largura, comprimento e espessura de semente (mm). Campina Grande, PB, 2012.

Fonte de variação	gl	Quadrado Médio			
		Peso de 100 sementes (g)	Largura de semente (mm)	Comprimento de semente (mm)	Espessura de semente (mm)
repetição	4	57,29	0,53	1,32	0.07
Acessos	5	1065,73**	16,60**	12.14**	0.96**
Erro	15	30,60	0,23	0.34	0.06
CV (%)		12,97	5,06	4,30	3,76
Média		42,66g	9,57mm	13,50mm	6,28mm

\*\* significativo (P<0,01)

Tabela 4: Resumo da análise de variância para teor de óleo (%). Campina Grande, PB, 2012.

Fonte de variação	Gl	Q. M.
repetição	4	7,77
acesso	5	11,32 <sup>ns</sup>
erro	9	3,99
CV (%)		3,83
Média		52,16

<sup>ns</sup> não significativo (P<0.05)

A média do peso de 100 sementes variou entre 31,1g em BRA 13285 e 71,1g em CPACT 40 (Tabela 3). Em contrapartida, a média do teor de óleo variou entre 47,8% em CSR2 e 55,7% em BRS Gabriela, sem diferenças significativas (p<0,05). A avaliação do tamanho das dimensões das sementes é aspecto fundamental para a avaliação da mecanização da cultura, visto que a maiorias das plantadeiras utilizadas são de disco, e tem tamanho específico para encaixe das sementes.

Tabela 5: Médias para peso de 100 sementes (g), teor de óleo (%), largura, comprimento e espessura de semente (mm). Campina Grande, PB, 2012

Acessos	Peso 100	Teor de	Largura de	Comprimento	Espessura
---------	----------	---------	------------	-------------	-----------

	sementes (g)	óleo (%)	semente (mm)	de semente (mm)	de semente (mm)
BRA 13285	31,16 a	51,33 a	8,22 a	12,47 ab	5,83 a
BRS Energia	31.64 a	50,25 a	8,29 ab	11,87 a	6,19 ab
Brighman	34.14 a	51,97 a	8,32 ab	12,47 ab	5,96 a
CSR2	42.29 a	51,9 a	9,41 bc	13,42 b	6,74 bc
BRS Gabriela	53.08 b	55,73 a	10,42 c	15,06 c	6,27 ab
CPACT 40	71,22 c	52,73 a	13,33 d	16,23 c	7,12 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

De maneira geral, os acessos avaliados BRA 13285, CPACT 40, Brighman e CSR2, em comparação com as cultivares teste BRS Energia e BRS Gabriela, mostraram excelente comportamento, com alto teor de óleo e características de planta adequadas para seleção posterior pelo programa de melhoramento.

## **5. CONCLUSÃO**

Os acessos BRA 13285, CPACT 40, Brighman e CSRD2 apresentaram um bom comportamento, com alto teor de óleo e características de planta adequadas para seleção posterior pelo programa de melhoramento.



## REFERÊNCIAS

- AMARAL JÚNIOR A. T. **Análise multivariada e isoenzimática da divergência genética entre acessos de moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne)**. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 95p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, p. 105 – 121, 2009.
- ANJANI, K. Purple-coloured castor (*Ricinus communis* L.). A rare multiple resistant morphotype. **Current Science**, v.88, n.2, p. 215-216, 2005
- BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P.de. F. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de; BELTRÃO, N.E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.
- BERTOZZO, F. Avaliação da seleção para aumento da porcentagem de flores pistiladas em mamona (*Ricinus communis* L.). Botucatu, SP. 2009. ....f. Tese (Mestrado em Agricultura) - Unesp/FCA
- CARVALHO, B.C.L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005, 65 p.
- CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D. M. P.;BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande:Embrapa Algodão. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap.18, p. 417-447.
- COSTA, M. N. da; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. de L. A.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. B. de M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. de. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.11, p. 1617-1622, nov, 2006.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. vol 2, 2 ed, Viçosa: Editora UFV, 2006, 585 p.
- FILHO, A. S. **MAMONA Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p
- FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P.de.; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.169-194, 2007.
- FREIRE, R.M.M.; SEVERINO, L.S.; MACHADO, O.L.T. Ricinoquímica e co-produtos. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio**

**da mamona no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.451-473, 2007.

GASPAR, D. A. N.; SILVA, C. B. **Mamona no Ceará.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1956. 86p.

<http://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/historia-mamona.htm> Acesso em:20 jul. 2013.

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, 1999.

KRUG, C. A.; MENDES, P. T. Melhoramento da Mamoneira (*Ricinus Communis* L.):plano geral dos trabalhos em execução nas secções de genética e plantas oleaginosas do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. Campinas, 1942. vol 2, 23 p. (Boletim Técnico da divisão de experimentação e pesquisas, nº5).

LOPES, J. F.; CARVALHO, S. I. C. A variabilidade genética e o pré-melhoramento. In.: FALEIRO, F. G.; FARIAS, N. A. L.; RIBEIRO, J. W. Q. (ed) **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p. 63-74.

MACEDO, F. da C. O. **Tolerância à seca em dois genótipos de mamona (*Ricinus communis* L).** Campina Grande, PB. 2008 (Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas)

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal.** 2.ed. Viçosa: MG, Ed. UFV, 2007.

MAZZANI, B. Euforbiaceas oleaginosas: tártago. In: MAZZANI, B. Cultivo e mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983, p. 277-360

MILANI, M. BRS Energia. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007 (folder)

MILANI, M. **Descritores de mamona utilizados pela Embrapa Algodão.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 39p. (Embrapa Algodão. Documentos, 192).

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M. da; ANDRADE, F. P. de. **Andamento e perspectivas do programa de melhoramento de mamona da Embrapa.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 24p. (Embrapa Algodão. Documentos, 226).

MILANI, M.; NÓBREGA, M.B.M.; AMARAL, J.G.; ZANOTTO, M.D.; CARVALHO, J.M.C.F.; VIDAL, M.S.; LUCENA, W.A. Melhoramento, cultivares e biotecnologia. IN: SEVERINO, L.S. ; MILANI , M. ; BELTRÃO, N.E. de M. O

Produtor Pergunta, a Embrapa Responde. Brasília, DF; Embrapa informação tecnológica, 2006.

MILANI, M.; NOBREGA, M. B. M. BRS Gabriela. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.(folder)

MOSHKIN, V. A.; DVORYADKINA, A. G. Cytology and genetics of qualitative characters. In: MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian Press, 1986. p. 93-102.

MOSHKIN, V. A.; PERESTOVA, T. A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V. A.(Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. cap. 2, p. 6-10.

NÓBREGA, M.B.M.; ANDRADE, F.P.; SANTOS, J.W.; LEITE, E.J. Germoplasma. IN: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (ed). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p. 257-282

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; SOUZA, C. da S.; SOUZA, C. M. M. de; FERNANDES, L. dos S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n. 7, p. 704-714, jul. 2010.

PEREIRA, A. V.; VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germoplasm. **Revista Brasileira de Genética**, v.15, p.115-124, 1992.

POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V. A. Botanical Classification. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.) **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986b. cap. 3, p. 11-27.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B dos; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2000a. 472 p.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. Lavras: UFLA, 2000b, 326 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da Mamoneira**. Viçosa: UFV, 1966. 75p

SANTOS, R. F. dos; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 21-41.

SAVY FILHO, A. **Hibridação em mamona**. In: BORÉM, A. **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999.

SAVY FILHO, A. Mamona: tecnologia agrícola. Campinas: Emopi, 2005, 105 p.

SEVAST'YANOVA, L. B. Botanical and biological properties of castor. In: MOSKIN, V.A. **Castor**. New Delhi, 1986.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 32p. (Embrapa Algodão. Documentos, 134.

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

TAVORA, F.J.A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Epace, 1982, 111p

VEIGA, R. F. A.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. Descritores mínimos para a caracterização e avaliação de mamoneira (*Ricinus communis* L.) aplicados no Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1989. 16p.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Fitossistemática**: famílias de angiospermas. Viçosa: UFV, 1980. 59 p.

VIEIRA, R. de M.; LIMA, E. F.; AZEVEDO, D. M. P. de ; BATISTA, F. A. S.; SANTOS, J. W. dos; DOURADOS, R. M. F. **Competição de cultivares e linhagens de mamoneira no Nordeste do Brasil- 1993/96**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 4p.

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