

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA  
(*Ricinus communis* L.) PARA FINS DE MELHORAMENTO  
GENÉTICO NO RECÔNCAVO BAIANO**

**HENRIQUE FORTES BAHIA**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
MAIO – 2007**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA  
(*Ricinus communis* L.) PARA FINS DE MELHORAMENTO  
GENÉTICO NO RECÔNCAVO BAIANO**

**HENRIQUE FORTES BAHIA**

Engenheiro Agrônomo  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia, 2007.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-  
Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia como requisito parcial para  
obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias,  
Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Alves Silva**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

B151 Bahia, Henrique Fortes  
Avaliação e seleção de genótipos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) / Henrique Fortes Bahia. - Cruz das Almas, BA, 2007.  
66 f. : il., tab.

Orientador: Prof. Dra. Simone Alves Silva  
Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias,  
Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da  
Bahia, 2007.

1. Mamona - cultivares. I.Universidade Federal do Recôncavo  
da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.  
II. Título.

CDD 20ed. 631

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Alves Silva  
Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia – NBIO/UFRB  
(Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luzimar Gonzaga Fernandez  
Laboratório de Estudos em Meio Ambiente – LEMA/UCSal  
Universidade Federal da Bahia

---

Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – UFRB

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências  
Agrárias em .....  
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

A minha família.  
A família Machado.

DEDICO

À Nilza Lima Fortes,  
minha avó, madrinha,  
mãe e muito mais.

OFEREÇO

## **AGRADECIMENTOS**

À minha avozinha, pelo carinho e dedicação durante toda vida.

Aos meus familiares, em especial a minha mãe, Angélica, pelo apoio e compreensão.

À minha segunda família, Dr. Artur, D. Carminha, Carolina, Daniela, Pedro e especialmente meu grande amor, Júlia.

À orientadora e amiga, Prof<sup>a</sup>. Simone, pela confiança durante todos os anos em que trabalhamos juntos.

A todos do NBIO, pela amizade e ajuda nas avaliações.

À família Lemiana, especialmente a Prof<sup>a</sup>. Luzimar, por ter me acolhido de braços abertos no laboratório.

A UFRB e ao Programa de Pós-Graduação, por proporcionar condições de trabalho.

Aos funcionários Lima, Eliana, Antônio, Humberto, Sida, Til, Nissi e todos os outros cujo nome não recordo neste momento, mas que de uma forma ou de outra colaboraram com essa conquista.

A EBDA de Itaberaba e seus pesquisadores, pela liberação das sementes e orientações para a condução do experimento.

Aos colegas do mestrado, Marcinho, Emanuela, Carolzinha, Luciano, Lauro, os meninos da UESC e todos os outros.

Um agradecimento especial ao amigo Geógenes, alguém que pude contar sempre e que muito me ensinou.

Aos novos irmãos Filipe, Danilo, Túlio, Tiago, Marcelo, Michel e João.

A FAPESB, pelo apoio financeiro e pela bolsa de concedida.

Ao BNB, pelo apoio financeiro.

Finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO .....	01
Origem.....	01
Taxonomia.....	02
Ecofisiologia.....	02
Morfologia.....	04
O Agronegócio da Mamona.....	07
A Cadeia Produtiva da Mamona.....	09
O Melhoramento Genético da Mamona no Brasil.....	11
CAPÍTULO 1	
COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONEIRA ( <i>Ricinus communis</i> L.) NO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, RECÔNCAVO BAIANO.....	22
CAPÍTULO 2	
DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM CULTIVARES DE MAMONEIRA ( <i>Ricinus communis</i> L.) NAS CONDIÇÕES DE AMBIENTE DO RECÔNCAVO BAIANO.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58

## **AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) PARA FINS DE MELHORAMENTO GENÉTICO NO RECÔNCAVO BAIANO**

Autor: Henrique Fortes Bahia

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Simone Alves Silva

**RESUMO:** Ao iniciar um programa de melhoramento de plantas há necessidade de avaliar os recursos genéticos que serão utilizados a fim de selecionar aqueles de melhor desempenho local e também os mais divergentes. Estes indivíduos quando utilizados como genitores poderão originar populações com ampla base genética, de maneira que a seleção poderá atuar, e assim, poderão ser obtidos ganhos genéticos nos sucessivos ciclos de seleção. Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar genótipos de mamoneira através de ensaio de competição de cultivares e do estudo da divergência genética, visando subsidiar o Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano, e desta forma, contribuir com o Programa de Biodiesel da Bahia – Probiobiodiesel Bahia. As cultivares utilizadas foram as BRS 149 Nordeste, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante 10 e Sipeal 28. O estudo preliminar constatou que o cultivo da mamoneira é viável na região, e que a seleção de cultivares de altura média, com maior peso de frutos e de sementes por racemo é um importante critério para se obter genótipos mais produtivos. A cultivar Mirante 10 obteve o menor desempenho médio ( $467,11\text{kg ha}^{-1}$ ), enquanto a Sipeal 28 apresentou o melhor comportamento na maioria dos caracteres avaliados, a exemplo do rendimento ( $1.347,33\text{kg ha}^{-1}$ ). A estatística multivariada revelou a formação de quatro grupos, ou seja, existência de divergência genética entre os genótipos, sendo que a cultivar mais divergente, Mirante-10, não é recomendada para hibridação em virtude do baixo desempenho apresentado. Combinações promissoras são esperadas entre Sipeal 28 X BRS 188 Paraguaçu e Sipeal 28 X EBDA MPA-17, em virtude da maior dissimilaridade apresentada e do melhor desempenho médio destes genótipos na região do Recôncavo Baiano.

**Palavras – chave:** competição de cultivares, divergência genética, mamona.



**GENOTYPES EVALUATION AND SELECTION OF CASTOR BEAN (*Ricinus communis* L.) FOR IMPROVEMENT GENETIC OF THE RECÔNCAVO BAIANO REGION**

Author: Henrique Fortes Bahia

Adviser: Dr<sup>a</sup>. Simone Alves Silva

**ABSTRACT:** When initiating a program of improvement of plants has necessity to evaluate the genetic resources that will be used in order to select those of better local behavior and more divergent. These individuals when used as genitors will be able to originate populations as ample genetic base, thus the selection will be able to act, and thus, genetic profits in the successive cycles of selection will be gotten. The objective this work was to evaluate castor bean genotypes, through assay of competition to be cultivated and of the study of the genetic divergence, aiming at to subsidize the Program of Genetic Improvement of the Castor bean from Recôncavo Baiano Region, as well as, to contribute with the Program of Biodiesel from Bahia – Probiodiesel Bahia. The cultivars used was BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante 10 and Sipeal 28. The preliminary study it evidenced that the culture of the castor bean is viable in the region, and that the election to cultivate of average height, with considerable fruits weight and seeds for raceme is an important criterion to get more productive genotypes. Cultivar Mirante 10 it presented low adaptation ( $467.11\text{kg}\text{ha}^{-1}$ ), while Sipeal 28 got optimum average performance cultivating evaluated amongst them ( $1,347.33\text{kg}\text{ha}^{-1}$ ). The multivariate statistics it disclosed the formation of four groups, that is, existence of genetic divergence between the genotypes. The cultivar more divergent it was the Mirante 10, this is however not recommended for hybridization due to its low performance. Promising combinations are waited between the Sipeal 28 X BRS 188 Paraguaçu and Sipeal 28 X EBDA MPA-17, due of the high presented dissimilarities and optimum average performance of these genotypes in the Recôncavo Baiano Region.

**Key words:** cultivars competition, genetic divergence, castor bean.

## INTRODUÇÃO

### Origem

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta cuja origem é bastante discutida, já que existem relatos em épocas longínquas do seu cultivo na Ásia e na África. Além disso, a diversificação de um grande número de variedades da planta, encontradas tanto no continente africano, como no asiático, impossibilita qualquer tentativa em se estabelecer uma procedência efetiva (Chierice e Claro Neto, 2001). Segundo Amorim Neto *et al.* (2001a) o vegetal tem, possivelmente, a Índia como centro de origem, entretanto Beltrão *et al.* (2001) descrevem a planta como de origem africana, da antiga Abissínia, onde era cultivada desde tempos remotos e onde suas sementes foram encontradas em urnas funerárias de múmias, principalmente sacerdotes egípcios, há mais de 4.000 anos, prova da antiguidade da planta e da veneração desses povos por ela (Rodrigues *et al.*, 2002).

Introduzida no Brasil durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos (Mazzani, 1983; Beltrão, 2004), a mamoneira é encontrada vegetando desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia (Amorim Neto *et al.*, 2001a), apresentando inúmeras sinonímias, a exemplo de rícino, palma-christi, palma-de-cristo, carrapateira, bafureira, figueira do inferno, enxerida, regateira, entre outras (Beltrão *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2002).

É uma planta explorada comercialmente entre as latitudes 40°N e 40°S, principalmente, devido a sua grande capacidade de adaptação às diferentes condições de ambiente, além das diversas possibilidades de uso do óleo extraído das sementes, seu principal produto (Savy Filho e Banzatto, 1993).

## **Taxonomia**

A mamoneira pertence à família *Euphorbiaceae* e ao gênero *Ricinus*, entretanto apresenta taxonomia complexa havendo divergências quanto a sua classificação.

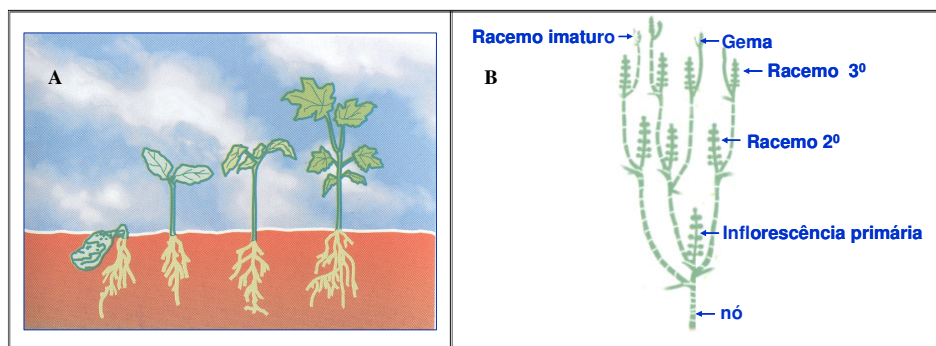
Além das cultivares ou variedades agronômicas e híbridos, Popova e Moshkin (1986) agruparam os tipos em seis subespécies e 25 variedades botânicas (variedades) com base na variabilidade existente na espécie. Segundo Savy Filho (1999) o gênero *Ricinus* é considerado monotípico, sendo reconhecidas as subespécies *R. sinensis*, *R. zanzibarensis*, *R. persicus* e *R. africanus*, as quais englobam 25 variedades botânicas, todas compatíveis entre si com número de cromossomos  $2n=2$  e  $n=20$ . Todas as variedades botânicas apresentam  $n=10$ , possivelmente um poliplóide natural, entretanto algumas barreiras genéticas impedem o cruzamento entre algumas variedades (Weiss, 1983, apud Beltrão *et al.*, 2001).

## **Ecofisiologia**

A mamoneira é uma planta xerófila de grande complexidade morfofisiológica, pois possui metabolismo fotossintético  $C_3$  com elevada taxa de fotorrespiração, apesar de ser heliófila e apresentar reação fotoperiódica acima de 12 horas/dia (Beltrão *et al.*, 2003a).

A planta apresenta comportamento diferenciado em relação ao ciclo, podendo ser anual, semiperene ou perene. Segundo Mazzani (1983) quando as condições ambientais são favoráveis, principalmente umidade e temperatura, a mamoneira é uma planta perene. Para Savy Filho (1999) pode-se encontrar variedades anuais ou semiperenes, a depender principalmente do porte do vegetal.

A mamoneira possui crescimento do tipo indeterminado, no sentido da emissão de inflorescências de várias ordens e idades fisiológicas. A organogênese apresenta 12 diferentes estádios de desenvolvimento, considerando desde a germinação à completa maturidade de cada cacho, sendo que a duração de cada estádio depende da cultivar e do ambiente, em especial da temperatura e da precipitação pluvial (Beltrão, 2003). A Figura 1 ilustra alguns estádios de desenvolvimento da planta, a exemplo da germinação e emissão dos racemos.

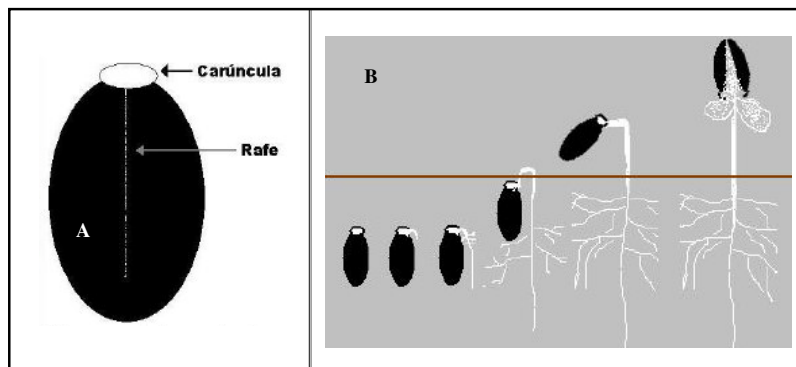


**Figura 1.** Ilustração mostrando alguns estádios de desenvolvimento da mamoneira. **Fontes:** A – Yaroslavskaya, 1986, citado por Azevedo *et al.*, 2001; B – Arquivo da Embrapa, 2005 (Modificado pelo autor para melhor visualização).

Em regiões semi-áridas a taxa de crescimento da raiz é maior que da parte aérea, o que demonstra que a planta primeiro fortalece o seu sistema de fixação e de absorção para que possa suportar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Isso acontece em menor grau nas áreas onde a precipitação atinge níveis razoáveis (Savy Filho, 1999).

A germinação da mamoneira é epígea (Figuras 1 e 2), podendo ser influenciada por fatores como temperatura, características físicas do solo, umidade, profundidade de plantio e disponibilidade de oxigênio. Baixas temperaturas ou falta de oxigênio tornam o processo de germinação lento, podendo demorar até 18 dias entre o plantio e a emergência das plântulas (Beltrão *et al.*, 2001). A textura e estrutura do solo podem também dificultar a movimentação, como foi constatado por Rocha (1986), que semeando em profundidade relativamente grande (10cm), obteve maior percentagem de emergência com sementes pequenas.

De acordo com Severino *et al.* (2004) a primeira fase visível do processo de germinação é o aparecimento da raiz primária que rompe o tegumento nas proximidades da carúncula, posiciona-se para baixo e inicia o crescimento em profundidade, dando origem à raiz principal. Em seguida, forma-se um eixo caulinar curvo que puxa a semente até a superfície do solo e toma a posição vertical quando a semente já está suspensa (Figura 2). A quebra do tegumento para que as folhas cotiledonares sejam expostas pode ocorrer ainda dentro do solo ou depois que a semente atinge a superfície.



**Figura 2.** Em (A) observa-se o desenho esquemático apresentando a carúncula e a rafe da semente de mamona e em (B) o processo de germinação e emergência da mamoneira. **Fonte:** Severino *et al.*, 2004.

## Morfologia

Por ser uma espécie polimórfica, a mamoneira apresenta grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, cor das folhas e do caule, tamanho, cor e teor de óleo das sementes, etc. Pode-se, portanto, encontrar tipos botânicos de porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com folhas e caule verde, vermelho ou rosa, com presença ou não de cera no caule, com frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos, colorações e diferentes teores de óleo (Mazzani, 1983; Savy Filho, 1999; Weiss, 1983 apud Beltrão *et al.*, 2001;).

O sistema radicular é, no geral, vigoroso, do tipo pivotante, profundo, com desenvolvimento de poucas raízes laterais, porém de aspecto robusto, assumindo forma do sistema radicular dos pequenos arbustos. Há forte emissão de radicelas ao longo das raízes, com grande área de absorção de umidade e nutrientes do solo (Savy Filho, 1999).

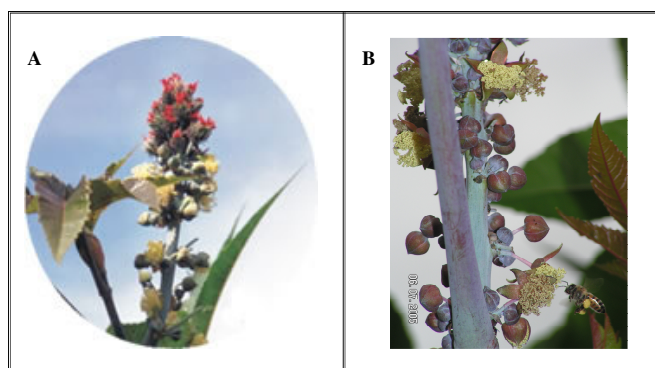
O caule é geniculado, espesso e ramificado, terminando com uma inflorescência do tipo racemo. Apresenta nós bem definidos, com cicatrizes foliares proeminentes e variação na cor, presença de cera e rugosidade. A haste principal cresce de forma vertical, sem ramificação, até o surgimento da primeira inflorescência, denominada cacho principal ou racemo primário (Beltrão *et al.*, 2001).

De acordo com Mazzani (1983) as folhas são simples, grandes, com largura do limbo variando entre 10 e 40cm, podendo chegar a 60cm no comprimento maior.

São do tipo digitolobadas, denticuladas e com pecíolos longos. Em geral, apresentam de sete a nove lóbulos em cada folha, sendo que na base de cada folha há dois pares de glândulas (Prata, 1969; Beltrão *et al.*, 2001).

A planta é considerada do tipo misto quanto ao sistema reprodutivo, ocorrendo tanto a autofecundação, como fecundação cruzada, com taxas de alogamia variando com o seu porte. Em mamoneira de porte anão (até 1,5m) ou médio (2,0m), a taxa de fecundação cruzada é de aproximadamente 25%. Para as de porte alto (acima de 2,5m), esta taxa atinge aproximadamente 40%. Estes índices podem ser afetados pelo tipo de ramificação, aberta ou fechada (Savy Filho, 1999).

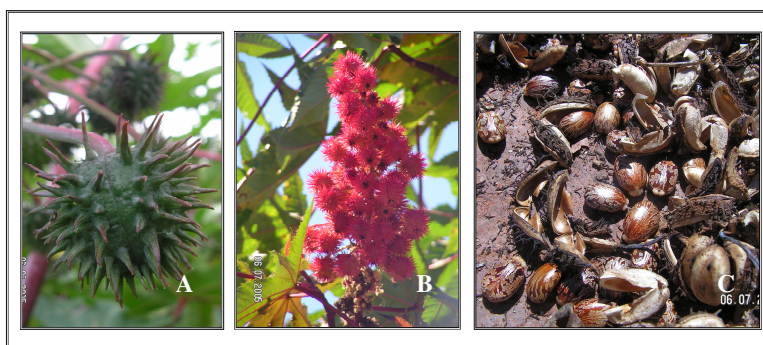
O florescimento da mamoneira é chamado botanicamente de simpodial, ou seja, o aparecimento das inflorescências dá-se seqüencialmente, com determinado intervalo entre as inflorescências primária e terciária etc., de acordo com o padrão de desenvolvimento da ramificação da planta. A planta é monóica, ou seja, a inflorescência da mamoneira (Figura 3) é composta de uma ráquis em que são distribuídas cimas dicásicas, sendo as da parte superior femininas e as inferiores masculinas. As flores masculinas expõem o pólen pela deiscência das anteras, que se dá com violenta explosão. O pólen arremessado é arrastado pelas correntes aéreas para as flores femininas da mesma planta ou para as inflorescências de outras plantas, procedendo-se à polinização, que é, portanto, predominantemente anemófila (Savy Filho, 1999).



**Figura 3.** Inflorescências da mamoneira.

**Fontes:** A – [www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br), 2007; B – Arquivo do NBIO/UFRB, 2006.

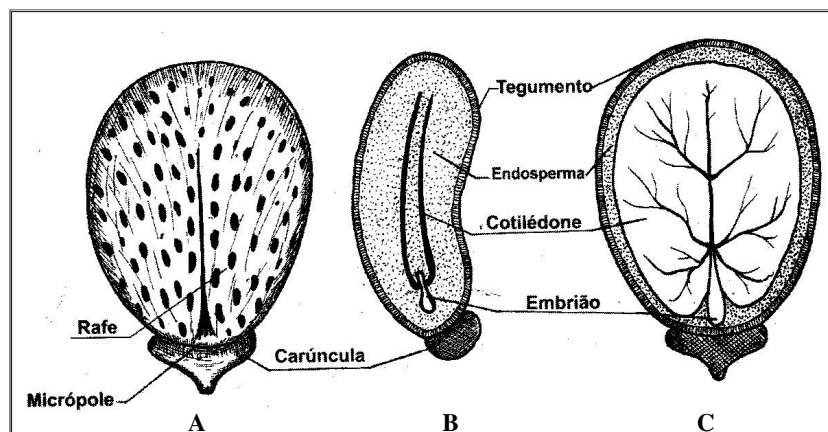
O cacho ou racemo, que é a infrutescência (Figura 4), tem conformação cônica, cilíndrica ou esférica, e comprimento variando de 10 a 80cm (Prata, 1969). O fruto da mamoneira (Figura 4) é uma cápsula tricoca, podendo ser de quatro tipos: muito papilado, pouco papilado, inerme liso ou inerme rugoso (Graner e Godoy Júnior, 1967, apud Beltrão *et al.*, 2001). Quanto ao grau de deiscência, pode ser indeiscente, semi-deiscente ou deiscente. De acordo com Mazzani (1983), a variabilidade dos frutos se manifesta na cor, na cerosidade, na forma, no tamanho, na deiscência, na caducidade e na presença ou ausência de papilas – acúleos – vulgarmente chamados de espinhos.



**Figura 4.** Fruto (A), infrutescência (B) e sementes de mamoneira (C). **Fonte:** Arquivo do NBIO/ UFRB, 2006.

A semente da mamoneira (Figura 4) é o óvulo da flor fertilizado. Estas variam quanto à cor, forma, tamanho, peso, proporção do tegumento, presença ou ausência de carúncula e maior ou menor aderência ao tegumento (Mazzani, 1983). O tegumento externo da semente é representado pela casca, dura e quebradiça, tendo ainda uma película interna fina envolvendo o albúmen, que por sua vez é branco, compacto e rico em óleo (Ribeiro Filho, 1966).

Para Lago *et al.* (1979) as sementes de mamona apresentam dormência, e esta diminui com o armazenamento, tornando-se praticamente nula após nove meses, independente da cultivar. Carvalho *et al.* (2005) observaram que as sementes de mamona toleram condições de armazenamento em bancos de semente por menor tempo que as sementes ortodoxas devido, provavelmente, ao alto conteúdo lipídico.



**Figura 5.** Esquema da semente da mamoneira. A – Vista externa, B – Corte longitudinal de perfil, C – Corte longitudinal frontal. Fonte: Beltrão *et al.*, 2001

O óleo da mamona tem 90% de ácido graxo ricinoléico, uma das poucas ocorrências naturais que se aproximam de um composto tão puro e uniforme. As características do ácido ricinoléico são conferidas pela sua estrutura química, com grupo hidroxila no carbono 12 e dupla ligação, sendo a única fonte comercial com esta singularidade. O grupo hidroxila confere ao composto a estabilidade e a alta viscosidade, mantida em larga faixa de temperatura, ao contrário dos demais óleos vegetais, que perdem viscosidade em altas temperaturas e se solidificam em baixas, possuindo também estabilidade à oxidação (Savy Filho, 1999).

### O Agronegócio da Mamona

O óleo é o produto mais importante e o principal objetivo daqueles que exploram a cultura da mamona; seu teor na semente varia de 35% a 55%, sendo o padrão comercial 44% (Freire *et al.*, 2006). Nos tempos primórdios, o óleo era utilizado para geração de luz (energia) e para fins medicinais (purgativo e unguento para as moléstias das articulações, inflamações em geral, dor de ouvido e assaduras). Nas décadas de 70 e 80, a mamona ganhou destaque pela possibilidade de utilização como substituto dos derivados do petróleo. A partir desse período, foram descobertas inúmeras aplicações industriais para o óleo de mamona: revestimentos protetores (tintas e vernizes) impermeabilizantes de superfície, fluidos hidráulicos, cosméticos, lubrificantes para aviões e naves espaciais, vidros à prova



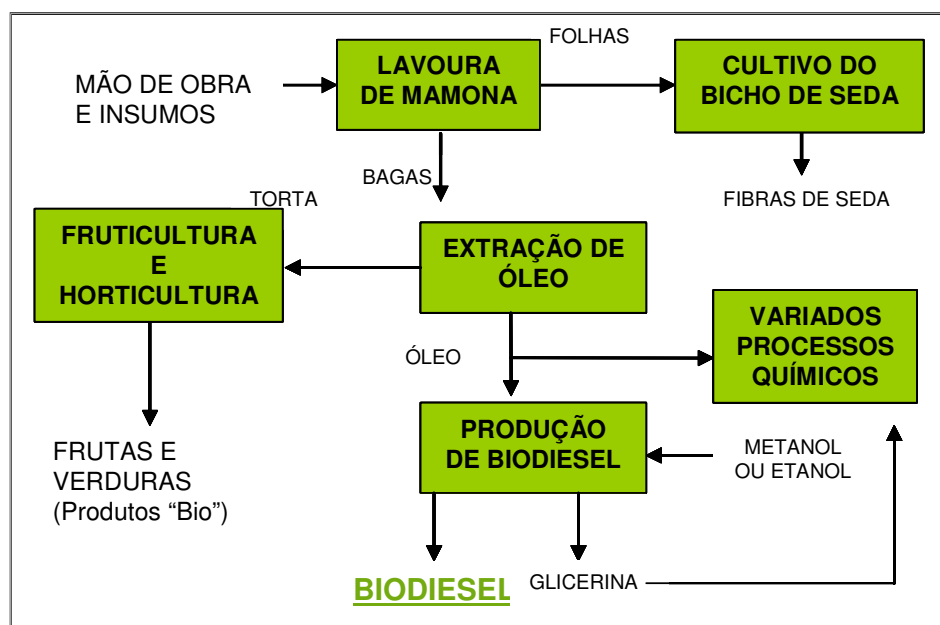
de bala, cabos de fibra óptica, lentes de contato, plastificantes e plásticos, etc (Freitas e Fredo, 2005).

Com a industrialização da mamona obtém-se como subproduto a torta, que usada como adubo apresenta a capacidade de restauração de terras esgotadas (Santos *et al.*, 2001) e ainda a característica de repelência a insetos e nematóides, importante para a agricultura, principalmente a orgânica. Quando desintoxicada a torta também pode ser utilizada na alimentação animal, entretanto, por ser um processo de custo elevado, ainda é pouco utilizada para este fim. Mas não só o óleo e a torta têm aplicações, as folhas servem de alimento para o bicho da seda e gado bovino; a haste fornece celulose para a fabricação de papel e serve de matéria-prima para a produção de tecidos grosseiros (Azevedo *et al.*, 2001).

O uso de óleo de mamona para produção de biodiesel, um sucedâneo do diesel, é uma das alternativas brasileiras para redução da importação de derivados de petróleo e da emissão de poluentes, a exemplo de gases que provocam vários impactos ambientais, incluindo o efeito estufa. Os principais fatores para o interesse brasileiro e regional no uso deste novo biocombustível estão relacionados com os aumentos contínuos do preço do petróleo e de seus derivados e as vantagens na mitigação de emissões de CO<sub>2</sub>. Além disso, há possibilidade de captar recursos internacionais através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL ou *Clean Development Mechanism* – CDM) do Protocolo de Quioto, ou do mercado internacional de créditos de carbono (Holanda, 2004).

Vale salientar que a criação desta demanda para o óleo de mamona irá contribuir com a estratégia governamental de criar oportunidades sócio-econômicas para a região nordestina, através de benefícios sociais decorrentes do alto índice de geração de emprego por capital investido, culminando com a valorização do campo e a promoção do trabalhador rural. De acordo com Santos *et al.* (2005) a produção agrícola desconcentra renda mais intensamente que a extração de petróleo ou gás, podendo tornar o Brasil um paradigma mundial de como enfrentar três grandes desafios do século XXI, com uma única política pública: através do incentivo à agricultura de energia, enfrentar os desafios da produção de energia sustentável, da proteção ambiental e da geração de emprego e renda, com distribuição mais eqüitativa.

O agronegócio da mamona para fins energéticos (Figura 6) pode minimizar a miséria rural nordestina, onde mais de dois milhões de famílias convivem com a fome, já que em um hectare de mamona é possível produzir mais de 1.000 litros de biodiesel por ano (O Biodiesel e a Inclusão Social, 2003).



**FIGURA 6.** O agronegócio da mamona para fins energéticos. Fonte: O Biodiesel e a Inclusão Social, 2003

### A Cadeia Produtiva da Mamona

O Brasil já foi o maior produtor mundial de mamona, atualmente ocupa o terceiro lugar, sendo superado pela Índia e pela China. A produção estimada na safra de 2006/07 foi de 152,3 mil toneladas, numa área de 209,1 mil hectares. A região Nordeste é responsável por 97,5% da área plantada com a cultura no país e por 94,8% da produção nacional de sementes, destacando-se a Bahia com 78% da produção nacional (CONAB, 2007).

Segundo Carvalho (2005) a maioria dos cultivos é realizada por agricultores familiares, que detêm mais de 80% da área plantada. A colheita escalonada ocupa mão-de-obra por longos períodos e propicia aos produtores, com a venda das suas bagas, os recursos necessários para a compra de outros produtos de fundamental importância para sua sobrevivência.

Apesar da ampla tradição do cultivo desta oleaginosa na região Nordeste do país, a cadeia produtiva ainda sofre com a desorganização. A carência em

assistência técnica e de cooperativas e/ou associações, aliada à inexistência de entidades que representem ou apoiem os produtores no momento da comercialização, diminui consideravelmente a receita dos trabalhadores, principalmente devido à ação dos atravessadores. Segundo Santos *et al.* (2001) a situação melhorou após o Protocolo da Mamona, feito pelo Governo do Estado da Bahia, Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária – SEAGRI, Banco do Nordeste S.A. e pela Indústria Bom Brasil Óleo de Mamona, quando a indústria passou a comprar diretamente do produtor e das associações, apesar de não extinguir a figura do intermediário.

Cultivada em quase todos os municípios do semi-árido Baiano em sistema de consórcio com milho, feijão-comum, feijão-de-corda, melancia, abóbora, dentre outras culturas de interesse, a mamoneira é considerada pelos agricultores como um seguro em anos de seca, pois suportam veranicos superiores a 30 dias, com redução do rendimento, dependendo da fase fenológica da cultura, mas dificilmente com perda total da lavoura (Carvalho, 2005).

Embora a mamona seja de grande importância econômica para o País, a maior parte do seu cultivo ainda é realizado com sementes dos próprios produtores, o que acarreta alto grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais. Em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas ocorrem, na maioria das grandes regiões produtoras, baixa produtividade, bem como a queda do valor industrial e econômico das sementes, alto nível de suscetibilidade às principais pragas e doenças e várias características agrônômicas indesejáveis (Freire *et al.*, 2001).

Apesar das cultivares já obtidas e distribuídas pelos programas de melhoramento do IAC (Instituto Agrônomo de Campinas), do antigo IPEAL (Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste) e da Embrapa Algodão, a exploração desta cultura na Bahia vem sendo realizada em bases bastante rudimentares (Freire *et al.*, 2001). Crisóstomo *et al.* (1975) relatam que, apesar da importância da produção baiana, a mesma não é em função da produtividade, e sim devido às extensas áreas cultivadas, além da ecologia favorável da cultura. Dados da CONAB (2007), revelam que a produtividade na Bahia é extremamente baixa, visto que o rendimento médio dos últimos cinco anos foi de

730,1kg $ha^{-1}$ , bem inferior, por exemplo, a média da Região Sudeste para o mesmo período (1.377kg $ha^{-1}$ ).

### **Melhoramento Genético da Mamona no Brasil**

A mamoneira ainda é pouco trabalhada do ponto de vista do melhoramento genético, fato este que abre grandes perspectivas para a obtenção de cultivares que possam incrementar sua produtividade de bagas, aumentar o teor de óleo por unidade de área e permitir a identificação de fontes de resistência às doenças, já que apresenta ampla variabilidade genética, ainda pouco explorada (Carvalho, 2005).

O melhoramento da mamoneira teve início na década de 30 no IAC, em São Paulo. A contribuição deste órgão para o melhoramento da espécie foi enorme, tendo lançado cultivares como a Zanzibar, Sanguínea, IAC 38, Campinas, Guarani, IAC 80 e IAC 226 (Savy Filho, 1999; Freire *et al.*, 2001; Myczkowski, 2003; Beltrão, 2004).

Na Bahia, o melhoramento da cultura começou na década de 60 pelo IPEAL, localizado em Cruz das Almas. A partir da década de 70 passou a ser conduzido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA, até esta ser transformada no Centro de Mandioca e Fruticultura da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A partir da década de 80 o melhoramento da mamoneira no Estado passou a ser conduzido pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, com sede no município de Itaberaba. Durante todo o período de pesquisa foram desenvolvidas e lançadas várias cultivares, dentre as quais: Sipeal 1, Sipeal 2, Sipeal 3, Sipeal 4, Sipeal 5, Sipeal 6, Sipeal 7, Sipeal 9, Sipeal 13, Sipeal 19, Sipeal 25, Sipeal 28 e Epaba 2 (Savy Filho, 1999; Freire *et al.*, 2001; Myczkowski, 2003; Beltrão, 2004).

Na década de 90 a Embrapa concentrou os trabalhos de pesquisa e experimentação da cultura da mamoneira no Centro Nacional de Pesquisas do Algodão (CNPA), localizado em Campina Grande-PB, com enfoque maior para germoplasmas adaptados ao semi-árido do Nordeste, desenvolvendo linhagens como a CNPA M. SM<sub>4</sub> e CNPA M. 90-210, lançadas como cultivares, quais sejam: BRS 188 Paraguaçu e BRS 149 Nordestina, respectivamente (Savy Filho, 1999; Freire *et al.*, 2001).

Outras instituições nacionais também trabalharam no melhoramento da mamoneira como a UFV (Universidade Federal de Viçosa), a ESALQ-USP (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”), o IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), a EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) e a antiga EPACE (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará). Apesar de não lançarem cultivares, participaram ativamente das redes de competição de cultivares de portes anão, médio e alto, que culminou com o lançamento das BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, lançadas pela Embrapa em 1998 e 1999, respectivamente, para toda a área zoneada para a mamona no Nordeste e norte de Minas Gerais (Beltrão, 2004).

Em 2005, o Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia – NBIO, localizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, deu início ao Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano. O Programa conta com o apoio financeiro do Banco do Nordeste (BNB), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e com a parceria da EBDA e do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA/UCSal).

Após anos de pesquisa e experimentação com a cultura da mamoneira em São Paulo, atendendo as particularidades dos produtores, Savy Filho (1999) estabeleceu como o tipo ideal para a mamoneira parâmetros como: porte baixo, alto potencial produtivo, resistência/tolerância as principais doenças, frutos indeiscentes no campo e sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo.

De acordo com Freire *et al.* (2001), independente da região produtora, o melhoramento da cultura da mamoneira no Brasil deverá atender aos seguintes objetivos:

- **Aumento da produtividade**

É um objetivo comum a todas as regiões produtoras do País. Visa à obtenção de genótipos com produtividades superiores àquelas apresentadas pelas cultivares atualmente em distribuição.

A mamoneira tem potencial para produzir mais de  $10.000\text{kg}\text{ha}^{-1}$ , pois já produziu mais de  $8.500\text{kg}\text{ha}^{-1}$  de sementes (bagas) com cultivares de porte baixo,

em regime de irrigação com fertilização e controle total de plantas daninhas, pragas e sem a incidência de doenças (Ribeiro Filho, 1966).

As cultivares mais produtivas desenvolvidas para a região do semi-árido, apresentam potencial produtivo de  $1.500\text{kgha}^{-1}$  de sementes em regime de sequeiro e acima de  $5.000\text{kgha}^{-1}$  com irrigação, como é o caso das cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu (Beltrão *et al.*, 2003b).

O IAC desenvolveu cultivares com potencial produtivo de até  $5.070\text{kgha}^{-1}$  para o Estado de São Paulo, como é o caso da IAC-226 que tem rendimento médio de  $2.680\text{kgha}^{-1}$ . As cultivares IAC-80 e IAC-2028 apresentam amplitude de produtividade de  $1.500$  a  $4.000\text{kgha}^{-1}$  e  $1.500$  a  $5.000\text{kgha}^{-1}$ , respectivamente (Savy Filho, 2007).

#### ▪ **Precocidade**

A capacidade de se adaptar a curto período de chuva é importante para região Nordeste do País onde ocorre baixa e irregular precipitação pluvial, bem como para o Cerrado onde a mamoneira é plantada como segunda cultura (safrinha).

As cultivares lançadas pela Embrapa apresentam ambas ciclo variando entre 230 e 250 dias. Das cultivares liberadas comercialmente, a Campinas e a Guarani, lançadas pelo IAC, são as mais precoces, apresentando ciclo médio de 145 e 180 dias, respectivamente (Beltrão, 2004). Um dos desafios atuais é desenvolver cultivares que apresentem ciclo inferior a 140 dias (Savy Filho, 2007).

#### ▪ **Porte da planta**

Cultivares de porte alto e médio são mais apropriadas para a região Nordeste, visto que são mais adaptados ao semi-árido, por apresentarem sistema radicular mais profundo e desenvolvido. Nesse caso a planta apresenta ciclo bianual ou até mesmo perene.

Muitos produtores adotam um tipo de manejo no qual as plantas são decotadas (corte da haste principal a uma altura de 30 a 50 cm do solo) no final da colheita, rebrotando no ano seguinte, com o surgimento das primeiras chuvas. Em outros casos, não procedem ao corte das plantas, deixando-as intactas. Com a chegada do período chuvoso, essas plantas iniciam um novo ciclo de florescimento

e frutificação. Esse tipo de manejo, se por um lado, contribui para tornar a produção mais estável, em relação ao clima, por outro lado pode agravar os problemas fitossanitários pelo aumento das fontes de inóculo das principais pragas e patógenos que atacam a cultura (Carvalho, 2005). Crisóstomo e Sampaio (1975), durante quatro anos avaliaram as práticas culturais (com decote, sem decote e novo plantio), no município de Iraquara – Ba, e observaram que a prática ‘com decote’ foi a mais adequada, sendo que o novo plantio mostrou-se inadequado para a cultivar Sete Canadas, uma das mais utilizadas na região.

A obtenção de cultivares de porte baixo e anão é apropriada para a agricultura tecnificada. Esse sistema se caracteriza pelo uso de insumos, sobretudo os mais modernos, como fertilizantes inorgânicos concentrados, herbicidas e inseticidas, e mecanização das atividades como a colheita, por exemplo. Neste caso as plantas comportam-se como anuais, são mais precoces e respondem melhor aos insumos agrícolas (Savy Filho, 1999).

#### ▪ **Grau de deiscência do fruto**

A utilização de cultivares com frutos semideiscentes ou indeiscentes permite a realização de uma ou de poucas colheitas, concorrendo, deste modo, para a diminuição dos custos de produção.

A obtenção de cultivares com frutos semideiscentes para região Nordeste evita perdas antes e durante a colheita, que é feita manualmente. Já para outras regiões onde a colheita é mecanizada e o beneficiamento é realizado por máquinas descascadoras, o melhoramento deve ser direcionado para obtenção de genótipos que apresentem frutos indeiscentes.

#### ▪ **Teor de óleo na semente**

O aumento no percentual de óleo nas sementes das cultivares atualmente em distribuição é um objetivo comum a todas as regiões produtoras de mamona no País. As sementes de mamoneira importadas da Índia apresentam teores de óleo entre 50% a 54%, devendo estes valores, portanto, serem utilizados como referência para atingir as metas de elevação do teor de óleo da mamoneira no Brasil, que se encontra variando entre 46% e 48% (Beltrão, 2004; Savy Filho 2007).

- **Resistência às doenças e pragas**

As podridões da raiz e do caule, causadas pelos fungos *Macrophomina phaseolina* e *Botrydiplodia theobromae*, respectivamente, a murcha-de-fusarium, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ricini*, e o mofo-cinzento, causado por *Amphobotrys ricini*, juntamente com a cigarrinha, *Agallia* sp. e *Thalesa citrina*, constituem as principais doenças e pragas que ocorrem nas mais importantes regiões produtoras de mamona do País.

O mofo-cinzento constitui-se em um sério problema para a cultura, principalmente onde as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento e disseminação. Alguns trabalhos já evidenciaram que algumas cultivares toleram mais que outras a doença, dependendo de características como: densidade de acúleos, tipo de cacho (mais ou menos compacto) e conformação da planta (Milani *et al.*, 2006).

Para a região do Recôncavo Baiano, além dos objetivos citados por Freire *et al.* (2001), o programa de melhoramento da mamoneira deve priorizar a tolerância da cultura a baixas altitudes, já que a região encontra-se fora da área zoneada que recomenda plantios em altitudes acima de 300m (Amorim Neto *et al.*, 2001b).

A variabilidade observada entre as características botânicas e agronômicas da mamoneira pode ser importante fonte de genes, entretanto a caracterização e avaliação de cultivares são essenciais para se estabelecer diferenças ou semelhanças entre elas. A observação e o registro dos caracteres fenotípicos e fisiológicos fornecem os elementos para avaliação e uso dos materiais nos cruzamentos e autofecundações (Figueirêdo Neto *et al.*, 2004).

A obtenção de variabilidade genética é essencial nos programas de melhoramento, entretanto a escolha dos genitores para exploração da diversidade deve ser feita da maneira que se introduza a maior freqüência de genes desejáveis. Os genótipos que deverão ser utilizados necessitam possuir características agronômicas satisfatórias e serem divergentes para possibilitar uma maior recombinação entre os cruzamentos e obter novas constituições genéticas superiores. Para agregar o maior número de caracteres superiores é preciso ainda analisar como os caracteres estão correlacionados entre si, pois desta forma, pode-se avaliar o quanto da alteração de um caráter afeta os demais no decurso da seleção.



Os parentais para cruzamento e/ou retrocruzamento são selecionados com base na região alvo do programa e nos seus objetivos: produtividade, adaptação, resistência a pragas e doenças, etc. Segundo Moreira *et al.* (1994), os estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa. A informação quanto à diversidade e à divergência genética é essencial para o uso racional dos recursos genéticos (Loarce *et al.*, 1996).

Devido a grande variabilidade existente dentro da espécie, por meio do melhoramento genético, há possibilidade de obtenção e distribuição de cultivares de mamoneira mais produtivas, precoces, com porte adequado para colheita mecânica e alto teor de óleo (Freire *et al.*, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar genótipos de mamoneira através de ensaio de competição de cultivares e do estudo da divergência genética, visando subsidiar o Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano, e desta forma, contribuir com o Programa de Biodiesel da Bahia – Probiodiesel Bahia.

## REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 63-88, 2001a.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v. 9, n. 3 (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p. 551-556, 2001b.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, D. J. Plantas daninhas e seu controle. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 161-189, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 37-61, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M. **Crescimento e desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa – CNPA. 4 p., 2003 (Embrapa – CNPA. Comunicado Técnico, 146).

BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, J. G. de; SANTOS, J. W. dos; JERÔNIMO, J. F.; COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A. de; QUEIROZ, U. C. de. Fisiologia da mamoneira, cultivar BRS 149 Nordestina, na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 659-664, 2003a.

BELTRÃO, N. E. de M.; MELO, F. de B.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Mamona: árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa – CNPA. 19 p., 2003b (Embrapa – CNPA. Circular Técnica, 70).

BELTRÃO, N. E. de M.. **A Cadeia da Mamona no Brasil, com Ênfase para o Segmento PeD: Estado da Arte, Demandas de Pesquisa e Ações Necessárias para o Desenvolvimento.** Campina Grande: Embrapa – CNPA. 20 p., 2004 (Embrapa – CNPA. Documentos, 129).

CARVALHO, J. M. F. C.; PIO, K. B.; SILVA, J. C. da; SANTOS, J. W. dos. **Metodologia de recuperação do germoplasma de mamona a partir de sementes sem capacidade de germinação.** Campina Grande: Embrapa-CNPA. 4 p., 2005 (Embrapa-CNPA. Circular Técnica, 81).

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

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Algodão. p. 89-118, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica: Mamona – Brasil.** Disponível em:  
<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/MamonaSerieHist.xls>. Acesso em: 03 de abril de 2007.

CRISÓSTOMO, J. R.; SAMPAIO, H. S. de V.; RODRIGUES, E. M. **Produtividade das principais variedades de mamoneira (*Ricinus communis* L.) de porte alto cultivadas na Bahia.** Salvador: Embrapa – Representação no Estado da Bahia. 17 p., 1975 (Embrapa – Representação no Estado da Bahia. Comunicado Técnico, 11).

CRISÓSTOMO, J. R.; SAMPAIO, H. S. de V. **O decote na produção da mamoneira (*Ricinus communis* L.) na Bahia.** Salvador: Embrapa – Representação no Estado da Bahia. 8 p., 1975 (Embrapa – Representação no Estado da Bahia. Comunicado Técnico, 12).

FIGUEIRÊDO NETO, A.; ALMEIDA, F. de A. C.; GOUVEIA, J. P. G. de; NÓBREGA, M. B. M.; CARNEIRO, R. M.; PEDROZA, J. P. Divergência genética em acessos de

mamona (*Ricinus communis L.*) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4, n. 2, 2004.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento genético. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 229-256, 2001.

FREIRE, R. M. M.; SOUSA, R. de L.; SALDANHA, L.; MILANI, M. Avaliação da qualidade do óleo de mamona de diferentes genótipos. In: II Congresso Brasileiro de Mamona, 1. 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju-SE. 1 CD ROM, 2006.

FREITAS, S. M. de; FREDO, C. E. Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas considerações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 1, 2005.

HOLANDA, A. **Biodiesel e Inclusão Social**. Brasília: s. n., 200 p., 2004.

LAGO, A. A.; ZINKE, E.; RAZERA, L. F.; BANZATTO, N. V.; SAVY FILHO, A. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. **Bragantia**. Campinas – SP. v. 38, p. 41-44, 1979.

LOARCE, Y.; GALLEGO, R.; FERRER, E. A comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. Wageningen: **Euphytica**, v. 88, p. 107-115, 1996.

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

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; SUASSUNA N. D.; COUTINHO, W. M. **Resistência da Mamoneira (*Ricinus communis L.*) ao Mofo Cinzento Causado por *Amphobotrys ricini***. Campina Grande: Embrapa-CNPA. 22 p., 2006 (Embrapa – CNPA. Documentos, 137).

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W. dos; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 115 p., 1994.

MYCZKOWSKI, M. L. **Variabilidade genética para o teor de óleo entre progênes autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) da cultivar Guarani**. Botucatu: UNESP, 38 p., 2003 (Dissertação de mestrado).

O Biodiesel e a inclusão social. **Brasília: Câmara dos Deputados, Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica**. Coordenação de Publicações, 24 p., 2003. (Série estudos científicos e tecnológicos, n. 1).

POPOVA, G. M.; MOSKIN, V. A. Botanical classification. In: Moskin, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, p. 11-27, 1986.

PRATA, F. da C. Mamona. In: **Principais culturas do Nordeste**. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará, v. 1, p. 139-152, 1969.

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

ROCHA, R. C. **Comportamento de plântulas de mamona (*Ricinus communis*), em função do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural do solo e préembebição**. Fortaleza: UFC, 1986. 55 p. (Dissertação de Mestrado).

RODRIGUES, R. F. de O.; OLIVEIRA, F. de; FONSECA A. M. As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis* L. *Euphorbiaceae* Jussieu. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194, 2002.

SANTOS, R. F. dos; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise Econômica. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 17-35, 2001.

SANTOS, A. C. dos; BRESSAN FILHO, Â.; GAZZONI, D.; CONTINI, E.; ABREU, F. R.; VIEIRA, J. N. de S.; RAMALHO, J.; MAGALHÃES, L. J. d'A. **Plano nacional de agroenergia: 2006-2011**. Brasília, s. n., 120 p., 2005.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. Mamona. In: Furlani, A. M. C.; Viégas, G. P. (Eds.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônômico**. Campinas: Instituto Agrônômico, v. 1, p. 315-353, 1993.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da Mamona. In: Borém, Aluízio. (Org.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 385-407, 1999.

SAVY FILHO, A. **Mamona (*Ricinus communis*): Desenvolvimento de tecnologia de produção**. Disponível em: [www. Mamona\PDF mamona e biodiesel\Mamona\Desenvolvimento de tecnologia de produção - Savy Filho.htm](http://www.Mamona\PDF mamona e biodiesel\Mamona\Desenvolvimento de tecnologia de produção - Savy Filho.htm). Acesso: 10 de fevereiro de 2007.

SEVERINO, L. S.; GUIMARÃES, M. M. B.; COSTA, F. X.; MICHELINE, A.; LUCENA, A. de; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande - PB, v. 5, n. 1, 6 p., 2004.

## **CAPÍTULO 1**

### **COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, RECÔNCAVO BAIANO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Oleaginosa e Fibrosas.

## COMPETIÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, RECÔNCAVO BAIANO

### RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar cultivares de mamoneira em Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, através dos caracteres adaptativos, dos componentes de produção da planta e produtividade. O município apresenta altitude média de 220m e solo do tipo Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano. As médias anuais de pluviosidade e temperatura são de 1.170mm e 24,1°C, respectivamente. O experimento foi constituído de cinco tratamentos, referentes às cultivares BRS 188 Paraguaçu, BRS 149 Nordestina, EBDA-MPA 17, Sipeal 28 e Mirante 10 e cinco repetições, em blocos casualizados. Os dados foram submetidos à análise de variância, análise de correlação linear de Pearson e as médias ordenadas segundo o teste de Scott e Knott ( $\alpha=0,05$ ). Os resultados permitiram concluir que a seleção de cultivares de altura média, com maior peso de frutos e de sementes por racemo é um importante critério para obtenção de genótipos mais produtivos no Recôncavo Baiano. O cultivo da mamoneira no município foi considerado viável, sendo que a cultivar Mirante 10 obteve o menor desempenho médio ( $467,11\text{kg ha}^{-1}$ ), enquanto a Sipeal 28 apresentou o melhor comportamento ( $1.347,33\text{kg ha}^{-1}$ ), mostrando-se promissora em sua utilização no Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano.

**Palavras – chave:** potencial produtivo, correlação, Recôncavo Baiano.



## **CULTIVARS COMPETITION OF CASTOR BEAN (*Ricinus communis* L.) IN CRUZ DAS ALMAS CITY, RECONCAVO BAIANO REGION**

### **ABSTRACT**

This work aimed to evaluate cultivars of castor bean in Cruz das Almas, Recôncavo Baiano region, through the adaptive characters, of the components of production of the plant and productivity. The city presents average altitude of 220m, the ground is classified as Yellow Lotosol Alico cohesion texture clay sandy loam and plain relief, and the annual averages of rainfall and temperature of 1.170mm and 24,1°C, respectively. The experiment was constituted of five treatments, with cultivars BRS 188 Paraguaçu, BRS 149 Nordestina, EBDA-MPA 17, Sipeal 28 and Mirante 10, and five repetitions, in randomized blocks design. The data had been submitted to the variance analysis, Pearson's linear correlation and the average values has been commanded according to Scott and Knott test ( $\alpha=0,05$ ). The selection to cultivars of average height, fruits weight and seeds for raceme is important to attainment for more productive genotypes. About the average productivity, the culture of the castor bean is considered viable in the region. The cultivar Mirante 10 presented low adaptation, with production 467.11kg.ha<sup>-1</sup>, while Sipeal 28 got optimum average (1,347.33kg.ha<sup>-1</sup>), shows potential in its use in the Genetic Improvement Program of Castor Bean for Recôncavo Baiano Region.

**Key – word:** productive potential, correlation, Recôncavo Baiano region.

## INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta cuja dispersão e adaptação às diferentes regiões do mundo dificulta a identificação de sua origem, sendo encontrada vegetando bem em países tropicais, subtropicais e até mesmo temperados, sendo muito variável no hábito e na aparência (Grieve, 2007).

O óleo extraído das sementes desta euforbiácea, óleo de rícino, possui uma 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, podendo ser também substituto do petróleo na síntese de produtos, como no caso do biodiesel que substitui o diesel mineral (Chierice e Claro Neto, 2001).

A Bahia é o maior produtor nacional de mamona, sendo que a maioria de seu cultivo é realizada por agricultores familiares, representando mais de 80 % da área plantada (Carvalho, 2005). Entretanto, a deficiência de assistência aos produtores gera problemas envolvendo a falta de sementes certificadas, carência de associações e cooperativas, comercializações com vários níveis de intermediários etc., e conseqüentemente, baixas produtividades e rendimentos financeiros ínfimos. Segundo Beltrão e Cardoso (2004) a mamoneira tem potencial para produzir mais de 10.000kg $ha^{-1}$ , entretanto, dados da CONAB (2007) revelam que a produtividade média nos últimos cinco anos no Brasil é de aproximadamente 745kg $ha^{-1}$ .

Apesar das cultivares lançadas para a região do Nordeste, como a Sipeal 04, Sipeal 28, BRS 188 Paraguaçu e BRS 149 Nordestina, a cultura ainda é pouco trabalhada, o que abre perspectivas para obtenção de novas cultivares, já que a espécie apresenta ampla variabilidade genética, ainda pouco explorada (Carvalho, 2005).

Independente da região de cultivo, Freire *et al.* (2001) destacam que o melhoramento da mamoneira no Brasil deve atender aos seguintes objetivos: aumento da produtividade, precocidade, porte adequado, frutos semideiscentes ou indeiscentes, elevado teor de óleo na semente e resistência às principais doenças e pragas.

Embora se trate de uma planta rústica, a mamoneira é susceptível a várias doenças, dentre elas o mofo cinzento, causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hennebert. Esta doença se destaca em função da rápida e completa destruição dos cachos das plantas. Seu desenvolvimento depende principalmente de condições favoráveis de umidade e temperatura, principalmente em regiões onde o período de floração e frutificação coincide com alta umidade relativa e temperaturas em torno de 25°C (Vidal *et al.*, 2005; Milani *et al.*, 2006a).

Uma demanda atual do melhoramento genético da mamoneira inclui a adaptação de genótipos a regiões de baixas altitudes, permitindo a inclusão sustentável de muitos municípios onde o cultivo não é recomendado pelo risco de baixas produtividades (Severino *et al.*, 2006). Segundo Beltrão *et al.* (2002) a altitude ideal para que a planta expresse seu potencial produtivo está na faixa de 300 a 1.500m de altitude. Carvalho (2005) relata que altitudes abaixo de 300m, a mamoneira tende a ficar mais vegetativa e apresenta, por vezes, abortamento de flores e até reversão sexual.

A escolha dos parentais que serão utilizados em programas de hibridação para possibilitar a formação de progênes superiores, representa uma atividade indispensável que exige critérios e esforço do melhorista (Ramalho *et al.*, 2003). A caracterização e avaliação dos recursos genéticos utilizados nos programas de melhoramento genético são de extrema relevância, haja vista a importância do conhecimento dos materiais que serão trabalhados.

Para avaliação dos genótipos na prática, adotam-se descritores que envolvem três tipos de dados: dados de passaporte – informações básicas sobre a origem e o tipo do acesso; caracterização e avaliações preliminares – caracterização morfológica básica, envolvendo caracteres qualitativos e quantitativos; e caracterização e avaliações complementares – avaliações de outros caracteres de interesse do melhorista (Nóbrega *et al.*, 2001).

Caracteres como número de frutos por parcela, número de frutos por planta, número de racemo por planta e o peso de sementes, por exemplo, constituem componentes principais da produtividade da mamoneira. O rendimento da planta apresenta ainda estreita correlação com o comprimento efetivo do racemo, o qual se dispõe os frutos (Savy Filho, 1999).

O conhecimento das correlações entre os caracteres agrônômicos é extremamente útil no melhoramento genético da mamoneira, servindo de subsídios para o estabelecimento de critérios de seleção, visando principalmente o aumento da produtividade da cultura (Freire *et al.*, 2001). O número de internódios do caule é uma característica varietal que determina a inserção do racemo primário. A estatura de planta é um caráter que apresenta correlação positiva com o número de internódios dos ramos laterais, assim como está positivamente correlacionada com o número de racemos por planta e o número de frutos por plantas. (Savy Filho, 1999; Freire *et al.*, 2001).

A importância da correlação entre caracteres no melhoramento genético reside no fato de se poder avaliar o quanto da alteração de um caráter pode afetar os demais no decurso da seleção. Segundo Vilarinho (2001) a prática de seleção em um caráter pode alterar a média de todos os outros com as quais é correlacionado geneticamente, causando efeito indireto de seleção em tais caracteres. Isso assume importância relevante, uma vez que o melhorista está interessado na melhoria de um conjunto de caracteres (Cruz e Regazzi, 2001).

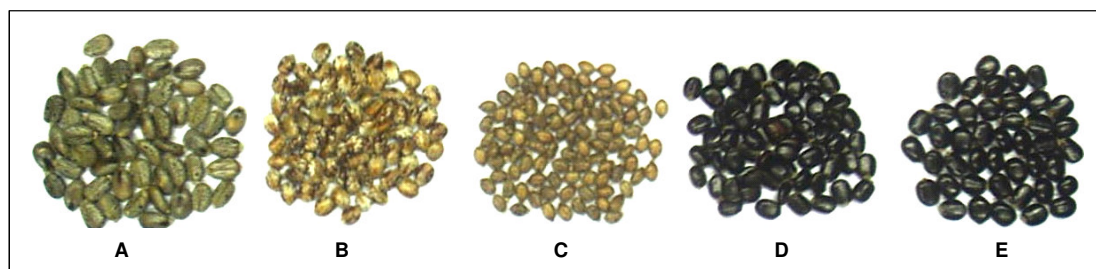
Em virtude da falta de informações sobre o comportamento de cultivares de mamoneira em regiões de baixas altitudes, este trabalho teve por objetivo avaliar cultivares de mamoneira no Recôncavo Baiano, através de caracteres adaptativos, dos componentes de produção da planta e produtividade, como também, analisar as correlações existentes entre as características avaliadas, visando o melhoramento genético da espécie para a região.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007. O município está situado na região fisiográfica do Recôncavo Baiano, apresentando as coordenadas geográficas de 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e altitude média de 220m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170mm, com variações entre 900 e 1.300mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro

os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (Ribeiro *et al.*, 1995).

As sementes de mamoneira utilizadas (Figura 1) foram obtidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), na Estação Experimental de Iraquara – BA. Estas foram colhidas em janeiro de 2005, beneficiadas e armazenadas em sacos de alinhagem na Estação Experimental de Itaberaba – BA (EBDA) até o plantio no campo experimental do CCAAB.



**Figura 1.** Sementes de mamoneira utilizadas no ensaio de competição de cultivares. A – Sipeal 28; B – EBDA MPA-17; C – Mirante 10; D – BRS 149 Nordestina; E – BRS 188 Paraguaçu. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2006.

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise de fertilidade química, sendo aplicados  $1.000\text{kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico,  $60\text{kg ha}^{-1}$  de N ( $20\text{kg ha}^{-1}$  plantio e  $40\text{kg ha}^{-1}$  em cobertura),  $80\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $40\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . O controle de ervas daninhas foi realizado com capina manual e não foram utilizados inseticidas nem fungicidas para combater a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e o mofo cinzento (*A. ricini*) respectivamente, observados durante a condução do experimento (Figura 2).



**Figura 2.** Fotos do experimento no Campo Experimental do CCAAB/UFRB. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2006.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos, constituídos pelas cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante 10 e Sipeal 28. Cada parcela teve as dimensões 12,0m x 15,0m, com as linhas laterais constituindo as bordaduras, e a área útil abrangendo as dimensões de 9,0m x 10,0m. O espaçamento entre fileiras foi de 3,0m e entre covas de 1,0m, resultando em cinco fileiras com 12 covas e 30 covas na área útil do experimento. Foram semeadas três sementes por cova e o desbaste foi realizado aos 25 dias após o plantio, deixando uma planta por cova.

Foram analisados os caracteres florescimento do racemo primário (FLO), estande final (EST), número de racemos emitidos por planta (NRE), número de racemos colhidos por planta (NR), número de racemos abortados por planta (NRA), altura de caule (AC), estatura de planta (EP), diâmetro de caule (DC), comprimento médio de internódios do caule (CMIC), número de internódios do caule (NIC), comprimento efetivo (útil) de racemo (CER), comprimento de racemo (CR), comprimento de racemo sem enchimento (CRSE), peso de racemo (PR), peso de frutos por racemo (PFR), peso de sementes por racemo (PSR), número de frutos por racemo (NFR), número de sementes por racemo (NSR), peso de frutos por planta (PFPL), peso de frutos por parcela (PFP), peso de sementes por planta (PSPL), peso de sementes por parcela (PSP) e potencial produtivo de sementes (PP).

Os caracteres FLO, AC, CMIC, NIC, DC, EP, CER e PP foram avaliados de acordo com descritores utilizados pela Embrapa Algodão, descritos por Freire *et al.* (2001). Para avaliar NR, NRE e o NRA foram realizadas contagens periódicas durante todo ciclo da cultura. Para estas aferições, foi considerado racemo abortado aquele que não apresentou frutos ou encontrava-se deformado ou mal-formado com número de frutos inferior a três. Visando estudar o potencial de enchimento do racemo, foram aferidos CR e CRSE. Estes caracteres, mais CER, PR, PFR, PSR e NFR foram realizados nos três primeiros racemos de cada planta e em 10 plantas ao acaso, utilizando régua e balança digital de precisão. O EST foi determinado contando-se o número de plantas vivas aptas para colheita. Foram realizadas colheitas periódicas a fim de se evitar perdas com deiscência de algumas cultivares, entretanto, a colheita final foi efetuada no mesmo período para todas as cultivares. Os racemos colhidos tiveram os frutos retirados e pesados

para determinação do PFP. O PFPL foi determinado pela razão entre o PFP e o EST. Após secagem ao sol em terreiro, as sementes que não foram removidas dos frutos por deiscência, foram retiradas através de batidas em sacos de alinhagem e as que ainda apresentavam casca aderida, extraídas com alicate de poda manualmente. As sementes foram pesadas para determinação do PSP e a partir deste o PP foi mensurado em função do número de covas da área útil e tamanho da área útil. O PSPL foi determinado pela razão entre PSP e EST.

Os dados foram submetidos à análise de variância, análise de correlação linear de Pearson e os valores médios foram ordenados segundo o teste de Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade ( $\alpha = 0,05$ ). As análises foram conduzidas com auxílio dos programas Genes (2001) e SAS System (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância dos caracteres adaptativos houve diferença significativa para os caracteres FLO, NRE, NRA, AC, EP, DC, CMIC e NIC (Tabela 1), apresentando variação entre os genótipos, significativo a 5% de probabilidade de erro, indicativo de necessidade de avaliação das médias separadamente em cada genótipo, permitindo a sua comparação pelo teste de Scott Knott (Tabela 4).

**Tabela 1.** Análise de variância do florescimento do racemo primário (FLO), estande final (EST), número de racemos emitidos por planta (NRE), número de racemos abortados por planta (NRA), altura de caule (AC), estatura de planta (EP), diâmetro de caule (DC), comprimento médio de internódios do caule (CMIC) e número de internódios do caule (NIC). Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.								
		FLO	EST	NRE	NRA	AC (cm)	EP (m)	DC (mm)	CMIC (cm)	NIC
<b>Bloco</b>	4	2,16	21,04	20,37	7,86	44,53	0,04	12,35	0,25	2,21
<b>Genótipo</b>	4	78,16**	37,64	166,66**	225,38**	514,48**	0,22*	148,03**	0,69*	23,35**
<b>Resíduo</b>	16	0,41	21,215	18,69	3,63	28,81	0,05	26,09	0,2	0,92
<b>CV (%)</b>		1,33	26,41	18,82	22,88	9,51	11,33	10,62	10,17	7,12
<b>Média</b>		48,08	17,44	22,98	8,32	56,41	2,07	48,1	4,37	13,48

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Com relação aos componentes de produção NR, CER, CR, CRSE, PR, PFR, PSR, NFR e NSR a análise de variância permitiu identificar variabilidade entre os genótipos (Tabela 2), indicando a presença de diferenças significativas a 5% de probabilidade e confirmação desta variância na Tabela 4 através da comparação de médias pelo teste Scott Knott.

**Tabela 2.** Análise de variância do número de racemos por planta (NR), comprimento efetivo de racemo (CER), comprimento de racemo (CR), comprimento de racemo sem enchimento (CRSE), peso de racemo (PR), peso de frutos por racemo (PFR), peso de sementes por racemo (PSR), número de frutos por racemo (NFR) e número de sementes por racemo (NSR). Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.								
		NR	CER (cm)	CR (cm)	CRSE (cm)	PR (g)	PFR (g)	PSR (g)	NFR	NSR
<b>Bloco</b>	4	10,25	1,54	1,39	0,76	31,83	15,57	16,27	2,95	16,44
<b>Genótipo</b>	4	79,8**	11,28*	25,09**	3*	5141,91**	4233,19**	1688,98**	233,6**	1618,4**
<b>Resíduo</b>	16	13,22	3,75	4,71	0,97	210,6	143,32	61,31	14,88	124,98
<b>CV (%)</b>		24,81	11,06	9,32	17,02	17,21	16,06	16,61	14,57	15,39
<b>Média</b>		14,65	17,53	23,3	5,78	84,34	74,54	47,13	26,46	72,64

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A Tabela 3 apresenta a análise de variância dos componentes finais de produção e produtividade (PFPL, PFP, PSPL, PSP e PP), também demonstrando diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro.

**Tabela 3.** Análise de variância do peso de frutos por planta (PFPL), peso de frutos por parcela (PFP), peso de sementes por planta (PSPL), peso de sementes por parcela (PSP) e potencial produtivo de sementes (PP). Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.				
		PFPL (Kg)	PFP (Kg)	PSPL (Kg)	PSP (Kg)	PP (Kg $ha^{-1}$ )
<b>Bloco</b>	4	0,03	20,59	0,01	4,77	58.891,5
<b>Genótipo</b>	4	0,57**	177,95**	0,11**	43,36**	535.316,48**
<b>Resíduo</b>	16	0,06	29,87	0,02	7,95	98.096,2
<b>CV (%)</b>		25,36	32,24	25,09	31,36	31,36
<b>Média</b>		0,98	16,95	0,52	8,99	998,62

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.



Em todas as análises de variância (Tabelas 1, 2 e 3) o coeficiente de variação foi satisfatório, indicando eficiente controle no efeito de ambiente, permitindo obter maior confiabilidade nos dados avaliados. Dentre os caracteres estudados apenas o estande final (EST) não apresentou diferença significativa pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1).

Foi observado um intenso ataque de mofo cinzento no decorrer do experimento. Apesar do fungo atacar outras partes da planta, Milani *et al.* (2006a) ressaltam que este afeta principalmente inflorescências e cachos. Na Tabela 4 observa-se que as cultivares Sipeal 28 e EBDA MPA-17 apresentaram os menores números de racemos abortados (1,84 e 3,84, respectivamente), demonstrando maior tolerância ao mofo cinzento. Nesta avaliação, a cultivar Mirante 10 destacou-se negativamente, apresentando um índice muito alto de cachos abortados (19,12), evidenciando pouca tolerância à doença. Os dois melhores genótipos nesta avaliação também apresentaram número de racemos emitidos inferior às demais cultivares, o que demonstra forte correlação entre esses dois caracteres, constatado na Tabela 5 ( $r=0,72$ ). Segundo Lima e Soares (1990), citado por Milani *et al.* (2006a), a presença e distribuição dos acúleos influenciam o desenvolvimento da doença, sendo as cultivares com poucos acúleos mais tolerantes ao fungo. Estes autores também constataram que a Sipeal 28 estava entre os genótipos mais resistentes a este fitopatógeno.

O porte do vegetal é uma das características morfológicas mais importantes para a mamoneira, pois tem influência direta na tecnologia de produção da cultivar. Azevedo *et al.* (1997) descreveram que até 1,80m a planta é considerada anã. Em geral, planta de porte médio ou alto, tem maior rusticidade, adequando-se ao baixo nível de tecnologia (Freire *et al.* 2001; Savy Filho, 1999).

Verifica-se na Tabela 4 que a única cultivar considerada anã foi a Mirante 10 (1,79m), enquanto a maior estatura foi observada na Sipeal 28 (2,34m). Ferreira *et al.* (2006) observaram uma altura média de 1,55m na cultivar Mirante 10, em Santa Cruz de La Sierra, Bolívia. Segundo Cartaxo *et al.* (2004) as cultivares BRS 188 Paraguaçu e BRS 149 Nordestina, após serem testadas em ensaios de competição durante três anos em vários municípios dos estados da Paraíba, Pernambuco e Bahia, apresentaram estatura média de 1,60m e 1,80m, respectivamente. Costa *et al.* (2006), no município de Areia – PB, observaram

estatura média de 2,32m e 2,50m na BRS 188 Paraguaçu e BRS 149 Nordestina, respectivamente, mais próximo dos valores observados no Recôncavo Baiano.

A utilização do caráter número de racemo por planta é recomendada por Freire *et al.* (2001) quando se deseja selecionar cultivares mais produtivas. A BRS 188 Paraguaçu apresentou o melhor desempenho neste caráter, entretanto só foi estatisticamente superior as cultivares EBDA MPA-17 e Mirante 10 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias das características agrônômicas de cinco cultivares de mamoneira. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

	<b>BRS 149 Nordestina</b>	<b>BRS 188 Paraguaçu</b>	<b>EBDA MPA-17</b>	<b>Mirante 10</b>	<b>Sipeal 28</b>
<b>FLO</b> (dias)	49,60 b	47,00 d	48,60 c	42,20 e	53,00 a
<b>EST</b>	14,40 a	18,60 a	20,20 a	14,60 a	19,40 a
<b>NRE</b>	23,62 a	28,10 a	15,20 b	28,68 a	19,28 b
<b>NR</b>	16,10 a	18,80 a	11,36 b	9,56 b	17,44 a
<b>NRA</b>	7,52 b	9,30 b	3,84 c	19,12 a	1,84 c
<b>AC</b> (cm)	58,76 b	57,42 b	66,65 a	39,42 c	59,81 b
<b>EP</b> (m)	1,95 b	2,20 a	2,08 a	1,79 b	2,34 a
<b>DC</b> (mm)	52,04 a	49,48 a	49,86 a	38,53 b	50,63 a
<b>CMIC</b> (cm)	3,93 b	4,19 b	4,81 a	4,21 b	4,69 a
<b>NIC</b>	15,76 a	14,14 b	14,26 b	9,96 c	13,26 b
<b>CER</b> (cm)	18,01 a	14,86 b	18,50 a	18,14 a	18,12 a
<b>CR</b> (cm)	24,14 a	19,40 b	25,14 a	23,94 a	23,90 a
<b>CRSE</b> (cm)	6,13 a	4,54 b	6,64 a	5,80 a	5,78 a
<b>PR</b> (g)	96,16 a	92,77 a	97,50 a	27,80 b	107,44 a
<b>PFR</b> (g)	82,80 a	82,06 a	84,73 a	24,00 b	99,11 a
<b>PSR</b> (g)	49,52 b	52,37 b	54,44 b	15,64 c	63,66 a
<b>NFR</b>	25,48 c	24,58 c	36,02 a	17,26 d	28,98 b
<b>NSR</b>	71,94 c	67,58 c	97,04 a	47,52 d	79,14 b
<b>PFPL</b> (kg)	1,32 a	1,01 a	0,92 a	0,45 b	1,20 a
<b>PFP</b> (kg)	18,50 a	18,02 a	18,87 a	6,78 b	22,58 a
<b>PSPL</b> (kg)	0,62 a	0,57 a	0,48 a	0,28 b	0,65 a
<b>PSP</b> (kg)	8,72 a	10,11 a	9,78 a	4,20 b	12,13 a
<b>PP</b> (kg $ha^{-1}$ )	968,89 a	1.123,33 a	1.086,44 a	467,11 b	1.347,33 a

\* FLO: florescimento do racemo primário; EST: estande final; NRE: número de racemos emitidos por planta; NR: número de racemos por planta; NRA: número de racemos abortados por planta; AC: altura de caule; EP: estatura de planta; DC: diâmetro de caule; CMIC: comprimento médio de internódios do caule; NIC: número de internódios do caule; CER: comprimento efetivo de racemo; CR: comprimento de racemo; CRSE: comprimento de racemo sem enchimento; PR: peso de racemo; PFR: peso de frutos por racemo; PSR: peso de sementes por racemo; NFR: número de frutos por racemo; NSR: número de sementes por racemo; PFPL: peso de frutos por planta; PFP: peso de frutos por parcela; PSPL: peso de sementes por planta; PSP: peso de sementes por parcela; PP: potencial produtivo de sementes; Valores seguidos da mesma letra na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

A cultivar EBDA MPA-17 apresentou os melhores parâmetros para os caracteres comprimento do racemo (25,14cm), comprimento efetivo do racemo (18,50cm) e comprimento do racemo sem enchimento (6,64cm). Entretanto estes resultados só diferiram estatisticamente da BRS 188 Paraguaçu, que obteve 19,40cm, 14,86cm e 4,54cm, respectivamente. Costa *et al.* (2006) observaram uma média de 12,0cm para a cultivar BRS 188 Paraguaçu e 8,0cm para a cultivar Mirante 10 para o caráter comprimento efetivo do racemo quando utilizou o espaçamento de 2,0m X 1,0m. Em Irecê – BA, Milani *et al.* (2006b) observaram que a média de todos os tratamentos para este mesmo caráter foi de 22,43cm, superior ao observado em nosso estudo (17,53cm).

A EBDA MPA-17 apresentou maiores número de frutos por racemo e número de sementes por racemo, enquanto a BRS 149 Nordestina obteve maior peso de frutos por planta. Todavia, a cultivar que obteve os melhores resultados na maioria dos caracteres de produção foi a Sipeal 28. A superioridade deste genótipo foi constatada no peso de racemo por planta, peso de frutos por racemo, peso de sementes por racemo, peso de frutos por parcela, peso de sementes por planta, peso de sementes por parcela e no potencial produtivo de sementes, onde obteve um rendimento médio de 1.347,33kg $ha^{-1}$  (Tabela 4).

Segundo Beltrão (2004) a cultivar Sipeal 28 foi o melhor resultado dos trabalhos de melhoramento genético com a cultura na Bahia, que foram iniciados na década de 60, em Cruz das Almas, pelo antigo Instituto Agropecuário do Leste – IPEAL, conduzidos posteriormente pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA e Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, respectivamente. Por ter tido seu melhoramento iniciado nesta região, isto explique em parte o bom comportamento deste genótipo, pois o ambiente exerce influência sobre potencial genético.

A Sipeal 28 apresenta porte médio, caule roxo sem cera, frutos deiscentes, sementes de cor preta, floração do primeiro cacho com 55 dias, teor de óleo nas sementes de 47,3% e produtividade média em condições de sequeiro de 1.300kg $ha^{-1}$  de bagas (sementes descascadas) (Beltrão, 2004).

O rendimento de 1.500kg $ha^{-1}$  em cultivo de sequeiro é considerado adequado para a mamona no semi-árido nordestino, sendo este valor referência para as duas cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão (BRS 188

Paraguaçu e BRS 149 Nordestina) para esta região (Cartaxo *et al.*, 2004). Melo *et al.* (2004), avaliando genótipos de mamoneira em baixa altitude, obtiveram produtividades variando de 654 a 1.210kg $ha^{-1}$ , com média de 896,33kg $ha^{-1}$ . Já Severino *et al.* (2006), analisando dez genótipos de mamoneira em três localidades sob altitudes de 60m, 140m e 280m, observaram rendimentos variando de 499,7kg $ha^{-1}$  a 2.583,9kg $ha^{-1}$ , com média de 1.402,491kg $ha^{-1}$ .

Levando em consideração a média de produtividade obtida nos trabalhos realizados sob baixas altitudes e o rendimento médio nos últimos cinco anos no Estado, 730,1kg $ha^{-1}$  (CONAB, 2007), a produtividade média de 998,62kg $ha^{-1}$ , observada entre os genótipos na região do Recôncavo Baiano é considerada satisfatória.

A cultivar Mirante 10 apresentou o menor período de floração do primeiro racemo (Tabela 4). Segundo Savy Filho (1999) este caráter está correlacionado positivamente com a maturação dos frutos e com a precocidade, entretanto como todas as cultivares apresentaram ciclos semelhantes e a colheita final foi efetuada no mesmo período, não houve possibilidade de definir qual foi a mais precoce. Em contrapartida, na análise de correlação de Pearson (Tabela 5) verifica-se forte correlação positiva entre o florescimento e a maioria dos caracteres de produção, a exemplo do peso de racemo ( $r=0,84$ ), peso de frutos por racemo ( $r=0,86$ ) e peso de sementes por racemo ( $r=0,86$ ), evidenciando que as plantas que mais demoraram a florescer foram também as mais produtivas.

Verifica-se ainda na Tabela 5 moderada correlação positiva entre o florescimento e os caracteres adaptativos altura de caule ( $r=0,69$ ), estatura de planta ( $r=0,51$ ), diâmetro do caule ( $r=0,59$ ) e número de internódios do caule ( $r=0,57$ ) e elevada correlação negativa entre o florescimento e o número de racemos abortados por planta ( $r=-0,86$ ), um indicativo de que as plantas que primeiro floresceram foram mais susceptíveis ao mofo cinzento.

A taxa de sobrevivência de plantas (EST) esteve correlacionado positivamente com a estatura da planta ( $r=0,60$ ) e com o potencial produtivo da cultura ( $r=0,68$ ).

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Pearson entre características agrônômicas avaliadas em cinco cultivares de mamoneira. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

	FLO	NRE	NR	NRA	CER	CR	CRSE	PR	PFR	PSR	NFR	NSR	AC	EP	DC	CMIC	NIC	EST	PFP	PFPL	PP	PSPL	
<b>FLO</b>	—																						
<b>NRE</b>	-0,52	—																					
<b>NR</b>	0,43	0,41	—																				
<b>NRA</b>	-0,86	0,72	-0,34	—																			
<b>CER</b>	0,10	-0,44	-0,36	-0,18	—																		
<b>CR</b>	0,14	-0,48	-0,40	-0,19	0,92	—																	
<b>CRSE</b>	0,16	-0,33	-0,29	-0,12	0,34	0,68	—																
<b>PR</b>	0,84	-0,45	0,53	-0,86	0,11	0,13	0,13	—															
<b>PFR</b>	0,86	-0,46	0,52	-0,88	0,09	0,12	0,11	1,00	—														
<b>PSR</b>	0,86	-0,43	0,57	-0,87	0,07	0,10	0,11	0,98	0,98	—													
<b>NFR</b>	0,61	-0,72	0,06	-0,79	0,41	0,46	0,35	0,78	0,77	0,78	—												
<b>NSR</b>	0,61	-0,69	0,10	-0,79	0,43	0,47	0,34	0,80	0,78	0,80	0,99	—											
<b>AC</b>	0,69	-0,45	0,35	-0,72	-0,05	0,01	0,12	0,75	0,73	0,75	0,68	0,68	—										
<b>EP</b>	0,51	-0,03	0,64	-0,52	-0,04	-0,09	-0,13	0,54	0,56	0,61	0,34	0,37	0,58	—									
<b>DC</b>	0,59	-0,04	0,74	-0,60	-0,11	-0,01	0,19	0,74	0,72	0,73	0,47	0,51	0,65	0,59	—								
<b>CMIC</b>	0,28	-0,07	0,18	-0,20	-0,08	0,01	0,18	0,19	0,19	0,28	0,29	0,27	0,53	0,50	0,26	—							
<b>NIC</b>	0,57	-0,45	0,27	-0,67	0,00	0,02	0,04	0,72	0,69	0,62	0,51	0,54	0,68	0,22	0,56	-0,24	—						
<b>EST</b>	0,30	-0,19	0,20	-0,35	0,11	0,07	-0,04	0,40	0,39	0,43	0,45	0,45	0,41	0,60	0,27	0,50	0,00	—					
<b>PFP</b>	0,70	-0,23	0,60	-0,69	0,05	0,04	-0,01	0,77	0,77	0,77	0,56	0,59	0,61	0,71	0,72	0,30	0,43	0,65	—				
<b>PFPL</b>	0,68	-0,16	0,59	-0,61	-0,05	-0,03	0,02	0,68	0,68	0,66	0,36	0,39	0,46	0,29	0,69	-0,08	0,61	-0,09	0,67	—			
<b>PP</b>	0,66	-0,21	0,59	-0,66	0,03	-0,02	-0,09	0,73	0,74	0,74	0,53	0,55	0,59	0,75	0,65	0,32	0,38	0,68	0,98	0,61	—		
<b>PSPL</b>	0,66	-0,12	0,62	-0,59	-0,09	-0,10	-0,07	0,65	0,66	0,64	0,31	0,34	0,43	0,35	0,64	-0,05	0,54	-0,08	0,66	0,97	0,65	—	

FLO: florescimento do racemo primário; NRE: número de racemos emitidos por planta; NR: número de racemos por planta; NRA: número de racemos abortados por planta; CER: comprimento efetivo de racemo; CR: comprimento de racemo; CRSE: comprimento de racemo sem enchimento; PR: peso de racemo; PFR: peso de frutos por racemo; PSR: peso de sementes por racemo; NFR: número de frutos por racemo; NSR: número de sementes por racemo; AC: altura de caule; EP: estatura de planta; DC: diâmetro de caule; CMIC: comprimento médio de internódios do caule; NIC: número de internódios do caule; EST: estande de plantas; PFP: peso de frutos por parcela; PFPL: peso de frutos por planta; PP: potencial produtivo de sementes; PSPL: peso de sementes por planta.

Segundo Savy Filho (1999) o número de internódios do caule e o comprimento médio de internódios do caule determinam a altura do caule. Na Tabela 5 observa-se que a altura do caule além de correlacionar-se positivamente com o número de internódios (68%) e comprimento médio de internódios do caule (53%), se correlaciona positivamente com o diâmetro do caule (65%).

O diâmetro do caule e a altura do caule apresentaram correlação positiva com o potencial produtivo (65% e 59%, respectivamente). Entretanto, a estatura da planta está mais estreitamente correlacionada com o potencial produtivo da cultura (75%). Estes resultados estão em consonância com aqueles obtidos por Bhatt e Reddy (1981), Moshkin (1986) e Lima e Santos (1998). A estatura da planta apresenta ainda correlação entre os caracteres diâmetro do caule, altura do caule e comprimento médio de internódios (59%, 58% e 50%, respectivamente).

O número de racemo por planta e o número de frutos por planta são os caracteres que apresentam maior influência no rendimento final da cultura (Savy Filho, 1999; Freire *et al.*, 2001; Melo *et al.*, 2004). Entretanto as correlações observadas entre estes caracteres e o rendimento foram de 59% e 53%, respectivamente. Dos componentes de produção da planta, aqueles que mais se correlacionaram positivamente com o potencial produtivo foram peso de fruto por racemo ( $r=0,74$ ), peso de sementes por racemo ( $r=0,74$ ) e peso de racemo ( $r=0,73$ ).

## CONCLUSÕES

- A seleção de cultivares de altura média, de modo que não dificulte a colheita, que apresente maior peso de frutos e de sementes por racemo, é um importante critério para obtenção de genótipos mais produtivos em Cruz das Almas – BA;
- A cultivar Mirante 10 apresentou baixa produtividade e pouca adaptabilidade às condições ambientais da região, entretanto terá utilidade prática em estudos fitopatológicos específicos para o mofo-cinzento, em virtude da forte suscetibilidade apresentada a doença;
- Apesar do Recôncavo Baiano não apresentar municípios zoneados para a cultura, do ponto de vista produtivo, o cultivo da mamoneira é considerado viável na região, entretanto novos ensaios estão sendo realizados para verificar a estabilidade dos genótipos utilizados neste estudo;

- A Sipeal 28 apresentou o melhor desempenho dentre as cultivares avaliadas, destacando a influência do ambiente na expressão do potencial genético e viabilizando a utilização deste genótipo no Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. V.  
**Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil.** Campina Grande: Embrapa – CNPA. 52 p., 1997 (Embrapa – CNPA. Circular Técnica, 25).
- BELTRÃO, N. E. de M. **A Cadeia da Mamona no Brasil, com Ênfase para o Segmento PeD: Estado da Arte, Demandas de Pesquisa e Ações Necessárias para o Desenvolvimento.** Campina Grande: Embrapa – CNPA. 20 p., 2004 (Embrapa – CNPA. Documentos, 129).
- BELTRÃO, N. E. de M.; ARAÚJO, 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 – CNPA. p. 15, 2002.  
Disponível em: <http://www.rbb.ba.gov.br/arquivo/95.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2007.
- BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os Sistemas de Produção Utilizados na Ricinocultura na Região Nordeste, em Especial o SemiÁrido e outros Aspectos Ligados a sua Cadeia.** Campina Grande: Embrapa-CNPA. 5 p., 2004 (Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico, 213).
- BHATT, D.; REDDY, T. P. Correlations and path analysis in castor (*Ricinus communis* L.). **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, v. 23, p. 525-531, 1981.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa –CNPQ. 20 p., 2004. (Embrapa – CNPA. Circular Técnica, 77).

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

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 89-118, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Série Histórica: Mamona – Brasil**. Disponível em:  
<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/MamonaSerieHist.xls>. Acesso em: 03 de abril de 2007.

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, 2006.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 390 p., 2001.

FERREIRA, G. B.; MENDOZA, R. V.; SILVA, S. P. da; CRONEMBOLD, P.; MOURÃO Jr., M. Comportamento de Alguns Híbridos e Variedades de Mamona em Santa Cruz de La Sierra, Bolívia. In: II Congresso Brasileiro de Mamona, 1. 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju-SE. 1 CD ROM, 2006.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento Genético. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 229-256, 2001.



CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, 642 p., 2001.

GRIEVE, M. **Castor oil plant**. Botanical.com: A modern herbal. Disponível em: [www.botanical.com/botanical/mgmh/c/casoil32.html](http://www.botanical.com/botanical/mgmh/c/casoil32.html). Acesso em: 16 de março 2007.

LIMA, E. F.; SANTOS, J. W. dos. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre características agrônômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 2, n., 2, p. 147-150, 1998.

MELO, F. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; RIBEIRO, V. Q.; LUCAS, E. P. Competição de genótipos de mamoneira em baixas altitudes: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 1 CD-ROM, 2004.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; SUASSUNA N. D.; COUTINHO, W. M. **Resistência da Mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao Mofo Cinzento Causado por *Amphobotrys ricini***. Campina Grande: Embrapa-CNPA. 22 p. , 2006 a (Embrapa – CNPA. Documentos, 137).

MILANI, M.; ANDRADE, F. P. de; NÓBREGA, M. B. de MEDEIROS; SILVA, G. A. da; MOTA, J. R.; MIGUEL Jr., S. R.; DANTAS, F. V.; SOUSA, R. de L. Avaliação de Genótipos de Porte Baixo de Mamona na Região de Irecê/Ba. In: II Congresso Brasileiro de Mamona, 1. 2006 b, Aracaju. **Anais...** Aracaju-SE. 1 CD ROM, 2006.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian Press, 1986. 315 p.

NÓBREGA, M. B. de M.; ANDRADE, F. P. de; SANTOS, J. W. dos; LEITE, E. J. Germoplasma. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 257-281, 2001.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Goiás:Universidade Federal de Goiás, p. 93-135, 1993.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. **Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.19, n.1, p.105-113, 1995.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da Mamona. In: Borém, Aluizio. (Org.). **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 385-407, 1999.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; 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, Fortaleza-CE, v. 37, n. 2, p. 188-194, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary. 1 CD-ROM. 2001.

VIDAL, M. S.; SUASSUNA, N. D.; BEZERRA, C. de S.; MENESES, C. H. S. G. **Comparação entre Protocolos de Extração de DNA para *Amphobotrys ricini***. Embrapa – CNPA. 5 p., 2005 (Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico, 239).

VILARINHO, A. A. **Seleção de progênies endogâmicas S1 e S2 em programas de melhoramento intrapopulacional e de produção de híbridos de milho pipoca (*Zea mays* L.)**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, 79 p., 2001.

## CAPÍTULO 2

### **DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES DE AMBIENTE DO RECÔNCAVO BAIANO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

## DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES DE AMBIENTE DO RECÔNCAVO BAIANO

### RESUMO

No melhoramento de plantas o estudo da divergência genética viabiliza o conhecimento das melhores combinações híbridas e a formação de populações com ampla base genética, proporcionando maior ganho genético nos ciclos de seleção. Visando subsidiar o Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano, este trabalho objetivou avaliar a divergência genética entre cultivares de mamoneira, a partir dos caracteres adaptativos, dos componentes de produção e do rendimento das cultivares. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, ordenados pelo teste de Scott & Knott ( $\alpha=0,05$ ) e as variáveis canônicas foram obtidas a partir da análise multivariada, onde utilizou-se análise de agrupamento e análise dos componentes principais para determinação da divergência genética. Houve a formação de quatro grupos, ou seja, constatou-se existência de divergência genética entre os genótipos, sendo que a cultivar mais divergente, Mirante-10, não é recomendada para hibridação em virtude do baixo desempenho apresentado. Combinações promissoras são esperadas entre Sipeal 28 X BRS 188 Paraguaçu e Sipeal 28 X EBDA MPA-17, em virtude da maior dissimilaridade apresentada e do melhor desempenho médio destes genótipos na região do Recôncavo Baiano.

**Palavras – chave:** Estatística multivariada, dissimilaridade, Euphorbiaceae.

**GENETIC DIVERGENCE IN CASTOR BEAN CULTIVARS (*Ricinus communis* L.)  
UNDER CONDITIONS OF THE RECÔNCAVO BAIANO REGION**

**ABSTRACT**

In the genetic improvement of plants the study of the genetic divergence it makes possible the knowledge of the good hybrid combinations and the formation of populations with ample genetic base, providing greater genetic gain could be gotten in the cycles of selection. This work objectified to evaluate the genetic divergence between castor bean cultivars, to maximize the Genetic Improvement Program of this culture in the Recôncavo Baiano Region. The adaptative traits and the yield components had been evaluated cultivars them. The experiment was carried in a randomized blocks design with five treatments and five replications. The data had been submitted to the variance analysis and the average values had been commanded according to Scott and Knott test ( $\alpha=0,05$ ). The canonical variables had been gotten from the multivariate analysis and the genetic divergence was determined using cluster analysis and principal components analysis. There was a formation of four groups, being that to cultivate more divergent, Mirante-10, is not recommended for hybridization due presented overhead. Promising combinations are between Sipeal 28 X BRS 188 Paraguaçu and Sipeal 28 X EBDA MPA-17, due to the dissimilarity and the best average performance of these genotypes in the Recôncavo Baiano Region.

**Key – word:** Multivariate statistics, dissimilarity, Euphorbiaceae.

## INTRODUÇÃO

A mamoneira é cultivada tradicionalmente em quase toda a Bahia, principalmente por pequenos agricultores, que utilizam sistema de consórcio com outras culturas, a exemplo do milho e do feijão. A planta reveste-se de grande importância para o Estado por ser rústica, resistente à seca e geradora de renda e ocupação.

De elevado potencial energético e com inúmeras utilidades, o óleo extraído das sementes da mamoneira é considerado uma das alternativas do governo brasileiro para a produção de biodiesel. Apesar de sua importância sócio-econômica, a espécie apresenta poucas cultivares melhoradas para o Nordeste, embora apresente ampla variabilidade genética e seu melhoramento para a Região advenha desde a década de 60.

Segundo Carvalho (2005), por ser pouco trabalhada do ponto de vista do melhoramento genético, existe grandes perspectivas para obtenção de cultivares que possam incrementar sua produtividade, aumentar o teor de óleo das sementes e permitir a identificação de fontes de resistência as principais pragas e doenças da cultura, já que sua diversidade é ainda pouco explorada.

Nos programas de melhoramento de plantas, a informação quanto à diversidade e à divergência genética é essencial para o uso racional dos recursos genéticos (Loarce *et al.*, 1996). De acordo com Moreira *et al.* (1994) os estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa.

Para avaliar a divergência genética são utilizadas técnicas de análises multivariadas, dentre elas, estão à análise dos componentes principais e de variáveis canônicas, cuja escolha baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na facilidade da análise e na forma como os dados foram obtidos. A avaliação da dissimilaridade ou similaridade é realizada através de análises biométricas, com base na quantificação da heterose, ou por processos baseados nas diferenças morfológicas, fisiológicas e agrônômicas dos genitores, sendo que uma das mais empregadas é a distância euclidiana (Cruz e Regazzi, 2001).

De acordo com Cruz (1990) a análise dos componentes principais permite maior simplificação nos cálculos estatísticos e interpretação dos resultados em

relação aos demais métodos alternativos, à medida que poucos componentes são suficientes para explicar a variação existente, principalmente nos casos em que o número de indivíduos é relativamente grande. A técnica de componentes principais permite o estudo com médias amostrais ou com dados de experimentos sem repetições.

A importância da diversidade genética para o melhoramento reside no fato de que cruzamentos envolvendo genitores geneticamente diferentes são os mais convenientes para produzir alto efeito heterótico e também, maior variabilidade genética em gerações segregantes (Rao *et al.*, 1981). A avaliação da divergência genética nas populações permite identificar os indivíduos mais divergentes, viabilizando o conhecimento das melhores combinações híbridas, auxiliando o melhorista na seleção de combinações mais promissoras e favoráveis aos cruzamentos (Falconer, 1987).

A divergência genética é um dos mais importantes parâmetros avaliados por melhoristas de plantas no início do programa de melhoramento, principalmente quando o objetivo é obter segregantes transgressivos. Desta forma, em um programa de melhoramento a escolha dos parentais é um ponto de fundamental importância para obter populações com ampla base genética, onde a seleção natural e/ou artificial possa atuar (Cruz *et al.*, 1983).

A certificação de variabilidade com base na divergência genética é uma estratégia bastante utilizada em um programa de melhoramento. Entretanto, a avaliação da divergência genética como critério de escolha de genitores nos programas de melhoramento genético da mamoneira tem sido pouco realizado, como exemplo cita-se o trabalho de Figueiredo Neto *et al.* (2004) e Costa *et al.* (2006).

O uso da divergência genética viabiliza a identificação de genitores para a formação de populações com ampla variabilidade genética, proporcionando maior ganho genético nos ciclos sucessivos de seleção. Diante do exposto, visando subsidiar o Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira para o Recôncavo Baiano, este trabalho objetivou avaliar a divergência genética entre cultivares de mamoneira, a partir dos caracteres adaptativos, dos componentes de produção e do rendimento das cultivares.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007. O município está situado na região fisiográfica do Recôncavo Baiano, apresentando as coordenadas geográficas de 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e altitude média de 220m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170mm, com variações entre 900 e 1.300mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (Ribeiro *et al.*, 1995).

As sementes de mamona utilizadas neste trabalho foram obtidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), na Estação Experimental de Iraquara – BA. Estas foram colhidas em janeiro de 2005, beneficiadas e armazenadas em sacos de alinhagem na Estação Experimental de Itaberaba – BA (EBDA) até o plantio no campo experimental do CCAAB.

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise de fertilidade química, sendo aplicados 1.000kg $ha^{-1}$  de calcário dolomítico, 60kg $ha^{-1}$  de N (20kg $ha^{-1}$  plantio e 40kg $ha^{-1}$  em cobertura), 80kg $ha^{-1}$  de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40kg $ha^{-1}$  de K<sub>2</sub>O. O controle de ervas daninhas foi realizado com capina manual e não foram utilizados inseticidas nem fungicidas para combater a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*) e o mofo cinzento (*A. ricini*) respectivamente, observados durante a condução do experimento.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições e cinco tratamentos, constituídos pelas cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante 10 e Sipeal 28. Cada parcela teve as dimensões 12,0m x 15,0m, com as linhas laterais constituindo as bordaduras, e a área útil abrangendo as dimensões de 9,0m x 10,0m. O espaçamento entre fileiras foi de 3,0m e entre covas de 1,0m, resultando em cinco fileiras com 12 covas e 30 covas na área útil do experimento. Foram semeadas três sementes por cova e o desbaste foi realizado aos 25 dias após o plantio, deixando uma planta por cova.



Foram analisados os caracteres florescimento do racemo primário (FLO), estande final (EST), número de racemos emitidos por planta (NRE), número de racemos colhidos por planta (NR), número de racemos abortados por planta (NRA), altura de caule (AC), estatura de planta (EP), diâmetro de caule (DC), comprimento médio de internódios do caule (CMIC), número de internódios do caule (NIC), comprimento efetivo (útil) de racemo (CER), comprimento de racemo (CR), comprimento de racemo sem enchimento (CRSE), peso de racemo (PR), peso de frutos por racemo (PFR), peso de sementes por racemo (PSR), número de frutos por racemo (NFR), número de sementes por racemo (NSR), peso de frutos por planta (PFPL), peso de frutos por parcela (PFP), peso de sementes por planta (PSPL), peso de sementes por parcela (PSP) e potencial produtivo de sementes (PP).

Os caracteres FLO, AC, CMIC, NIC, DC, EP, CER e PP foram avaliados de acordo com descritores utilizados pela Embrapa Algodão, descritos por Freire *et al.* (2001). Para avaliar NR, NRE e o NRA foram realizadas contagens periódicas durante todo ciclo da cultura. Para estas aferições, foi considerado racemo abortado aquele que não apresentou frutos ou encontrava-se deformado ou mal-formado com número de frutos inferior a três. Visando estudar o potencial de enchimento do racemo, foram aferidos CR e CRSE. Estes caracteres, mais CER, PR, PFR, PSR e NFR foram realizados nos três primeiros racemos de cada planta e em 10 plantas ao acaso, utilizando régua e balança digital de precisão. O EST foi determinado contando-se o número de plantas vivas aptas para colheita. Foram realizadas colheitas periódicas a fim de se evitar perdas com deiscência de algumas cultivares, entretanto, a colheita final foi efetuada no mesmo período para todas as cultivares. Os racemos colhidos tiveram os frutos retirados e pesados para determinação do PFP. O PFPL foi determinado pela razão entre o PFP e o EST. Após secagem ao sol em terreiro, as sementes que não foram removidas dos frutos por deiscência, foram retiradas através de batidas em sacos de alinhagem e as que ainda apresentavam casca aderida, extraídas com alicate de poda manualmente. As sementes foram pesadas para determinação do PSP e a partir deste o PP foi mensurado em função do número de covas da área útil e tamanho da área útil. O PSPL foi determinado pela razão entre PSP e EST.

Os dados inicialmente foram submetidos à análise de variância para avaliação da presença de variabilidade genética entre as cultivares, e em seguida os valores

médios foram ordenados segundo o teste de Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade ( $\alpha = 0,05$ ). Estas análises foram conduzidas pelo programa SAS System (2001).

As variáveis canônicas foram obtidas a partir da análise multivariada e a divergência genética foi então determinada utilizando as técnicas de análise de agrupamento e análise de componentes principais. Para a análise de agrupamento foi utilizada a distância euclidiana como medida de dissimilaridade e no processo de agrupamento utilizou-se o método UPGMA. Estas análises estatísticas foram realizadas pelo programa Statistica (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância houve diferença significativa para a maioria dos caracteres, a exceção do estande final (EST), apresentando variação entre os genótipos, indicando a necessidade de avaliação das médias separadamente em cada genótipo e sua comparação pelo teste de Scott Knott. Nesta análise (Tabela 1) observa-se que as médias somente não diferem significativamente para o estande final, confirmando os resultados obtidos pelo teste F, sinalizando, a princípio, existência de divergência genética entre as cultivares. O coeficiente de variação foi satisfatório em todos os caracteres, sugerindo eficiente controle do efeito de ambiente e conseqüentemente, maior confiabilidade nos dados.

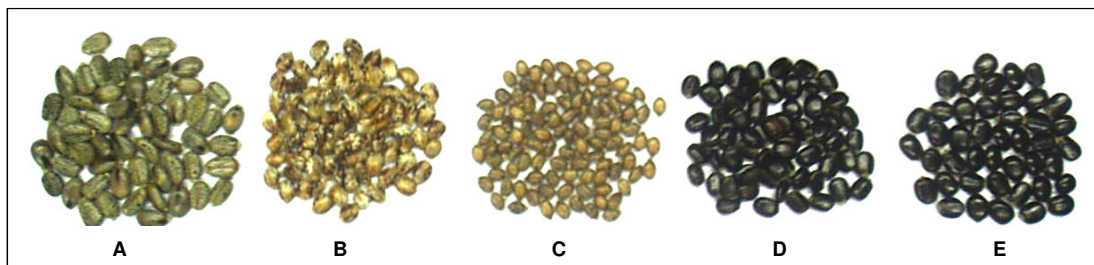
Houve a formação de pelo menos dois grupos pelo teste de Scott Knott em quase todos os caracteres avaliados (Tabela 1). O número de racemos abortados, a altura do caule, o número de internódios do caule e o peso de sementes por racemo foram representados por três grupos. Observa-se ainda a formação de quatro grupos para os caracteres número de frutos por racemo e o número de sementes por racemo. No entanto, assim como observaram Costa *et al.* (2006), o início do florescimento foi o caráter que apresentou o maior número de grupos, confirmando com o obtido neste estudo, onde verificou-se cinco grupos, sendo este o maior número possível.

**Tabela 1.** Médias das características agrônômicas de cinco cultivares de mamoneira. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

	<b>BRS 149 Nordestina</b>	<b>BRS 188 Paraguaçu</b>	<b>EBDA MPA-17</b>	<b>Mirante 10</b>	<b>Sipeal 28</b>	<b>C.V. (%)</b>
<b>FLO (dias)</b>	49,60 b	47,00 d	48,60 c	42,20 e	53,00 a	1,33
<b>EST</b>	14,40 a	18,60 a	20,20 a	14,60 a	19,40 a	26,41
<b>NRE</b>	23,62 a	28,10 a	15,20 b	28,68 a	19,28 b	18,82
<b>NR</b>	16,10 a	18,80 a	11,36 b	9,56 b	17,44 a	24,81
<b>NRA</b>	7,52 b	9,30 b	3,84 c	19,12 a	1,84 c	22,88
<b>AC (cm)</b>	58,76 b	57,42 b	66,65 a	39,42 c	59,81 b	9,51
<b>EP (m)</b>	1,95 b	2,20 a	2,08 a	1,79 b	2,34 a	11,33
<b>DC (mm)</b>	52,04 a	49,48 a	49,86 a	38,53 b	50,63 a	10,62
<b>CMIC (cm)</b>	3,93 b	4,19 b	4,81 a	4,21 b	4,69 a	10,17
<b>NIC</b>	15,76 a	14,14 b	14,26 b	9,96 c	13,26 b	7,12
<b>CER (cm)</b>	18,01 a	14,86 b	18,50 a	18,14 a	18,12 a	11,06
<b>CR (cm)</b>	24,14 a	19,40 b	25,14 a	23,94 a	23,90 a	9,32
<b>CRSE (cm)</b>	6,13 a	4,54 b	6,64 a	5,80 a	5,78 a	17,02
<b>PR (g)</b>	96,16 a	92,77 a	97,50 a	27,80 b	107,44 a	17,21
<b>PFR (g)</b>	82,80 a	82,06 a	84,73 a	24,00 b	99,11 a	16,06
<b>PSR (g)</b>	49,52 b	52,37 b	54,44 b	15,64 c	63,66 a	16,61
<b>NFR</b>	25,48 c	24,58 c	36,02 a	17,26 d	28,98 b	14,57
<b>NSR</b>	71,94 c	67,58 c	97,04 a	47,52 d	79,14 b	15,39
<b>PFPL (Kg)</b>	1,32 a	1,01 a	0,92 a	0,45 b	1,20 a	25,36
<b>PFP (Kg)</b>	18,50 a	18,02 a	18,87 a	6,78 b	22,58 a	32,24
<b>PSPL (Kg)</b>	0,62 a	0,57 a	0,48 a	0,28 b	0,65 a	25,09
<b>PSP (Kg)</b>	8,72 a	10,11 a	9,78 a	4,20 b	12,13 a	31,36
<b>PP (Kg<math>ha^{-1}</math>)</b>	968,89 a	1.123,33 a	1.086,44 a	467,11 b	1.347,33 a	31,36

FLO: florescimento do racemo primário; EST: estande final; NRE: número de racemos emitidos por planta; NR: número de racemos por planta; NRA: número de racemos abortados por planta; AC: altura de caule; EP: estatura de planta; DC: diâmetro de caule; CMIC: comprimento médio de internódios do caule; NIC: número de internódios do caule; CER: comprimento efetivo de racemo; CR: comprimento de racemo; CRSE: comprimento de racemo sem enchimento; PR: peso de racemo; PFR: peso de frutos por racemo; PSR: peso de sementes por racemo; NFR: número de frutos por racemo; NSR: número de sementes por racemo; PFPL: peso de frutos por planta; PFP: peso de frutos por parcela; PSPL: peso de sementes por planta; PSP: peso de sementes por parcela; PP: potencial produtivo de sementes; Valores seguidos da mesma letra na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

A diversidade constatada entre os genótipos foi observada preliminarmente nos caracteres coloração, tamanho e forma da semente (Figura 1), sendo inclusive, facilmente visualizada nas sementes utilizadas para este estudo.



**Figura 1.** Variabilidade em termos de tamanho, coloração e forma das sementes utilizadas no experimento. A – Sipeal 28; B – EBDA MPA-17; C – Mirante 10; D – BRS 149 Nordestina; E – BRS 188 Paraguaçu. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2006.

A cultivar Sipeal 28 obteve os melhores desempenhos em quase todos os componentes de produção: peso de racemo por planta, peso de frutos por racemo, peso de sementes por racemo, peso de frutos por parcela, peso de sementes por planta, peso de sementes por parcela e potencial produtivo de sementes. Em contrapartida, a cultivar Mirante 10 demonstrou pouca adaptação à região, visualizado em seu baixo potencial produtivo, assim como, no elevado número de racemos abortados.

Não obstante, a análise isolada de caracteres pode conduzir escolhas deficitárias, decorrentes da não inclusão de efeitos de correlação entre os diferentes caracteres de natureza quantitativa, devido sua complexa base genética e maior sensibilidade aos efeitos de ambiente. Desta forma, a análise simultânea de variáveis leva a uma melhor avaliação e interpretação de todo o fenômeno biológico que determina o comportamento de cada genótipo (Costa, 2006). Nesse contexto, a utilização da análise de componentes principais permite reduzir a dimensionalidade do conjunto de variáveis originais, com um mínimo de perda de informações e aplicar técnicas de agrupamento que permitem visualizar a dispersão gráfica em espaços bidimensional ou tridimensional de fácil interpretação geométrica (Cruz *et al.*, 2004).

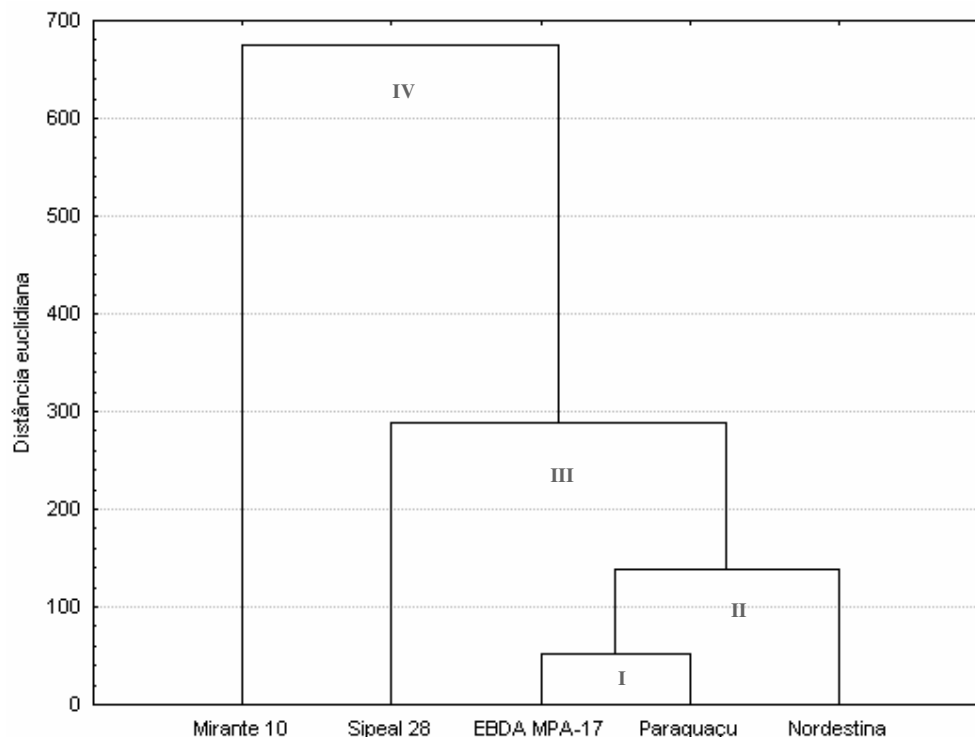
**Tabela 2.** Autovetores associados a cada variável e variância total e acumulada obtidos na análise de componentes principais de cinco genótipos de mamoneira. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

Variáveis	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4
FLO	-0,2380	-0,0221	-0,1122	-0,3535
NRE	0,1787	0,3260	-0,0451	-0,0277
NR	-0,1655	0,3392	-0,0561	-0,1668
NRA	0,2522	0,0785	-0,0054	0,0754
CER	0,0157	-0,4070	-0,2146	-0,3396
CR	0,0023	-0,4205	-0,2245	-0,2217
CRSE	-0,0238	-0,4270	-0,2333	0,0174
PR	-0,2541	0,0411	-0,0638	0,0581
PFR	-0,2550	0,0455	-0,0350	-0,0156
PSR	-0,2555	0,0387	0,0230	-0,0301
NFR	-0,2107	-0,2164	0,1016	0,2982
NSR	-0,2156	-0,2073	0,0635	0,2988
AC	-0,2401	-0,0769	-0,0135	0,3280
AP	-0,2142	0,1100	0,2857	-0,2838
DC	-0,2407	0,0618	-0,1955	0,1536
CMIC	-0,1156	-0,2752	0,4429	-0,1362
NIC	-0,2010	0,0731	-0,3177	0,4059
EST	-0,1782	-0,0729	0,4765	0,1047
PFP	-0,2549	0,0338	-0,0320	-0,0823
PFPL	-0,2163	0,1067	-0,3273	-0,0891
PSP	-0,2489	0,0651	0,1042	-0,1337
REND	-0,2489	0,0651	0,1042	-0,1337
PSPL	-0,2263	0,1516	-0,1929	-0,1918
Variância total (%)	66,0067	20,8797	9,2434	3,8702
Variância acumulada (%)	66,0067	86,8865	96,1298	100,0000

O primeiro componente principal explicou 66,01% da variância total e representa um contraste entre número de racemos abortados (NRA) e o peso de sementes por racemo (PSR), peso de frutos por racemo (PFR), peso de frutos por parcela (PFP), peso de racemo (PR), uma vez que essas variáveis apresentam os maiores coeficientes de ponderação, com sinais contrários (Tabela 2). O segundo componente principal explicou 20,88% e encontra-se negativamente relacionado aos caracteres comprimento efetivo do racemo (CER), comprimento do racemo (CR) e comprimento do racemo sem enchimento (CRSE).

As duas primeiras variáveis canônicas explicaram 86,89% da variação total acumulada. Este valor é considerado satisfatório, pois os componentes principais explicaram mais de 80% da variância contida no conjunto de caracteres analisados (Cruz, 1990; Ferreira, 1996; Cruz *et al.*, 2004), viabilizando o agrupamento entre as

cultivares e a construção de uma dispersão em função da diversidade observada (Figuras 2 e 3).



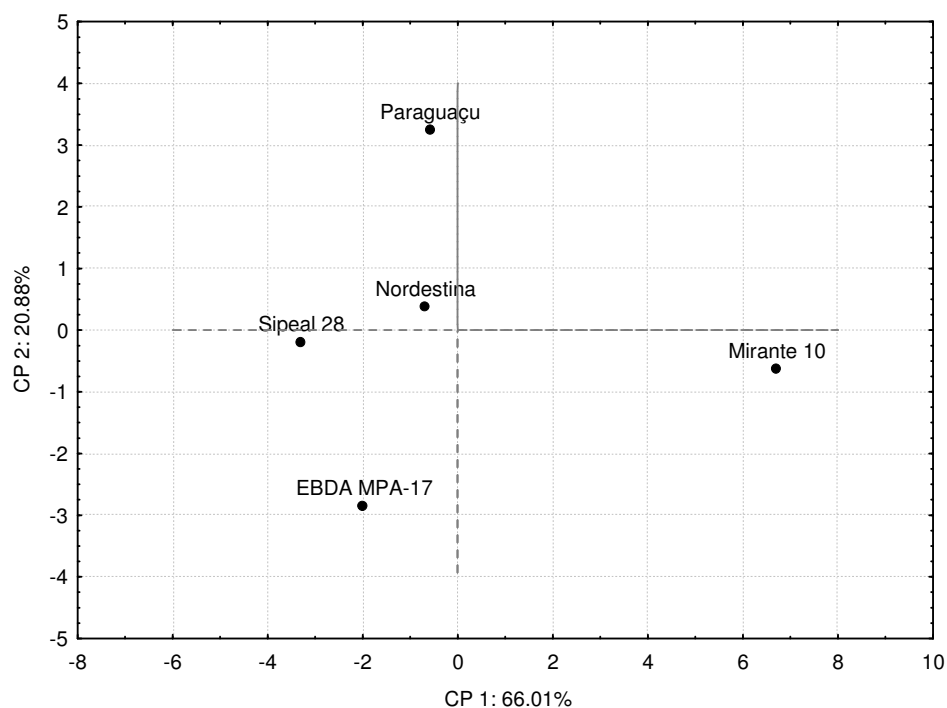
**Figura 2.** Dendrograma de dissimilaridade entre cinco genótipos de mamoneira. Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, 2007.

A utilização da distância euclidiana como medida de dissimilaridade possibilitou a formação de quatro grupos (Figura 2). O grupo I foi representado pelas cultivares BRS 188 Paraguaçu e EBDA MPA-17, o grupo II pela BRS 149 Nordestina, o grupo III pela Sipeal 28 e o grupo IV pela cultivar Mirante 10.

A maior distância foi observada entre a Mirante 10 e as cultivares EBDA MPA-17 e BRS 188 Paraguaçu, ou seja, geneticamente a maior divergência está entre o genótipo do grupo IV e os genótipos do grupo I. Portanto os melhores resultados seriam esperados da combinação entre os indivíduos destes dois grupos. Entretanto, verifica-se que a Mirante 10 apresentou baixo desempenho produtivo e pouca adaptabilidade, e segundo Abreu *at al.* (1999) sua utilização como genitor é desaconselhável já que as melhores combinações devem envolver indivíduos

divergentes, mas de elevada performance. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa *et al.* (2006).

A combinação entre os indivíduos do grupo I com o genótipo do grupo II, assim como deste genótipo com o indivíduo do grupo III poderá gerar resultados satisfatórios. Entretanto, os melhores resultados devem ser alcançados de combinações entre a Sipeal 28 e as cultivares BRS 188 Paraguaçu e EBDA MPA-17, por apresentarem maior distância euclidiana e, conseqüentemente, menor similaridade (Figura 2), além de obterem os maiores rendimentos e melhores desempenhos dentre os componentes de produção e caracteres adaptativos (Tabela 1).



**Figura 3.** Dispersão gráfica dos escores de cinco genótipos de mamona em relação aos componentes principais 1 e 2, avaliadas no município de Cruz das Bahia, Recôncavo Baiano, em 2006.

Na Figura 3 encontra-se a dispersão gráfica dos dados referentes aos caracteres avaliados nas seis cultivares. Os escores foram plotados em espaço bidimensional, com a distância desses pontos proporcional ao grau de dissimilaridade entre os genótipos. A retenção de mais de 80% da variância total dos dados originais, pelas duas variáveis canônicas possibilitou a transposição da

divergência genética do espaço p-dimensional ( $p = 23$ ) para o bidimensional, com grau de distorção desprezível, através da dispersão gráfica pelo método de UPGMA.

A distribuição das cultivares no gráfico de dispersão (Figura 3) confirmou a maior distância observada entre a Mirante 10 e as demais cultivares, assim como permitiu identificar a maior divergência genética entre a Sipeal 28 e as cultivares BRS Paraguaçu e EBDA MPA-17, ratificando os resultados das análises anteriores.

### CONCLUSÕES

- Verifica-se divergência genética entre as cultivares avaliadas;
- A cultivar mais divergente, Mirante-10, não é recomendada para hibridação para formar populações segregantes, em razão de seu baixo desempenho médio;
- Combinações promissoras são esperadas entre Sipeal 28 X BRS 188 Paraguaçu e Sipeal 28 X EBDA MPA-17, em virtude da maior dissimilaridade apresentada e do melhor desempenho médio destes genótipos na região do Recôncavo Baiano.

### REFERÊNCIAS

ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA D. F. Selection potential for seed yield from intra and inter-racial populations in common bean. **Euphytica**, v. 108, p. 121-127, 1999.

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

COSTA, M. N. da. **Análise Dialéctica das Capacidades Geral e Específica de Combinação Utilizando Técnicas Uni e Pi Multivariadas e Divergência Genética em Mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB. 155 p., 2006. Tese (Doutorado).

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, 2006.



CRUZ, C. D. **Aplicações de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 188 f., 1990. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 3. ed., 390 p., 2001

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, p. 223-375, 2004.

CRUZ, P. J.; CARVALHO, E. 1. E.; FEDERIZZI, L. C. Efeitos de populações e métodos de seleção aplicados em gerações segregantes de trigo. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 5, p. 533-541, 1983.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Imp. Univ. 279 p., 1987.

FERREIRA, D. F. **Análise multivariada**. Apostila - Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 368 f., 1996.

FIGUEREDO NETO, A.; ALMEIDA, F. de A. C.; GOUVEIA, J. P. G. de; NÓBREGA, M. B. M.; CARNEIRO, R. M.; PEDROZA, J. P. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características de semente. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, p. 1-10, 2004.

LOARCE, Y.; GALLEGU, R.; FERRER, E. A comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. Wageningen: **Euphytica**, v. 88, p. 107-115, 1996.

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W. dos; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa-CNPA. 115 p., 1994.

RAO, A. V.; PRASAD, A. S. R.; SAI KRISHNA, T.; SECHU, D. V.; SRINIVASAN, T. E. Genetic divergence among some brown planthopper resistant *rice* varieties. New York: The India Journal of Genetic **Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 179-185, 1981.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. **Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeo em Cruz das Almas-BA.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.19, n.1, p.105-113, 1995.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows:** release 8.2. Cary. 1 CD-ROM. 2001.

STATSOFT. **STATISTICA** (data analysis software system), version 6. 2001

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A mamoneira é uma cultura de grande importância para o Estado da Bahia, maior produtor nacional desta oleaginosa, por fixar mão de obra no campo e gerar renda extra aos agricultores que a cultivam geralmente em consorciação com feijão ou milho. O perigo de perda total da lavoura quando esta euforbiácea é utilizada é mínimo, já que a planta suporta longos períodos de estiagem, constituindo-se como um seguro em anos de seca.

Cultivada em sua maioria por agricultores familiares, são muitos os entraves na cadeia produtiva da mamona, a exemplo cita-se a falta de assistência técnica, a mistura varietal utilizada nos plantios e a presença marcante de atravessadores. Além disso, muitos municípios onde a agricultura é predominantemente familiar, como Cruz das Almas, encontram-se fora da área zoneada para cultura, ou seja, não existe cultivares apropriadas para estes locais, sob o risco de baixas produtividades, muito embora o melhoramento da espécie no Estado tenha começado neste município.

A planta apresenta grande variabilidade genética, mas pouco trabalhada do ponto de vista do melhoramento genético. As produtividades observadas encontram-se ainda muito aquém do esperado. Além disso, doenças como o mofo-cinza e a murcha do Fusarium são capazes de causar grandes estragos nas lavouras. Diante disso, torna-se visível a necessidade de obtenção de novas cultivares ajustadas as condições de baixas altitudes, mais produtivas, com maior teor nas sementes, tolerantes as principais doenças e/ou pragas, dentre outras características importantes.

Em qualquer programa de melhoramento é indispensável à avaliação inicial dos recursos genéticos que serão utilizados para hibridações, selecionando-se aqueles de melhor comportamento local e também os mais divergentes. As melhores combinações poderão originar populações com ampla base genética, e

conseqüentemente, serão obtidos ganhos genéticos nos consecutivos ciclos de seleção.

No presente trabalho foi observado o melhor desempenho médio da cultivar Sipeal 28, genótipo cujo melhoramento deu-se a princípio na região do Recôncavo Baiano, destacando a influência do ambiente na expressão do potencial genético. Com exceção da cultivar Mirante 10, este genótipo apresentou a maior dissimilaridade entre as cultivares EBDA MPA-17 e BRS 188 Paraguaçu, que também obtiveram desempenhos médios razoáveis. Desta forma, a combinação da Sipeal 28 com estes indivíduos propiciarão melhor exploração da variabilidade gerada.

A Mirante 10, apesar de ter sido a mais divergente das cultivares avaliadas, apresentou pouca adaptabilidade e baixa produtividade, desaconselhando seu uso em hibridações. Entretanto, terá utilidade prática em estudos fitopatológicos específicos para o mofo cinzento, já que demonstrou forte suscetibilidade a esta doença.

Diante da importância do conhecimento das correlações, permitindo identificar possíveis modificações que ocorrem em um determinado caráter em função da seleção praticada em outro correlacionado a ele, a seleção de cultivares de altura média, de modo que não dificulte a colheita, que apresente maior peso de frutos por racemo e maior peso de sementes por racemo, é um importante critério para obtenção de genótipos mais produtivos, já que estes caracteres estiveram fortemente e positivamente correlacionados com o potencial produtivo.

O cultivo da mamoneira no Recôncavo Baiano foi considerado viável, apesar da região não apresentar municípios zoneados para a cultura. Essa viabilidade deve-se a produtividade média obtida entre as cultivares, que foi superior a média nacional.

As informações obtidas neste estudo proporcionarão um incremento da produtividade da cultura na Bahia, indicando as cultivares mais propícias atualmente para a região, assim como, dará suporte ao 'Programa de Melhoramento Genético da Mamoneira (*Ricinus communis* L.) para a Região do Recôncavo Baiano', contribuindo indiretamente com o Programa de Biodiesel do Estado.