



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

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONOMICA DE SEMENTES DE
MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)**

**Campina Grande – PB
2013**

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONOMICA DE SEMENTES DE
MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)**

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

- C289c Carneiro, Juliana Ferreira.
Caracterização morfoagronômica de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) [manuscrito] / Juliana Ferreira Carneiro. – 2013.
25 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, Departamento de Biologia.”
“Co-Orientação: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho, Departamento de Química.”
1. Genética vegetal. 2. Mamona. I. Título.

CDD 21. ed. 581.3

JULIANA FERREIRA CARNEIRO

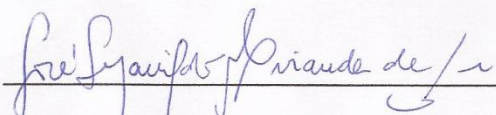
**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONOMICA DE SEMENTES DE
MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)**

Aprovada em 23/08/13

COMISSÃO EXAMINADORA



MSc. Máira Milani / Embrapa - Algodão
Orientadora



Prof. Dr. José Iranildo Miranda de Melo
Examinador (UEPB)



Dr. Fábio Aquino de Albuquerque
Examinador (Embrapa - Algodão)

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho a todos aqueles que estivera sempre ao meu lado, apoiando-me, dando-me forças, acreditando em mim e sendo exemplo de caráter e dignidade: Meus pais, Magaly e Jomar (in memorian), e minha irmã Rebeca.

Dedico ainda à minha orientadora, Máira Milani, por todo o apoio e dedicação em me orientar. E aos amigos e demais que estiveram sempre ao meu lado”.

AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus por todo seu cuidado, infinito amor e sabedoria concedidos, sem Ele nada sou. Grata aos meus pais, Magaly Ferreira Carneiro e Jomar Alves Carneiro (in memorian), por todo incentivo, dedicação e custeio dos meus estudos, e pelos ricos ensinamentos e preocupação em me conduzir sempre por caminhos corretos.

À minha irmã, Rebeca, juntamente com meus avós, tios e primos por todo incentivo dado. E em especial ao primo que é mais que um irmão, Henrique Pinheiro, por todo o apoio.

Aos meus colegas de classe por todos os grupos de estudo feitos, por todas as risadas, por todas as brincadeiras pra descontrair depois de horas a finco de estudo, por todas as madrugadas “perdidas”, por todos os gestos de cumplicidade, pelos sorrisos, pelos abraços. Obrigada a Liliana Dias, Maria José Pinheiro, Morgana Monteiro, Virginia Albuquerque e Leonardo Oliveira, por terem se tornado mais que colegas de classe, terem se tornado meus irmãos. Que os laços fraternos criados entre nós jamais sejam desfeitos e que Deus ilumine ricamente o trajeto que cada um escolheu seguir.

Grata a Daniele Jovem e Mayara Aranha pela amizade de anos, por todo o incentivo de sempre, por toda a força, por todos os “puxões de orelha”, por todos os conselhos, obrigada por tudo. Às amigas Thiele Carvalho e Milena Porto por todo apoio e contribuição para a realização deste trabalho.

À Máira Milani que, com toda dedicação, paciência e carinho, me orientou em cada passo deste trabalho e me incentivou muito para que eu chegasse até aqui, mostrando que eu era capaz.

Aos professores José Iranildo, André Pessanha, Marcela Tarciana, Ronaldo Douglas, Beatriz Ceballos e Josimar Medeiros por toda a contribuição na minha vida acadêmica. E pelo grande exemplo que cada um representou para mim. Fazendo-me uma pessoa cada dia mais fascinada pela Biologia.

Grata a todos que formam a equipe de apoio ao melhoramento da Embrapa-Algodão que contribuíram para a realização desse trabalho atendendo-me sempre que solicitados.

Obrigada a todos que, mesmo não estando citados aqui, de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito grata a cada um de vocês. Sem vocês é bem provável que eu não teria chegado até aqui.

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONOMICA DE SEMENTES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)

CARNEIRO, J. F.¹; PORTO, M.S.²; MILANI, M.³

⁽¹⁾Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Dep. de Biologia, R. Baraúnas, 351, CEP 58429-500, Campina Grande – PB. E-mail: jhulype_cg@hotmail.com ⁽²⁾UEPB, Dep. de Ciências Agrárias (Embrapa-Algodão). E-mail: milenasporto@hotmail.com ⁽³⁾Embrapa-Algodão Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143, CEP 58107-720 Campina Grande, PB. E-mail: maira.milani@embrapa.br

RESUMO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa que possui uma grande variabilidade genética e que de cujas sementes pode ser extraído o óleo utilizado na fabricação de biodiesel, na produção de próteses ósseas, verniz, tintas, vidros à prova de bala, plásticos resistentes, entre outros diversos produtos. Sementes de mamona de boa qualidade provem de genótipos selecionados pelo melhoramento sendo indispensável que sejam conhecidas suas características biológicas e físicas, haja vista que estas características certamente irão influenciar nos aspectos agrônômicos, de transporte e armazenamento da oleaginosa ou mesmo de classificação. Objetivou-se com esta pesquisa realizar a caracterização de genótipos de mamona do programa de melhoramento da Embrapa. Foram utilizadas sementes de 6 linhagens avançadas e uma cultivar de mamona pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa: BRS Gabriela, CNPAM 2001-9, CNPAM 2001-49, CNPAM 2002-162, CNPAM 2001-48, CNPAM 2002-163 e CNPAM 2001-57. A linhagem com as maiores sementes foi a CNPAM 2001-48 e com as menores sementes foi a CNPAM 2002-162. Exceto a CNPAM 2002-163 todas as demais tiveram formato de semente arredondada. Todas possuem carúncula do tipo não protuberante e padrão de coloração variegada. As sementes apresentam diferenças significativas permitindo separá-las pelas características morfológicas utilizadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Ricinus communis* L., genótipos, caracterização, classificação.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba.

² Mestranda em Ciências Agrárias, UEPB/Embrapa

³ Pesquisadora Embrapa Algodão

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION OF CASTOR SEEDS (*Ricinus communis* L.)

CARNEIRO, J. F.¹; PORTO, M.S.²; MILANI, M.³

ABSTRACT

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is an oilseed crop that has a great genetic variability and from whose seed are extracted the oil used to make biodiesel, the production of bone prostheses, varnish, paint, glass, bullet-proof, resistant plastics, among many other products. Castor seeds good quality comes from being selected genotypes for improving indispensable to their known biological and physical characteristics, knowing that these features will certainly influence the agronomic aspects, transport and storage of oilseeds or classification. The objective of this research was to characterize genotypes of castor bean breeding program of Embrapa-Colton. Seeds of six advanced lines and a castor bean cultivar belonging to the breeding program, they're: BRS Gabriela, CNPAM 2001-9, 2001-49 CNPAM, CNPAM 2002-162, CNPAM 2001-48, 2002-163 and CNPAM CNPAM 2001 -57. The line with the highest seed was CNPAM 2001-48 and the smallest seeds was CNPAM 2002-162. Except CNPAM 2002-103 all others had rounded format. All have caruncle of the non-protruding and variegated color pattern. The seeds have significant differences separate them by allowing features utilized.

Key words: *Ricinus communis* L., genotypes, characterization, classification.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba.

² Mestranda em Ciências Agrárias, UEPB/Embrapa

³ Pesquisadora Embrapa Algodão

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Esquema da semente de mamona. Fonte: www.seedbiology.de..... 19
- Figura 2:** Padrão e coloração das sementes de mamona. Fonte: Milani (2008)20
- Figura 3:** Medidas de comprimento (A), largura (B) e espessura (C) em sementes de mamona.Fonte: Milani (2008).....23
- Figura 4:** Sementes das linhagens de mamona utilizadas: A, BRS Gabriela; B, CNPAM 2001-9; C, CNPAM 2001-49; D, CNPAM 2002-162; E, CNPAM 2001-48; F, CNPAM 2002-163; G, CNPAM 2001-57.25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Resumo da análise de variância para comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento e teor de óleo (%). Campina Grande, 2010.....24
- Tabela 2:** Médias de comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento e teor de óleo (%). Campina Grande, 2010.....25
- Tabela 3:** Coloração de sementes de linhagens de mamona do programa de melhoramento da Embrapa Algodão.....26
- Tabela 4:** Correlação entre comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento e teor de óleo (%). Campina Grande, 2010.....27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

BAG - Banco Ativo de Germoplasma

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Referencial Teórico.....	16
2.1. Importância Econômica	16
2.2. Caracterização morfológica, química e econômica	17
2.3. Melhoramento Genético Vegetal	20
3. Referencial Metodológico.....	22
4. Dados e Análise da Pesquisa.....	24
5. Conclusão.....	29
6. Referências.....	30

1 INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das mais de 7.500 espécies pertencentes à família Euphorbiaceae (MOSHKIM, 1986). Esta espécie é bastante conhecida no Brasil como carrapateira, baga, palma-criste ou ainda por bafureira. Morfologicamente caracteriza-se por apresentar hábito arbustivo, caules, folhas e inflorescências exibindo diferentes colorações, podendo ou não apresentar cera no caule e no pecíolo e frutos geralmente possuem acúleos (BELTRÃO;AZEVEDO, 2007).

A espécie tem provável origem na África (MOSHKIN, 1986), e adaptou-se bem ao Brasil, onde teve sua introdução durante a colonização portuguesa, pelos escravos africanos (SANTOS *et al.*, 2007). Pode ser encontrada em quase que toda a extensão do território nacional, vegetando em estado espontâneo, principalmente em áreas urbanas marginais.

As sementes podem exibir diversas formas, tamanhos e cores e o seu principal componente é o óleo: 40% a 60% nas cultivares comerciais (FREIRE;SEVERINO, 2006). É rico em ácido graxo rícinoléico (C₁₇ H₃₂ OH COOH) que, graças aos três grupos hidroxílicos e a posição da dupla ligação da cadeia, faz desse óleo o único solúvel em álcool (WEISS,1983; MAZZANI,1983). Segundo estes mesmos autores pode ser utilizado na produção de biodiesel, verniz, aderentes, próteses ósseas, corantes, anilinas, germicidas, nylon, cosméticos, lentes de contato, sabões, papel carbono, vela, adesivos, resinas isolantes, graxas especiais anti-ruídos, fabricação de ceras domésticas e industriais. O óleo extraído da mamona é usado ainda no tratamento de couros, lubrificante para fios de tecido, desemulsionantes, secante de tintas, plastificantes, indústria açucareira, plástico biodegradável, tratamento superficial de lonas entre outros produtos. As características do óleo de mamona fazem com que ele possa ser matéria-prima básica na síntese de poliuretanos, sendo que, a partir desses, pode ser obtida uma grande variedade de polióis, podendo substituir os derivados de petróleo (CASCHEM, 1982),.

Avaliações físicas e químicas da semente são etapas fundamentais do

melhoramento; avaliações físicas servem tanto para distinção entre os materiais quanto para definir equipamentos de semeadura e beneficiamento e avaliações químicas servem para avaliar o teor e qualidade do óleo.

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). Em virtude do óleo estar presente somente no albumen, é possível que genótipos com tegumento menos espesso, conseqüentemente apresentarão maior teor de óleo. Assim, objetivou-se com este trabalho caracterizar física e quimicamente sementes de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em fase final de avaliação pelo programa de melhoramento da Embrapa Algodão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância Econômica

No Brasil a mamona foi trazida pelos portugueses com a finalidade de utilizar seu óleo para iluminação e fabricação de eixos de carroças (SANTOS et. al., 2007).

A produção de mamona pode ser realizada em quase todo o País, excluindo-se apenas alguns ecossistemas específicos, como o Pantanal e a Amazônia. Economicamente é cultivada nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste. A safra brasileira do ano de 2011 foi de 120.166 toneladas (IBGE, 2013).

O óleo de mamona, também conhecido como óleo de rícino possui uma enorme versatilidade química dentro do 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 ser substituto do petróleo na síntese de vários produtos. A partir do óleo de mamona pode-se obter o diesel vegetal, que substitui o diesel derivado do petróleo no uso como combustível (PARENTE, 2008)

2.2 Caracterizações morfológica, química e econômica

As plantas da espécie apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito e crescimento, cor das folhas e do caule, tamanho, cor e teor de óleo das sementes, dentre outras características. Pode-se, portanto encontrar variantes morfológicas com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com folhas e caule verde, vermelho ou rosa, com a presença ou não de cera no caule, com frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo (SAVY FILHO, 2005).

A mamona tem crescimento indeterminado, emitindo ramificações e inflorescências ao longo do seu ciclo, e é botanicamente considerada perene (SAVY FILHO, 2005).

A mamoneira é monóica (RIBEIRO FILHO, 1996), ou seja, possui flores masculinas e femininas na mesma planta. A inflorescência, também denominada racemo, é composta de uma ráquis e flores femininas, geralmente, dispostas na parte superior e masculinas na parte inferior.

É uma planta considerada do tipo misto quanto ao sistema reprodutivo, ocorrendo tanto a autofecundação quanto o cruzamento natural (MOSHKIN, 1986).

No processo de desenvolvimento da semente, a formação do óleo ocorre entre 20 e 70 dias após a fertilização, e a temperatura será o fator que mais irá influenciar no conteúdo do óleo (WEISS, 1983).

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

A semente exibe formato variável, podendo ser ovóide ou oblonga, com superfície dorsal arqueada e carúncula proeminente; sua coloração é bastante variável, como branca, cinza, preta, marrom, castanho, vermelho, variegada de diversas cores ou com mosqueamentos característicos (MOREIRA et al., 1996).

A semente constitui-se de tegumento (externo e interno, representando 20 a 25% do peso total da semente, nas cultivares comerciais); carúncula (estrutura esponjosa originada da divisão celular do tegumento próximo à micrópila.); endosperma (rico em óleo e proteína) e embrião (composto pelos cotilédones, radícula, hipocótilo e epicótilo) (SAVY FILHO, 1999).

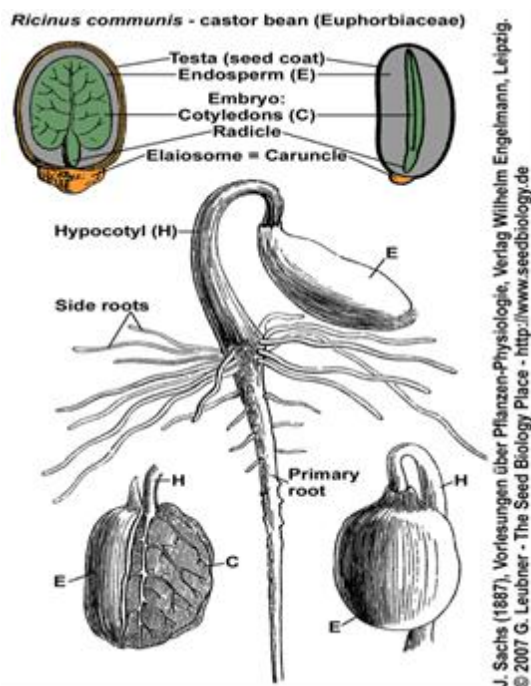


Figura 1: Esquema da semente de mamona. Fonte: www.seedbiology.de

De acordo com Rocha (1986), as sementes pequenas apresentam maiores porcentagem de germinação e velocidade de emergência do que as sementes grandes, porém as grandes originam plântulas com maior fitomassa epigea. Ainda afirma que as sementes originárias do primeiro cacho apresentam maior vigor e capacidade de germinação, devendo ser preferidas para o plantio.

Diversos fatores influenciam no rendimento e na obtenção de sementes de alta qualidade, entre os quais se destacam: local de produção, época do plantio, densidade de plantio, irrigação, controle de plantas daninhas, isolamento do campo, roquiung, polinização, secagem, colheita beneficiamento das sementes, tratamento de sementes e armazenamento (FREIRE; SEVERINO, 2006).

A composição química da semente de mamoneira pode variar conforme as características genéticas (cultivar), o manejo e as condições ambientais. Temperaturas inferiores a 15 °C ou superiores a 35 °C também podem afetar a composição química dessas sementes, principalmente seu teor de óleo (MOSHKIN, 1986).

As sementes de algumas variedades podem apresentar período de dormência de alguns meses, a qual pode ser quebrada, desde que seja removida a carúncula e quebrada a casca neste lado da semente. A germinação é epígea, os cotilédones são elevados sobre a superfície do solo e se expandem como folhas verdes (AZEVEDO; BELTRÃO, 1997).



Figura 2: Padrão e coloração das sementes de mamona. Fonte: Milani (2008)

2.3. Melhoramento Genético Vegetal

No Brasil, há programas de pesquisa e desenvolvimento da cultura da mamoneira em São Paulo (Instituto Agrônômico de Campinas), na Bahia (EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A) e na Paraíba (EMBRAPA-Algodão) (FREIRE et al., 2007).

Com o melhoramento busca-se cultivares com alto teor de óleo. Existindo diferentes métodos para se medir o teor de óleo na semente de mamona. Um deles é extrair o óleo de uma amostra de peso conhecido, com equipamentos apropriados, utilizando solventes e depois pesar a quantidade de óleo extraído, porém não se aconselha fazer a extração por prensagem. Um outro método mais rápido e mais preciso por utilizar uma pequena amostra e porque não destrói a semente é medição por espectroscopia que utiliza um aparelho de ressonância

magnética nuclear (RMN) (FREIRE; SEVERINO, 2006).

No nordeste do país, a mamoneira, tem grande importância econômica, por se adaptar bem a regiões de clima quente com curtos períodos de precipitação. No entanto, seu cultivo, na grande maioria, ainda é feito com sementes dos próprios produtores, o que acarreta o alto grau de heterogeneidade e a grande diversidade de tipos locais. Em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas ocorrem, na maioria das grandes regiões produtoras de mamona, baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às doenças e pragas, e várias características agronômicas indesejáveis. Há, portanto, necessidade, por meio de melhoramento genético, da obtenção e 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).

Para execução de trabalhos de melhoramento da mamoneira onde a intenção é manter a pureza genética de determinado material é necessário realizar a autofecundação artificial protegendo as inflorescências antes da abertura das flores. (MOREIRA et al., 1996).

O melhoramento de plantas envolve diferentes métodos e supõe a obtenção de um novo cultivar cujas vantagens comparativas justifiquem sua distribuição comercial, pela produtividade, resistência a determinada doença, tolerância à acidez do solo, adaptação a determinada condição edafoclimática, qualidade do produto, entre outros fatores (SAVY FILHO, 1999)

Segundo Moshkin (1986), o melhoramento genético visando ao aumento de teor de óleo pode influenciar na composição do óleo, reduzindo o teor de ácido ricinoléico e aumento de ácido oléico e o linoléico.

Para desenvolver cultivares cada vez mais tolerante à seca, o melhoramento genético seleciona plantas com raiz pivotante vigorosa e profunda, que lhes permita absorver água a maior profundidade, e com maior cerosidade nas folhas e caules, o que ajuda a diminuir a perda de água por transpiração (MILANI et al., 2006).

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Todo o experimento foi realizado na Embrapa-Algodão, situada na cidade de Campina Grande, PB. Foram utilizadas sementes de seis linhagens avançadas e uma cultivar de mamona que pertencem ao programa de melhoramento da Embrapa-Algodão, sendo: BRS Gabriela, CNPAM 2001-9, CNPAM 2001-49, CNPAM 2002-162, CNPAM 2001-48, CNPAM 2002-163 e CNPAM 2001-57.

As sementes foram caracterizadas quanto:

- Comprimento – medido no sentido da rafe, em 20 sementes ao acaso, em milímetros (Figura 1);
- Largura – medida transversalmente a rafe (Figura 1);
- Espessura - Efetuada na região mediana entre as faces superior e inferior das sementes, em milímetros (Figura 1);
- Porcentagem de tegumento – o tegumento da semente foi retirado por processo mecânico (com o auxílio de um bisturi foi retirada a carúncula, facilitando assim, a retirada de toda a casca, permitindo a separação desta com a amêndoa). Em seguida foram pesadas e calculada a porcentagem baseando-se na soma do peso do tegumento e das amêndoas.
- Teor de óleo – feito por análise não destrutiva pelo método de espectrometria de onda contínua, no equipamento de Ressonância Magnética Nuclear–RMN (OXFORD, 1995) para determinação do teor de óleo.
- Padrão de coloração – classificada em cor única, ou variegada.
- Cor primária – cor predominante, segundo Milani (2008);
- Cor secundária – segundo Milani (2008);
- Formato – classificada em arredondada ou elipsoide;

- Tipo de carúncula – classificada em protuberante e não protuberante.
- Peso de 100 sementes – foram pesadas amostras de 20 sementes (gramas) e o resultado foi extrapolado para peso de 100 sementes;

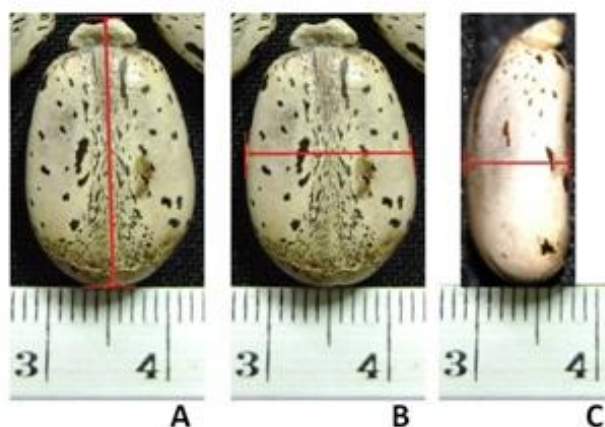


Figura 3: Medidas de comprimento (A), largura (B) e espessura (C) em sementes de mamona. Fonte: Milani (2008).

Foram utilizadas cinco amostras de 20 sementes de cada uma das sete genótipos. Os resultados obtidos para as características quantitativas foram submetidos à análise de variância considerando-se delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. A comparação das médias foi feita pelo Teste de Tukey ($p < 0,01$).

4 DADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

Pode-se observar que houve uma diferença significativa entre as linhagens para todas as características avaliadas nas sementes ($p < 0,01$), inferindo-se que tais cultivares divergem geneticamente, tornando possível separá-las com base nas características analisadas. Os coeficientes de variação foram baixos indicando boa precisão do experimento (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento na semente e teor de óleo na semente (%). Campina Grande, 2010.

Fonte de variação	gl	Quadrados médios					
		Comprimento	Largura	Espessura	100 sementes	% do tegumento	% de óleo
Genótipos	6	8,381**	4,738**	0,562**	503,863**	24,987**	46,639**
Resíduo	28	1,359	0,021	0,003	4,743	0,985	0,944
CV		7,39	1,41	0,92	4,32	4,62	1,793

** diferenças significativas ($p < 0,01$) pelo teste F.

A linhagem com as maiores sementes foi a CNPAM 2001-48 e com as menores sementes foi a CNPAM 2002-162. As linhagens com maior e menor porcentagem de tegumento foram respectivamente CNPAM 2002-162 e CNPAM 2001-48. Já em relação ao teor de óleo a de maior porcentagem foi CNPAM 2002-163 e a com menor porcentagem foi CNPAM 2002-162 (Tabela 2). Com isto pode-se inferir que o teor de óleo das sementes analisadas independe do tamanho das mesmas. A relação de tamanho e teor de óleo em sementes de mamona também foi observada por Brum et al. (2011), porém com intuito de relacionar características de sementes e plântulas em híbridos de mamona.

Tabela 2: Médias^Ω de comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento e teor de óleo (%). Campina Grande, 2010.

Genótipos	Comprimento	Largura	Espessura	100 sementes	% do tegumento	% de óleo
BRS Gabriela	15,84 ab	10,84 b	6,32 b	53,12 b	21,04 bc	52,80 c
CNPAM 2001-9	14,44 b	10,29 c	6,25 b	48,04 b	21,28 b	56,24 ab
CNPAM 2001-49	15,66 ab	10,56 bc	6,25 b	52,51 b	20,03 bc	57,16 a
CNPAM 2002-162	13,97 b	9,04 e	5,58 c	32,84 c	25,97 a	49,42 d
CNPAM 2001-48	17,32 a	12,03 a	6,72 a	67,02 a	18,77 c	53,96 bc
CNPAM 2002-163	17,39 a	9,54 d	6,20 b	48,80 b	21,84 b	57,84 a
CNPAM 2001-57	15,88 ab	10,88 b	6,23 b	50,69 b	21,47 b	51,98 c

^ΩMédias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,01).

Exceto a CNPAM 2002-163, as demais exibiram formato arredondado (Tabela 3). Todas possuem carúncula do tipo não protuberante. A carúncula está presente na extremidade das sementes, atua na dispersão e tem papel ainda na germinação, além de apresentar o poder de absorver água do solo para o embrião. Segundo Queiroz et al. (2004), em sementes recém-colhidas de mamona que não possuem carúncula ocorre o aceleração de sua germinação, enquanto que naquelas armazenadas por um período mais longo a ausência desta em nada interfere.

As sementes possuem padrão de coloração variegada. (Tabela 3; Figura 4)

Tabela 3: Coloração de sementes de linhagens de mamona do programa de melhoramento da Embrapa Algodão.

Genótipos	Cor primária	Cor secundária	Padrão de coloração	Formato	Tipo de carúncula
BRS Gabriela	Bege	marrom avermelhada	variegada	arredondada	não protuberante
CNPAM 2001-9	Preta	Bege	variegada	arredondada	não protuberante
CNPAM 2001-49	Bege	marrom avermelhada	variegada	arredondada	não protuberante
CNPAM 2002-162	marrom escuro	Bege	variegada	arredondada	não protuberante
CNPAM 2001-48	Bege	marrom avermelhada	variegada	arredondada	não protuberante
CNPAM 2002-103	Bege	Marrom	variegada	elipsóide	não protuberante
CNPAM 2001-57	Bege	marrom avermelhada	variegada	arredondada	não protuberante



Figura 4: Sementes das linhagens de mamona utilizadas: A, BRS Gabriela; B, CNPAM 2001-9; C, CNPAM 2001-49; D, CNPAM 2002-162; E, CNPAM 2001-48; F, CNPAM 2002-163; G, CNPAM 2001-57.

Foi possível verificar (Tabela 4) uma relação negativa entre a porcentagem da casca das sementes e o teor de óleo, pois, as linhagens que apresentaram maior porcentagem de casca tiveram um menor valor no teor de óleo. Segundo Severino et al. (2009) a redução no peso do tegumento em relação ao peso total da semente pode ser utilizada como um método para incremento do teor de óleo em sementes de oleaginosas como a mamoneira. Esses mesmos autores afirmam que, como o tegumento tem a função de proteção da semente, existe o risco de que essa redução no percentual de tegumento torna-la mais frágil e susceptível a quebra na operação de descascamento ou ataque de microrganismos durante o armazenamento, o que seria deletério para sua qualidade.

No que se refere às características avaliadas (Tabela 4), como esperado, ocorreu correlação significativa e negativa entre porcentagem de tegumento e teor de óleo, visto que quanto mais espesso o tegumento menor será o albúmen da semente e conseqüentemente menor a quantidade de óleo. O mesmo comportamento foi observado por Albuquerque (2008).

Tabela 4: Correlação entre comprimento da semente (mm), largura da semente (mm), espessura da semente (mm), peso de 100 sementes (g), porcentagem de tegumento e teor de óleo (%). Campina Grande, 2010.

	Comprimento	Largura	Espessura	Peso de 100 sementes	% do tegumento	% de óleo
Comprimento	1,00	0,501**	0,7158**	0,7438**	-0,6532**	0,4542**
Largura		1,00	0,8945**	0,9256**	-0,8627**	0,089 ^{ns}
Espessura			1,00	0,9834**	-0,9649**	0,4697**
Peso de 100 sementes				1,00**	-0,9531**	0,3865*
% casca					1,00	- 0,5748**

^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1% pelo teste t.

Severino et al. (2009) afirma que a redução no percentual de tegumento associada ao aumento do peso da semente segue um princípio lógico: à medida que se aumenta o tamanho da semente, o peso do tegumento aumenta de forma quadrática, pois varia em função da área da semente, enquanto o peso total aumenta de forma cúbica, pois varia em função do volume da semente, ou seja, a medida que o tegumento da semente tem seu peso aumentado, conseqüentemente haverá uma redução no peso do seu endosperma, inferindo-se que haverá uma diminuição no teor do óleo da semente.

5 CONCLUSÃO

As sementes apresentam diferenças significativas permitindo separá-las pelas características morfológicas utilizadas: comprimento, largura, espessura, peso de 100 sementes, porcentagem de tegumento, teor de óleo, padrão de coloração, cor primária, cor secundária, formato, tipo de carúncula.

De acordo com as características químicas das sementes avaliadas verificou-se que quanto menor a porcentagem do tegumento maior será o albúmen e conseqüentemente maior o teor de óleo.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D.M.P. & BELTRÃO, N.E.de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília-DF, 2007.

BRUM, B.; LOPES, S.L.; STOCK, L.; LUCIO, A.D.; OLIVEIRA, P.H.; MILANI, M. Correlações canônicas entre variáveis de semente, plântula, planta e produção de grãos em mamoneira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 404-411, 2011

CASCHEM, I. **Urethanes, castor oil, chemical derivatives**. New Jersey: Bayonne, 1982. (Technical Bulletin, 100).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. de M..Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2 ed. Campina Grande: Embrapa Algodão. Brasília,D.F: Embrapa Informação Tecnológica, 2007b. cap.8, p. 169-194

FREIRE, R.M.M. & SEVERINO, L.S. Óleo de mamona. IN: SEVERINO, L.S. ; MILANI , M. ; BELTRÃO, N.E. de M. **O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Brasília, DF; Embrapa informação tecnológica, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em : <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acessado em 29 de agosto de 2013.

MAZZANI, B. Euforbiáceas Oleaginosas: tartago. In: MAZZANI, B: **Cultivo y Mejoramiento de Plantas Oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277 – 360.

MILANI, M.; DANTAS, F. V.; MARTINS, W. F. S. **Divergência genética em mamoneira por caracteres morfológicos e moleculares**. Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 61-71, maio/ago., 2009.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; AMARAL, J. G.; ZANOTTO, M. D.; CARVALHO, J.M. F. C.; VIDAL, M. S.; LUCENA, W. A. Melhoramento, cultivares e biotecnologia. In. SEVERINO, L.S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.) **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 153-170.

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

MOREIRA, J. A. N.; LIMA, E. F.; FARIAS, F. J. C.; AZEVÊDO, D. M. P. de.**Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa-Algodão,1996. 29p. (Documentos, 44).

MOSHKIN, V. A. Ed. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986.

OXFORD Instruments. **Oxford 4000**: instructions manual. Abingdon, 1995. Paginação irregular.

PARENTE, E.J. de S. **Produtor de Biodiesel**. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Fortaleza: 2008.

QUEIROZ, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; MENESES, C. H. S. G.; CARTAXO, W. V.; SUASSUNA, N. D.; **Efeito da Remoção da Carúncula, Tratamento Químico e Tempo de Armazenamento na Germinação de Sementes de Mamona (*Ricinus communis* L.)**. In: I Congresso Brasileiro de Mamona, 2004, Campina Grande. Anais do I Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

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

ROCHA, R.C. Comportamento de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.) em função do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural de solo e pré-embebição. 1986. 55f. Dissertação de Mestrado, UFC, Fortaleza, CE.

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.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). O Agronegócio da mamona no Brasil. 2 ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, D.F: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

SAVY FILHO, A. Hibridação em mamona. In: BORÉM, A. **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 333.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campina: EMOPI. 2005. 105 p.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 385-485.

SEVERINO, L. S.; Albuquerque, W. G.; FREIRE, M. A. de O.; GOMES, J. A.; MILANI, M. Variabilidade no percentual de tegumento da semente de mamona e sua importância para o melhoramento. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.1, p.94-98, jan./mar., 2009.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983.