



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

**COMPORTAMENTO GENÉTICO DE PROGÊNIES DE MEIO-
IRMÃOS DE PINHÃO MANSO NO RECÔNCAVO BAIANO,
BRASIL.**

DIEGO DOS SANTOS CARVALHO

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
MAIO - 2010**

**COMPORTAMENTO GENÉTICO DE PROGÊNIES DE MEIO-
IRMÃOS DE PINHÃO MANSO NO RECÔNCAVO BAIANO,
BRASIL.**

DIEGO DOS SANTOS CARVALHO

Eng. Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008

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

Orientadora: Profa. Dra. SIMONE ALVES SILVA

Co-orientador: Prof. Dr. VAGNER MAXIMINO LEITE

Co-orientadora: Profa. Msc. EDNA LOBO MACHADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2010

Ficha Catalográfica

C331 Carvalho, Diego dos Santos

Comportamento genético de progênies de meio-irmãos de pinhão manso no Recôncavo Baiano, Brasil / Diego dos Santos Carvalho _ Cruz das Almas, BA, 2010.

f. 42. ; il.

Orientador: Simone Alves Silva

Co-orientadores: Edna Lobo Machado; Vagner Maximino Leite

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Área de Concentração: Fitotecnia.

1. Pinhão manso 2. Planta oleaginosa. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD 633.85

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Simone Alves Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
(Orientadora)

Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Dr. Edson Perito Amorim
Embrapa Mandioca e Fruticultura - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF

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

Mensagem

“Se os teus projetos forem para um ano, semeia o grão. Se forem para dez anos, planta uma árvore. Se forem para cem anos, instrui o povo.”

(Provérbio chinês)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar serenidade e força para alcançar meus objetivos;

Aos meus pais, Pedro e Delza pela vida, pelo apoio, carinho e incentivo. Muito Obrigado;

Aos colegas de Mestrado, agradeço pela amizade construída ao longo desse tempo;

Aos amigos, agradeço pelos bons momentos compartilhados. Em especial, Gustavo, Branca, Helen, Aline, Cássia, Samira, Carol, Cecília, Marco Antônio, Olívia, Hilo, Fábio.

Aos amigos do Laboratório NBIO, em especial: Ronaldo, Bruno, Luciel, Sara, Pedro, Agenildo, Leila, Magno, Selma.

A profa. Simone Alves Silva, agradeço pela orientação, confiança, dando-me oportunidades de crescimento profissional. Meu muito obrigado!

A profa Edna Lobo e o prof. Ricardo Franco agradeço pelo apoio e orientação;

Ao prof. Deoclides Ricardo de Souza, agradeço pela orientação e gentileza nos trabalhos de campo;

A profa. Soraya Jaeger pela amizade e cumplicidade de longos anos;

A todos os professores que contribuíram decisivamente para a minha formação acadêmica e profissional;

Aos funcionários da UFRB, em especial a Sidinha, Nice, Amália, Ozelita;

A banca examinadora, pelo auxílio na conclusão desta pesquisa;

Ao Conselho de Aperfeiçoamento e Capacitação de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa;

Ao pesquisador Vagner Maximino Leite e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA pela concessão do material vegetal e apoio ao trabalho desenvolvido;

E a todos aqueles que porventura não foram citados, mas contribuíram de alguma forma para o bom desempenho de cada etapa do presente trabalho e torceram pelo meu sucesso nesse desafio.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE <i>Jatropha curcas</i> L . NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO BAIANO.....	12
Capítulo 2	
COEFICIENTES DE REPETIBILIDADE GENÉTICA DE CARACTERES EM <i>Jatropha curcas</i> L.	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41

COMPORTAMENTO GENÉTICO DE PROGÊNIES DE MEIO-IRMÃOS DE PINHÃO MANSO NO RECÔNCAVO BAIANO, BRASIL.

Autor(a): Diego dos Santos Carvalho

Orientador(a): Simone Alves Silva

Resumo - O estudo teve como objetivo, identificar a divergência genética nas populações de *Jatropha curcas* L. através do uso técnicas de análise multivariada, assim como estimar os coeficientes de repetibilidade, herdabilidade e determinar o número mínimo de avaliações capaz de proporcionar níveis de certeza da predição do valor real dos indivíduos. Os caracteres: Estatura da planta (EP), Diâmetro do caule (DC), Ramificações primárias (RP), Ramificações secundárias (RS), Número de cachos (NC), Número de frutos (NF), Número de sementes (NS) e Número de sementes por fruto (NSF) avaliados na população original (Po) foram submetidos a análise de componentes principais (ACP) e de agrupamento pelo método UPGMA a partir da matriz de distância euclidiana. O teste de progênie foi conduzido no Campo Experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), sendo estimados os coeficientes de repetibilidade dos caracteres Diâmetro do caule (DC), Ramificação primária (RP) e Sobrevivência(SOB). Os dados foram submetidos a análise de variância e os coeficientes de herdabilidade foram estimados através da contribuição do Qme. No estudo da divergência genética, o agrupamento hierárquico, utilizando os valores da distância generalizada de Mahalanobis, promoveu a formação de quatro grupos com maior dissimilaridade para caracteres número de cachos e ramificação primária. O coeficiente de repetibilidade (r) estimado por procedimentos estatísticos, apresentou valores altos ($r > 0,90$), para o caráter sobrevivência, com o valor real em torno de 81%. O número de avaliações necessárias para um nível de precisão de 90% é de trinta para o caráter diâmetro da planta, de doze para ramificação primária e de duas para o caráter sobrevivência nas condições de ambiente em estudo.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., análise multivariada, repetibilidade.

BEHAVIOR GENETIC PROGENY OF HALF-BROTHER OF *JATROPHA CURCAS* L. RECÔNCAVO BAIANO, BRAZIL.

Author: Diego dos Santos Carvalho

Adviser: Simone Alves Silva

Abstract- The study aimed at identifying the genetic divergence among populations of *Jatropha curcas* L. by using multivariate analysis techniques, estimating the coefficients of repeatability and heritability and determining the minimum number of ratings that can provide levels of certainty for the prediction of the actual value of individuals. The traits plant height (PH), stem diameter (AD), primary branching (RP), secondary branching (RS), number of clusters (NC), number of fruits (NF), number of seeds (NS) and number of seeds per fruit (NSF) evaluated in the original population (Po) underwent principal components analysis (PCA) and cluster analysis with the UPGMA method starting from the Euclidian distance matrix. The progeny test was conducted at the Experimental Center of Genetic Improvement and Biotechnology (NBIO), where the coefficients of repeatability of the traits stem diameter, primary branching and survival were estimated. Data underwent variance analysis and the heritability coefficients were estimated through the contribution of MSE. In the study of genetic diversity, the hierarchical clustering using the distance values of Mahalanobis indicated the formation of four groups dissimilarity with higher number of clusters for characters and branching primary. The repeatability coefficient (r) estimated by statistical procedures showed high values ($r > 0.90$) for the trait survival, with the value of approximately 81%. The number of evaluations needed for an accuracy level of 90% is thirty for the trait plant diameter, twelve for primary branching and two for the trait survival under environmental conditions of the study.

Keywords: *Jatropha curcas* L., multivariate analysis, repeatability

INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa da América Central. É encontrado em quase todas as regiões intertropicais, ocorrendo em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão nas regiões frias (Cortesão, 1956; Peixoto, 1973; Brasil, 1985). A cultura foi introduzida no Brasil no início da colonização e atualmente encontra-se dispersa por todo o país (HELLER, 1996).

O Brasil é um dos países com maior potencial para produção de biodiesel no mundo. Por ser um produto biodegradável derivado de fontes renováveis, o biodiesel é uma alternativa viável para a substituição do petróleo, o que traz um impacto significativo na qualidade do meio ambiente. Dentre os benefícios ambientais esperados com a utilização do biodiesel, está a diminuição da poluição do ar pela redução de 78% das emissões líquidas de CO₂ em comparação com diesel mineral (D'ARCE, 2005).

Reconhecido como mais uma boa opção dentre as plantas oleaginosas para a produção de biodiesel, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), tem recebido atenção de pesquisadores de diversas instituições. Na América Central, seu mais provável local de origem, o pinhão foi largamente utilizado na indústria de sabão e igualmente em cercas-vivas, mas atualmente os interesses pela planta tem tido relação com a produção de combustível renovável (ABA, 2007).

Entre os diversos procedimentos adotados para a caracterização de uma espécie vegetal, destaca-se a diagnose morfológica. O estudo da morfologia de frutos, sementes e plântulas nos estágios iniciais de desenvolvimento contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais e dá subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental à compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais (GUERRA et al., 2006).

A divergência genética entre indivíduos ou populações nas espécies vegetais têm sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, por fornecerem parâmetros para a identificação de progenitores que possibilitam maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de obter genótipos superiores em gerações segregantes. O estudo de repetibilidade é imprescindível para os melhoristas de plantas perenes, pois representa o máximo valor que a herdabilidade de um caráter no sentido amplo pode atingir e é usado para determinar o número de observações fenotípicas que devem ser feitas em cada indivíduo para que a discriminação ou seleção fenotípica entre genótipos seja realizada eficientemente, e com reduzido custo e mão-de-obra (FALCONER, 1987; CRUZ & REGAZZI, 1994).

O trabalho tem como objetivo avaliar a divergência genética entre as populações de *Jatropha curcas* L., utilizando-se técnicas de análise multivariada, assim como estimar os coeficientes de repetibilidade dos caracteres: altura de planta, diâmetro do caule, ramificação primária, ramificação secundária e sobrevivência.

ASPECTOS BOTÂNICOS

O pinhão manso é uma planta da família Euphorbiaceae, denominada cientificamente como *Jatropha curcas* L. e popularmente como pinhão manso, purgueira ou pinha de purga. (Purcino & Drumond, 1986).

Para Saturnino et al. (2005), as plantas de pinhão manso podem chegar até 12 m de altura, com um diâmetro de tronco de até 30 cm. O caule é liso, macio, esverdeado, acinzentado ou castanho. Seu xilema não possui boa resistência, o floema encerra canais compridos que vão até as raízes, nos quais circula o látex. O tronco tem a tendência de se ramificar desde a base. Os ramos são espalhados e longos com folhas alternadas a sub-opostas, filotaxia em espiral. As folhas são lobadas, e quando novas apresentam coloração vermelho-vinho, cobertas com lanugem branca, e à medida que envelhecem se tornam verdes, pálidas, brilhantes e glabras, com nervuras esbranquiçadas e salientes em sua base inferior. O pecíolo é longo e esverdeado, do qual partem as nervuras divergentes. Os pecíolos caem, em

parte ou totalmente, no final da época seca, ou durante a estação fria. A planta permanece em repouso até o início da primavera, ou início da estação chuvosa.

O fruto é do tipo cápsula trilocular carnudo e amarelo, quando maduro, que se racha ainda amarelo em três valvas, cada uma contendo uma semente preta. As sementes são escuras quando maduras, dentro das quais se encontra uma amêndoa branca. As sementes secas medem de 1,5 a 2 cm de comprimento, variando de acordo com as condições de cultivo. O pinhão manso possui uma maior diversidade na América Central e do Sul. Sadakorn, citado por Saturnino et al. (2005), relata que o número de cromossomos do pinhão manso é $2n = 18$. Também foram realizados estudos com a espécie *Jatropha curcas* L. que apresentam indivíduos tetraplóides $2n = 44$. Em sua normalidade esta espécie apresenta indivíduos $2n = 22$, e não apresenta variedades melhoradas ou cultivares. A maioria dos países interessados na produção de pinhão manso recorre às plantas contidas em seu território e em países do mundo, buscando uma maior variabilidade genética para enriquecer seu banco de germoplasma.

A planta de pinhão manso segue a arquitetura clássica das euforbiáceas, onde a primeira inflorescência é apical e, assim que surge o brotamento de dois novos ramos, são emitidos ramos secundários, que passam a serem axilares até o surgimento de novas inflorescências, que por sua vez impedem novamente o crescimento apical, surgindo dois novos ramos, ramos terciários. (SATURNINO et al. 2005).

A inflorescência do pinhão manso, assim como na mamona, surge no ápice do caule junto com as folhas novas, impedindo seu desenvolvimento apical. As flores são amarelo-esverdeadas, monóicas, unissexuais e produzidas em uma mesma inflorescência. As flores femininas apresentam um pedúnculo longo, não articulado, com três células elípticas, ovário com três carpelos, cada um com um lóculo que produz um óvulo com três estigmas bifurcados separados, isoladas em menor número que as masculinas, as quais se localizam nas ramificações. As flores masculinas com dez estames, cinco unidos à coluna, são mais numerosas e situadas nas pontas das ramificações. O sistema radicular do pinhão manso é do tipo pivotante, com uma raiz principal que atinge grandes profundidades. Apresenta grande quantidade de

raízes laterais, responsáveis pela nutrição da planta. De uma forma geral, pode-se dizer que a profundidade do sistema radicular é equivalente à altura da planta, assim como o diâmetro de exploração de solo (SATURNINO et al. 2005).

Alguns autores desenvolveram estudos que permitiram obter informações sobre o gênero *Jatropha*, como por exemplo, Añez et al. (2005), que estudaram as características morfológicas dos frutos, sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Mull. Arg, Ginwal et al. (2005) e Rao et al. (2008) também observaram variação na morfologia externa da semente, germinação e desenvolvimento da plântula em diferentes populações de *J. curcas*.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E UTILIZAÇÕES DA PLANTA

Segundo Brasil (1985), nos países importadores, como Portugal e França, as sementes de pinhão manso sofrem o mesmo tratamento industrial que as bagas de mamona, isto é, cozimento prévio e esmagamento subsequente em prensas tipo “expeller”, para extração do óleo, que em seguida, é filtrado, centrifugado e clarificado, resultando um produto livre de impurezas. A torta, que contém ainda aproximadamente 8% de óleo, é re-extraída com solventes orgânicos, geralmente hexano, sendo o farelo residual ensacado para aproveitamento como fertilizante natural, em virtude dos teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio. Até antes da segunda Guerra Mundial, em 1939, o principal emprego do óleo de pinhão manso era na saboaria e na fabricação de estearina, mas devido às necessidades militares, outras possíveis utilizações começaram a ser estudadas. Não pode, contudo, ser utilizado como lubrificante, devido a sua baixa viscosidade e grande porcentagem de ácidos graxos impróprios, que podem provocar rápida resinificação. No entanto, pesquisas levaram a conclusão de que esse óleo pode também ser utilizado como combustível nos motores Diesel, o qual se comporta bem, sem qualquer tratamento prévio especial e com quase igual potência às conseguidas como gasoil. Contudo, o consumo é evidentemente maior, devido à diferença dos poderes caloríficos (CORTESÃO, 1956).

Além de produzir óleo e seu emprego em saboarias, é utilizado na indústria de fiação de lã, de tinta para escrever, tinta de impressão e tintas para pintura, além de ser utilizado como óleo de lustrar e quando cozido, misturado com óxido de ferro, utilizado para envernizar móveis. Também pode ser utilizado para outros fins, tais como: a) substituição parcial do arame em cercas vivas, já que os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas arrancadas ou feridas; b) pode ser usado como suporte para plantas trepadeiras como a baunilha (*Vanilla aromática*), visto que o tronco possui casca lisa emacia e, c) atua como fixador de dunas na orla marítima (PEIXOTO, 1973).

Na medicina doméstica, aplica-se o látex da planta como cicatrizante, hemostático e também como purgante. As raízes são consideradas diuréticas e antileucêmicas e as folhas são utilizadas para combater doenças de pele. São eficazes também contra o reumatismo e possui poder anti-sifilítico. As sementes são utilizadas como purgativo, verificando-se casos de intoxicação em crianças e adultos quando as ingerem em excesso, o que pode ser perigoso e até fatal. Atribuem-se as propriedades tóxicas do pinhão a uma globulina, a curcasina e também ao ácido jatrópico de toxicidade igual ou superior a ricinina. A ingestão de uma única semente fresca pode causar vômito e diarreia (PEIXOTO, 1973).

Com o incentivo criado pelo Governo Federal brasileiro a partir do Programa de Biodiesel, o plantio de áreas com essa espécie vem crescendo, tanto por pequenos agricultores como por empresas agrícolas que buscam explorar novos nichos de mercado; isso se deve principalmente às várias vantagens que o pinhão-manso apresenta como pequena exigência hídrica e nutricional, capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, além de apresentar maior produtividade média, de 5 t.ha⁻¹ (TEIXEIRA, 2005).

Com a possibilidade do uso do óleo do pinhão manso para a produção do biodiesel, abrem-se amplas perspectivas para o crescimento das áreas de plantio com esta cultura no Semi-árido nordestino. Para Purcino e Drummond (1986) o pinhão manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel. Além de perene é de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se

tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível. Para estes autores, esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível, sendo mais uma fonte de renda para as propriedades rurais da Região Nordeste. Além disso, como é uma cultura perene, segundo Peixoto (1973), pode ser utilizado na conservação do solo, pois o cobre com uma camada de matéria seca, reduzindo, dessa forma, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta. O plantio do pinhão já é tradicionalmente utilizado como cerca viva para pastos no Norte de Minas Gerais, com a vantagem de não ocupar áreas importantes para outras culturas e pastagens e favorecer o consórcio nos primeiros anos, pois o espaçamento entre plantas é grande (PURCINO e DRUMMOND, 1986).

ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS.

Estudos de divergência genética são importantes para o conhecimento da variabilidade genética das populações e possibilitam o monitoramento de bancos de germoplasmas (Cruz & Carneiro, 2003), pois geram informações úteis para preservação e uso dos acessos (TOQUICA et al, 2003).

Esses estudos auxiliam a identificação de possíveis duplicatas, e fornecem parâmetros para escolha de genitores, que ao serem cruzados, possibilitam maior efeito heterótico na progênie, isto é, aumentam as chances de obtenção de genótipos superiores em gerações segregantes (MAURYA E SINGH,1977). Tais estimativas são de grande utilidade nos programas de melhoramento (Cruz e Carneiro, 2003), e também na escolha de progenitores para mapeamento de genes (PARAN ET AL., 1998).

Para determinar quão distante geneticamente uma população ou genótipo é de outra são utilizados métodos biométricos, permitindo unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres. Vários métodos podem ser utilizados, dentre eles estão a análise por componentes principais, variáveis canônicas e métodos aglomerativos. A escolha do método depende da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos (CRUZ E REGAZZI, 2001).

Pela análise da importância de caracteres de Singh (1981), é possível classificar as variáveis estudadas de acordo com sua contribuição para a divergência genética total e eliminar aquelas com menor contribuição. Por meio da estimativa da distância genética, é possível selecionar genitores para a formação de populações de melhoramento. Uma população originada do cruzamento entre indivíduos superiores e geneticamente dissimilares, terá grande probabilidade de originar populações com ampla variabilidade genética e com maior possibilidade de seleção de transgressivos para o caráter de interesse.

Tal expectativa decorre do fato de que a heterose e a capacidade específica de combinação entre dois genitores dependem da existência de dominância no controle do caráter e da presença de dissimilaridade (FALCONER & MACKAY, 1996). Desse modo, é possível que genótipos geneticamente dissimilares, porém com fenótipos similares e superiores para o caráter de interesse, tenham locos distintos controlando o caráter, que podem vir a ser reunidos em um terceiro genótipo, dando origem a um segregante transgressivo para o caráter sobre seleção, pela ação de genes complementares (CARVALHO et al., 2001).

Os métodos de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de observações em vários subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos. Dentre estes métodos, os hierárquicos e os de otimização são empregados em grande escala pelos melhoristas de plantas. Nos métodos hierárquicos, os genótipos são agrupados por um processo que se repete em vários níveis, sendo estabelecido um dendrograma, sem preocupação com o número ótimo de grupos. Desta forma, utilizou a média das distâncias entre todos os pares de genótipos para formação de cada grupo, denominado método da distância média (UPGMA); Nos métodos de otimização, por sua vez, os grupos são estabelecidos aperfeiçoando determinado critério de agrupamento, diferindo dos métodos hierárquicos pelo fato de os grupos formados serem mutuamente exclusivos (CRUZ & REGAZZI, 2001).

Entre os procedimentos estatísticos mais utilizados para estimar a distância genética com base em caracteres morfológicos, é possível destacar a distância generalizada de Mahalanobis D^2 e a distância Euclidiana (CRUZ &

REGAZZI, 2001), sendo que a primeira oferece a vantagem em relação a segunda por levar em consideração a existência de correlações entre os caracteres analisados, porém, necessita de ensaios experimentais com repetições. De posse das estimativas de distância entre cada par de genótipo estudado, os dados são apresentados em uma matriz simétrica, e a partir desta, a visualização e interpretação das distâncias pode ser facilitada pela utilização de um método de agrupamento e/ou dispersão gráfica.

Embora existem trabalhos de pesquisas com *J. curcas*, o grau de melhoramento desta espécie é ainda incipiente. Existe necessidade de maior conhecimento e pesquisas a respeito da diversidade genética, centros de origem, sistema de cruzamento e fluxo gênico, agentes polinizadores e sistema de polinização, controle de pragas e doenças, manejo cultural e, principalmente, estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres de importância agrônômica, facilitando a seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABA - ANUÁRIO BRASILEIRO DE AGROENERGIA. PINHÃO MANSO. SANTA CRUZ DO SUL: GAZETA, 2007. 520P.

AÑEZ, L.M.M.; COELHO, M.F.B.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; DOMBROSKI, J.L.D. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, p.563-568, 2005.

BRASIL, Ministério da Indústria e do Comércio. 1985. **Produção de Combustíveis Líquidos a Partir de Óleos Vegetais**. Secretaria de Tecnologia Industrial, Brasília, 364 p. (Documentos, 16).

CARVALHO, F.I.F. et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPel, 2001. 99p.

CORTESÃO, M.. **Culturas Tropicais: Plantas Oleaginosas. Clássica**, Lisboa, 1956. 231 p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, v.2, 2003. 585 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa : UFV, 1994. 390p.

CRUZ CD; REGAZZI AJ.. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 2001. 390p.

D'ARCE, M. A. B. R. **Matérias-primas oleaginosas e biodiesel**. ESALQ/USP, setor de açúcar e álcool, 2005.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa : UFV, 1987. 279p.

FALCONER, D. S., e T. F. C. MACKAY, **Introduction to Quantitative Genetics**, Ed 4. Longmans Green, Harlow, Essex, 1996 UK

GINWAL, H.S.; PHARTYAL, S.S.; RAWAT, P.S.; SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. in central India. **Silva e Genética**, v.54, p.76- 80, 2005.

HELLER, J. 1996. **Physic nut (*Jatropha curcas* L.)** – Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben (Germany) /International Plant Genetic Resources Institute, Rome (Italy), 66 p.

MAURYA, D. W.; SINGH, D. P. Genetic divergence in rice. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, Calcutta, v. 37, p. 395-402, 1977

PARAN, I; AFTERGOOT, E.; SHIFRISS. Variation in *Capsicum annuum* revealed by RAPD and AFLP markers. **Euphytica**, v.99, p.167-173, 1998.

PEIXOTO, A.R.. **Plantas Oleaginosas Arbóreas**. Nobel, São Paulo, 1973.284 p.

PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O.A. **Pinhão manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.

RAO, G.R.; KORWAR, G.R.; SHANKER, A.K.; RAMAKRISHNA, Y.S. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. **Trees Structure and Function**, v.22, p.697 709, 2008

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D. D. ; KAKIDA, J. ; TOMINAGA N. ; GONÇALVES, N. P. **Cultura do Pinhão Manso** (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Brasil, v.26 n.229 p.44-78 2005.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, NewDelhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, 2005

TOQUICA, S.P.; RODRÍGUEZ, F.; MARTINEZ, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Molecular characterization by AFLPs of Capsicum germplasm from the Amazon department in Colombia. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.50, n.6, p.639-647, 2003.

CAPÍTULO 1

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE *Jatropha curcas* L. NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO BAIANO ¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE *Jatropha curcas* L. NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO BAIANO

Resumo – O objetivo deste trabalho foi verificar a divergência genética entre as populações de *Jatropha curcas* L., utilizando-se técnicas de análise multivariada. Os acessos meio-irmãos coletados de plantas cultivadas nas Estações experimentais de Alagoinhas e Irará da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) foram implantados no mês de maio de 2008, no Campo Experimental NBIO – Núcleo de Melhoramento genético e Biotecnologia, no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, Bahia. As progênies foram estabelecidas em condições de campo, sob plantio direto, com o delineamento em blocos ao acaso com vinte tratamentos (progênies), quatro repetições e dez plantas por linha simples (parcela), no espaçamento de 5 x 3 m. Para a caracterização morfológica das famílias meio-irmãos instaladas no campus da UFRB foram aplicados descritores: Estatura da planta (EP), diâmetro do caule (DC), ramificações primárias (RP) e secundárias (RS), e sobrevivência (SOB). Na população original (Po), instalada no campus experimental da EBDA, foram: Estatura de planta (EP), Diâmetro do caule (DC), Ramificações primárias (RP), Ramificações secundárias (RS), Número de cachos (NC), Número de frutos (NF), Número de sementes (NS) e Número de sementes por fruto (NSF). Utilizando os dados da população original (Po) de Alagoinhas foi feita uma análise de componentes principais (ACP) e de agrupamento pelo método UPGMA a partir da matriz de distância euclidiana utilizando o programa Statística. Os resultados obtidos através das análises multivariadas, demonstraram a presença de diversidade genética entre os acessos. A Sobrevivência e o Número de cachos foram as variáveis que apresentaram maiores contribuições e o agrupamento hierárquico considerando a distância genética de 0,3, promoveu a formação de quatro grupos, com coeficiente de correlação cofenética de 64%.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., Divergência genética, Dissimilaridade genética.

GENETIC DIVERGENCE BETWEEN ACESSE *Jatropha curcas* L. IN TERMS RECÔNCAVO BAIANO

Abstract - The aim of this study was to assess the divergence genetic among populations of *Jatropha Curcas* using multivariate analysis. The accessions half-brothers collected of cultivated plants at the experimental stations of Alagoinhas and Irará of the Bahian Company for Agricultural Development (EBDA) and planted in May 2008 at the experimental field NBIO - Center for Genetic Improvement and Biotechnology at the Federal University of Bahia Recôncavo (UFRB) in Cruz das Almas, Bahia. The progenies were established under field conditions, tillage, with randomized block design with twenty treatments (progenies), four replications and ten plants per single line (plot) with a spacing of 5x3 m. For the morphological characterization of the progenies half-brothers the descriptors: plant height (EP), stem diameter (AD), primary and secondary branching and survival were applied. In the original population (Po), installed on the experimental campus of EBDA, were: plant height (PH), stem diameter (AD), primary branching (RP), secondary branching (RS), number of clusters (NC), number of fruits (NF), number of seeds (NS) and number of seeds per fruit (NSF). The data of the original population (Po) of Alagoinhas underwent principal component analysis (PCA) and cluster analysis with the method UPGMA from the matrix of Euclidean distance using the program Estatística. The results obtained through multivariate analysis demonstrated the presence of genetic diversity among the accessions. The survival and number of clusters were variable with the highest contribution and hierarchical clustering considering the genetic distance of 0.3, indicated the formation of four groups, with a cophenetic correlation coefficient of 64%.

Keywords: *Jatropha Curcas* L., Genetic divergence, genetic dissimilarity.

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie da família das Euphorbiaceae, a mesma da mandioca, seringueira e mamona. Trata-se de um arbusto grande, com altura variando entre 3 e 5 m (CÁCERES et al., 2007). É uma espécie caducifólia, e apesar de uma aparente tolerância à seca, pode ter a produtividade comprometida, em regiões com precipitações pluviométricas abaixo de 600 mm/ano (SATURNINO et al., 2005), o que frequentemente ocorre no semi-árido brasileiro. É considerado uma opção agrícola para a região nordeste, em pequenas propriedades com mão-de-obra familiar. Segundo CARNIELLI (2003) produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, levando 4 anos para atingir a idade produtiva. Pode-se obter boa multiplicação das plantas por meio de sementeiras ou por estacas.

A maioria das espécies perenes é alógama ou apresentam sistema reprodutivo misto, sendo raras as autógamias. Desta forma, o sucesso de um programa de melhoramento genético de espécies perenes depende, fundamentalmente, de conhecimentos sólidos em germoplasma e variação biológica entre e dentro de populações da espécie; metodologias de seleção e condução de populações, destacando-se o emprego das técnicas de genética quantitativa. (RESENDE, 2002; CARVALHO et al., 2001).

Os métodos de melhoramento adotados devem buscar o aumento de forma gradativa e contínua das frequências dos alelos favoráveis e, simultaneamente, manter a variabilidade genética em níveis adequados para permitir a realização de novos ciclos seletivos. Como o pinhão manso é uma espécie não domesticada, os trabalhos de melhoramento estão em sua fase inicial. Na literatura são encontradas informações sobre a diversidade genética entre acessos de pinhão, como os desenvolvidos na Índia por Ginwal et al. (2004), Ginwal et al. (2005), Kaushik et al. (2007) e Rao et al. (2008) e no Brasil por Abreu et al. (2007). Em relação ao genoma de *Jatropha curcas*, recentemente mediram o tamanho do genoma, a composição de bases e o cariótipo de *J. curcas* por citometria de fluxo. Foram realizados estudos citogenéticos apresentando que a espécie tem um genoma relativamente pequeno $C = 416$ Mb (CARVALHO et al., 2008).

A caracterização dos principais descritores morfoagronômicos, desde os primeiros anos de plantio, permite a quantificação das principais propriedades estruturais dos genótipos, visando identificar e discriminar os caracteres desejáveis e genótipos mais apropriados para o plantio. Embora, este recurso de avaliação apresente limitações, devido principalmente a idade das plantas, a avaliação de um maior número de descritores permite categorizar estes acessos (CRUZ, 2005; CARVALHO et al., 2003).

Nos programas de melhoramento de plantas a informação quanto à diversidade genética dentro de uma espécie é essencial para o uso racional dos recursos genéticos (LOARCE et al., 1996). O conhecimento da diversidade genética entre um grupo de genitores é importante, sobretudo para identificar combinações híbridas de maior heterozigose e de maior efeito heterótico. Maurya e Singh (1977) relatam que devem ser usados, em programa de melhoramento, genitores com ampla diversidade genética para caracteres de interesse visando produzir melhores tipos segregantes. O uso de genitores com insuficiente diversidade genética na formação de populações para hibridação reduz a variabilidade genética quanto aos caracteres quantitativos (FEHR, 1987). Os estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa (MOREIRA et al., 1994). Para sua avaliação podem ser utilizados vários métodos, cuja escolha baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na facilidade da análise e na forma como os dados foram obtidos (CRUZ, 2005; CARVALHO et al., 2003).

Os estudos de distância genética têm sido de grande importância em programas de melhoramento, por fornecerem informações sobre comportamento de genitores que possibilitem grande efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas progênies. Os métodos de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de observações, a partir da matriz de similaridade ou dissimilaridade, em vários subgrupos, de forma que se obtenha homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos, possibilitando a visualização do comportamento de um genótipo em relação aos demais, de acordo com a distância genética indicada nas matrizes (CRUZ & REGAZZI, 2001).

Diferentes técnicas de análise multivariada têm sido usadas para estimar a distância genética. Dentre as técnicas multivariadas disponíveis para a análise da divergência genética tem-se: a análise por componentes principais (ACP), que permite o estudo simultâneo de inúmeras variáveis, as quais são condensadas em poucas variáveis sem a perda de informação (DIAS, 1994). ACP são instrumentos úteis na identificação de descritores com maior conteúdo informativo para caracterização de germoplasma e melhoramento genético, além de fornecer indicação para eliminar os caracteres que pouco contribuem para a variação total disponível (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Objetivou-se neste trabalho verificar a divergência genética entre as populações de *Jatropha curcas* L., utilizando-se técnicas de análise multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS.

- **Material Genético**

Os acessos de progênies meio-irmãos, foram coletados de plantas cultivadas nas Estações experimentais de Alagoinhas e Irará da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), constituindo de introdução de germoplasma provenientes de várias regiões da Bahia e de outros países.

- **Local do experimento**

Os acessos foram implantados no dia 06 de maio de 2008, no campo experimental NBIO – Núcleo de Melhoramento genético e Biotecnologia, no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, Bahia. As coordenadas geográficas são 39°06'26 latitude sul e 12°40'39" longitude oeste, com altitude de 226 metros. Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo tropical quente e úmido. A precipitação média é de 1.224 mm por ano, a temperatura média anual é de 24,5° C e a umidade relativa do ar de aproximadamente 82%. O solo é do tipo latossolo amarelo distrófico com baixos pH e CTC.

A área para a instalação do experimento foi devidamente preparada, com realização de aração e gradagem. Foi realizada uma correção do solo com aplicação de calcário dolomítico. A adubação orgânica (esterco bovino) foi realizada por cova, no momento do plantio. A adubação NPK na proporção 10 -10 -10 foi realizada 120 dias após o plantio, a cada 30, 60 e 90 dias, segundo recomendação da análise de solo. As progênies foram estabelecidas em condições de campo, sob plantio direto, com o delineamento em blocos ao acaso com vinte tratamentos (progênies), quatro repetições e dez plantas por linha simples (parcela), no espaçamento de 5x3 m, sendo cinco metros entre fileira e três metros entre plantas.

Foi realizado um replantio nas covas, no local onde não houve sobrevivência, através de mudas de mesma idade, produzidas em telado. Em aproximadamente 45 dias após a germinação, as mudas foram transplantada para o local definitivo.

- **Caracteres avaliados nas Progênies e População Original:**

Para a caracterização morfológica das progênies meio-irmãos foram realizados três avaliações em 06, 12 e 18 meses após a semeadura com aplicação dos descritores: Estatura de planta (EST), onde foi considerada a distância entre a superfície do solo e a extremidade apical da última folha; Diâmetro do caule (DC), dimensionado no colo da planta a uma altura de 10 cm do solo, com a utilização de um paquímetro; e Número de ramificações primárias (RP) e secundárias por planta (RS), obtido pela contagem direta do número de ramos inseridos no caule principal e Sobrevivência (SOB) que são as plantas que não sobreviveram durante o experimento. Na população original (Po), instalada no campus experimental da EBDA sem repetição, foram avaliados os descritores: Estatura da planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Ramificações primárias (RP), Ramificações secundárias (RS), Número de cachos (NC), Número de frutos (NF), Número de sementes (NS) e Número de sementes por fruto (NSF).

Os dados dos descritores obtidos foram submetidos à análise de variância conjunta e testada a significância pelo teste F a 1% de probabilidade ($P < 0,01$). Posteriormente, com base nas médias dos caracteres avaliados nos

dois anos, foi estimada a distância generalizada de Mahalanobis (D2) entre todos os pares de genótipos, por meio do programa computacional Genes (CRUZ, 2006).

- **Estimativa de Parâmetros Genéticos:**

Utilizando os dados da população original (Po) de Alagoinhas, ou seja, sem repetição, foi feita análise de multicolinearidade, análise de componentes principais (ACP) e de agrupamento pelo método UPGMA a partir da matriz de distância euclidiana utilizando o programa Statística. Os dados das progênes meio-irmãos com repetição foram utilizados para análise de agrupamento pelo método UPGMA, a partir da matriz de distância de mahalanobis. O método de Singh, tem a finalidade de verificar quais variáveis mais contribuíram para divergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise da dissimilaridade genética, considerando a população original (Po) de pinhão-mano avaliados em Alagoinhas-Ba, os dois primeiros componentes principais, explicaram 80,94 % da variação (Tabela 1). Segundo Cruz et al., (2003) quando a soma dos dois primeiros componentes principais é igual ou maior que 80 % o resultado é considerado como satisfatório para o estudo da dissimilaridade genética.

Tabela 1. Componentes principais, obtidos a partir da população original de pinhão-manso em Alagoinhas, BA . Cruz das Almas, BA, 2010.

Variáveis	Variâncias (autovetores)	Variâncias Percentuais (%)	Variâncias Acumuladas (%)
CP1	1,943833	48,59581	48,5958
CP2	1,294118	32,35296	80,9488
CP3	0,643359	16,08397	97,0327
CP4	0,118691	2,96727	100,0000

Os coeficientes de ponderação para o primeiro, segundo, terceiro e quarto componentes principais considerando as procedências dos acessos de pinhão manso encontram-se na Tabela 2. Observa-se que, para o primeiro componente principal, os caracteres Número de cachos (NC) e Número de Sementes (NS) apresentaram contribuições na discriminação das procedências com destaque para número de cachos (0,4507). No segundo componente, os caracteres que apresentaram comportamento melhor foram Ramificações Primárias (RP) e Ramificações Secundárias (RS), porém, foi a ramificação secundária que apresentou maior contribuição na discriminação das procedências (0,545743). A ramificação primária foi o caráter que apresentou maior contribuição no terceiro componente principal (0,5867), podendo ser a variável descartada seguindo os critérios de Cruz e Regazzi (1997) e Pereira et al. (2003). A análise de multicolinearidade complementa a análise de componentes principais (ACP), onde o valor encontrado (NC) foi de 16.37, o que significa colinearidade fraca, sendo um resultado positivo.

Tabela 2. Coeficientes de ponderação para o primeiro (CP1), segundo (CP2), terceiro (CP3) e quarto (CP4) em pinhão-manso da população original (Po) de Alagoinhas, BA.. Cruz das Almas, BA, 2010.

Variáveis	CP1	CP2	CP3	CP4
R.P	0,138159	0,273349	0,586749	0,001744
R.S	0,034970	0,545743	0,335456	0,083831
N.C	0,450783	0,015232	0,077502	0,456484
N.S	0,376089	0,165676	0,000293	0,457942

* Ramificações Primárias (RP), Ramificações secundárias (RS), Número de Cachos (NC) e Número de Sementes (NS) de pinhão manso.

Pelo resultado do agrupamento hierárquico utilizando o método do UPGMA a partir da matriz contendo os valores da distância euclidiana decidiu-se considerar o valor limite de 3.85 (Distância Genética) para a caracterização dos grupos (Figura 1). Observou-se a formação de cinco grupos (I, II e III , IV e V) e treze subgrupos. Pode-se observar que o grupo II apresentou maior

similiaridade entre os caracteres avaliados. Os grupos I e V, merecem destaque pela maior distância, considerando as progênies (UFRB 01,08, 04, 13, 06, 11) da progênie UFRB 03.

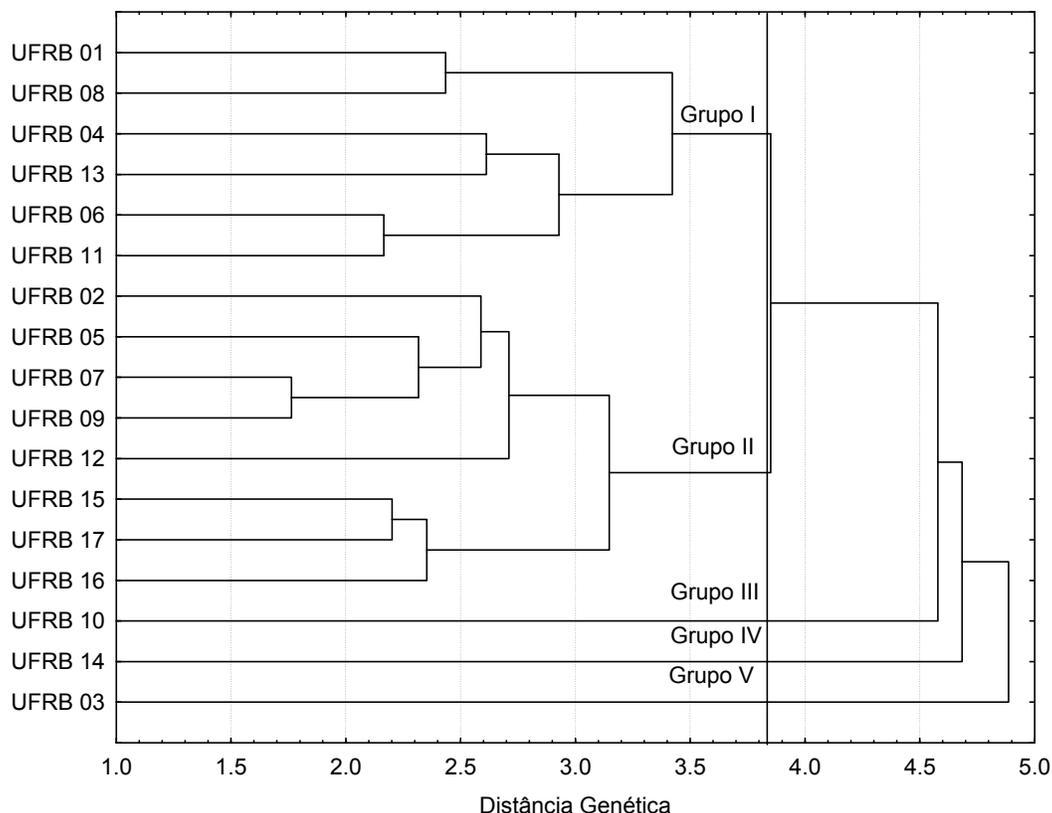


Figura 2- Dendrograma de agrupamento na população original (Po) de *Jatropha curcas* L. pelo método UPGMA, obtido a partir da matriz de distância euclidiana. Cruz das Almas, BA. 2010

Na análise de divergência genética, apresentado na tabela 3, mostra quais os caracteres que contribuíram para a divergência entre 20 acessos de progênies meio-irmãos de *Jatropha curcas* L. Como pode-se observar, os caracteres Sobrevivência e Ramificações secundárias apresentaram respectivamente 32,24% e 24,21% de contribuição, sendo os de maior contribuição, seguindo de Ramificações primárias (18,42%) e Estatura de planta (13,45%). A variável que menor contribuiu para a divergência foi Diâmetro do caule, que apresentou uma variação de 11,66%.

Nesta análise é possível classificar os caracteres estudados de acordo com sua contribuição para a divergência genética total e eliminar aquelas com menor contribuição, sendo o caráter sobrevivência o que merece destaque neste trabalho.

Tabela 3. Contribuição relativa dos caracteres obtida das progênes meio-irmãos de pinhão manso para divergência – Singh (1981). Cruz das almas, Ba, 2010.

CARÁTER	S.j	VALOR EM %
Estatura	8,517394	13,456
Diâmetro	7,385481	11,6677
Ramificações primárias	11,661127	18,4225
Ramificações secundárias	15,326808	24,2136
Sobrevivência	20,4075	32,2402

Pelo resultado do agrupamento hierárquico, como mostra a figura 2. utilizando o método do UPGMA a partir da matriz contendo os valores da distância generalizada de Mahalanobis, considerou-se o valor limite de 0,3 (Distância Genética) para a caracterização dos grupos. Quanto menor a distância genética, maior a similaridade entre os grupos. Observou-se a formação de quatro grupos (I, II e III e IV). Enfatizou-se a importância da caracterização precoce dos acessos de pinhão manso, para subsidiar a distinção entre materiais e os principais caracteres morfológicos a serem utilizadas no melhoramento desta espécie. A identificação de descritores que sofrem pouco ou nenhum efeito ambiental será essencial na distinguibilidade e proteção das futuras populações de pinhão manso, já que os descritores quantitativos podem sofrer grande variação devido às interações genótipos x ambientes.

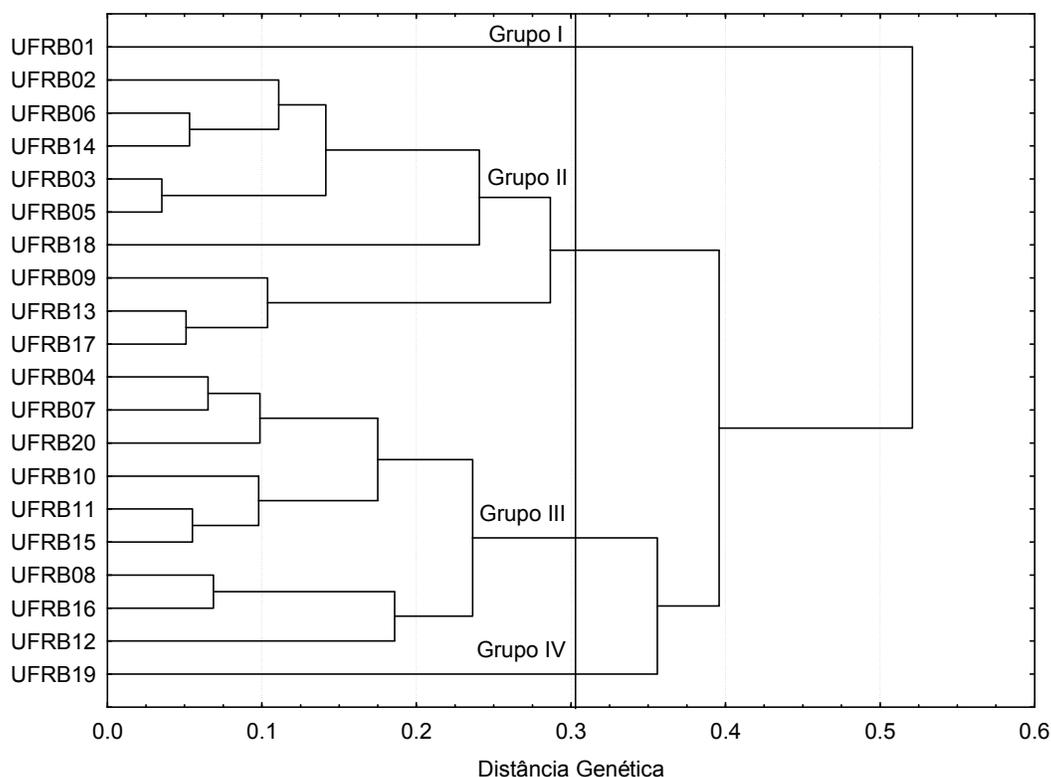


Figura 1 -Dendrograma de agrupamento entre progênies meio-irmãos de *Jatropha curcas* pelo método UPGMA, obtido a partir da matriz de distâncias generalizadas de Mahalanobis, estimadas com base em 05 caracteres morfoagronômicos. Cruz das Almas, BA, 2010.

A correlação cofenética apresentada na tabela 4, mostra o quanto sua matriz é confiável para fazer agrupamentos. Esta correlação avaliada com repetição foi de 64%, ($r = 0,64$, $P < 0,0001$, 10.000 permutações), considerando um valor adequado e com um bom ajuste entre a representação gráfica da similaridade genética e a matriz de similaridade, significativo a 1% pelo teste de Tukey.

Moreira et. al(2009) em trabalhos realizados com *Jatropha Curcas* L. encontrou valores de coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,92. Em estudos com mamona pode-se encontrar valores altos de coeficiente de correlação cofenética. Segundo Vaz Patto et. al, 2004, em trabalhos com marcadores moleculares, o valor cofenético foi de $r = 0,99$, $P < 0,0001$, 10.000 permutações, adequado, já que $r > 0,56$ são considerados ideais, refletindo uma boa concordância com os valores de similaridade genética.

Tabela 4. Coeficiente de correlação cofenética (CCC) em acessos de pinhão manso. Cruz das Almas, BA, 2010.

Coeficiente de Correlação cofenética (CCC)	0,6459
Graus de liberdade	188
Valor de t	11,6012
Probabilidade	0**
Distorção(%)	13,5269
Estresse(%)	36,7787

CONCLUSÕES

1. Detectou divergência genética entre os acessos de pinhão manso , por meio das análises multivariadas, com formação de quatro grupos;
2. Os caracteres que mais contribuem para a divergência genética são sobrevivência e número de cachos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÁCERES, D.R.; PORTAS, A.A.; ABRAMIDES, J.E. **Pinhão-manso**. 2007. Artigo em Hipertexto Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso/index.htm. Acesso em: 15/06/2008

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml>>. Acesso em: 26 abr. 2009.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J. et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Editora da UFPel, 2001. 99p

CARVALHO C.R, CLARINDO W.R, PRAÇA M.M, ARAÚJO F.S, CARELS N. Genome size, base composition and karyotype of *Jatropha curcas* L. an important biofuel plant. **Plant Science**. V.174 p.613–617, 2008

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1990.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

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

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, CD (2005) **Programa Genes. Versão Windows: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Análise multivariada e simulação**. Editora UFV. Viçosa (MG). 175p. 2006.

DIAS, L. A. dos S. **Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.)**. 1994. 94 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Londres: Editora Longman Group, 1996, 464p.

FEHR, W.R. **Principles of Cultivar Improvement** ; Theory e Technique. V.1. Ames: Macmillan Publishing Company, 1987. 535p.

GINWAL, H.S., RAWAT, P.S., SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in growth performance and oil yield of *Jatropha curcas* Linn. In Central India. **Silva e Genética**, v.53, n.4, p.186-192. 2004

GINWAL, H.S.; PHARTYAL, S.S.; RAWAT, P.S.; SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. in central India. **Silva e Genética**, v.54, p.76- 80, 2005.

KAUSHIK, N., KUMAR, K., KUMAR, S., KAUSHIK, N. & ROY, S.. Variabilidade genética e estudos de divergência nos traços de sementes e teor de óleo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) adesões. **Biomass & Bioenergy** 31: 497-502,2007

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

MAURYA, D. W.; SINGH, D. P. Genetic divergence in rice. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, Calcutta, v. 37, p. 395-402, 1977.

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

PEREIRA, F. H. F; PUIATTI, M; MIRANDA, G. V; SILVA, D. J. H; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres morfoqualitativos de inflorescência. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 520-524, 2003.

RAO, G.R.; KORWAR, G.R.; SHANKER, A.K.; RAMAKRISHNA, Y.S. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. **Trees Structure and Function**, v.22, p.697 709, 2008

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

SATURNINO , H . M. ; PACHECO , D. D. ; KAKIDA , J. ; TOMINAGA , N . ; GONÇALVES , N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatrofa curcas* L.) . **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte , v. 26 , n. 229 , p. 44 – 78 , 2005.

VAZ PATTO, M.C.; SATOVIC, Z.; PEGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, v.137, p.63-72, 2004.

CAPÍTULO 2

COEFICIENTES DE REPETIBILIDADE GENÉTICA DE CARACTERES EM *Jatropha curcas* L.¹

¹ Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas

COEFICIENTES DE REPETIBILIDADE GENÉTICA DE CARACTERES EM *Jatropha curcas L.*

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade dos caracteres diâmetro do caule, ramificação primária e sobrevivência, além de determinar o número mínimo de avaliações capaz de proporcionar níveis de certeza da predição do valor real dos indivíduos. O teste de progênie foi conduzido no período de maio de 2008 a dezembro de 2009, no Campo Experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) em Cruz das Almas, Bahia. As 20 progênies avaliadas neste experimento são resultado da seleção de genótipos provenientes de introduções de germoplasma, oriundos de várias regiões da Bahia e de outros países conduzido pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, parcelas lineares de dez plantas, espaçadas em 5 m x 3 m. As progênies foram avaliadas aos 06 meses (1ª avaliação), 12 meses (2ª avaliação) e 18 meses (3ª avaliação) após o plantio, coletando-se dados de altura da planta, diâmetro do caule, e sobrevivência. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional GENES (Cruz, 1997). As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelo método da ANOVA e pelos métodos de análise multivariada são similares. O coeficiente de repetibilidade obtido foi elevado e adequado para o caráter sobrevivência, demonstrando regularidade nas repetições. O número de avaliações necessárias para um nível de precisão de 90% é de trinta para o caráter diâmetro da planta, de doze para ramificação primária e de duas para o caráter sobrevivência nas condições do ambiente em estudo.

Palavras-chave: *Jatropha Curcas L.* , Multivariada, Repetibilidade.

GENETIC REPEATABILITY COEFFICIENT OF CHARACTERS IN *Jatropha curcas* L.

Abstract- The objective of this study was to estimate the repeatability coefficients of the traits stem diameter, primary branching and survival, and to determine the minimum number of ratings that can provide levels of certainty in predicting the real value of individuals. The progeny test was conducted from May 2008 to December 2009 at the Experimental Campus of the Center of Genetic Improvement and Biotechnology (NBIO) at the Federal University of Bahia Recôncavo (UFRB) in Cruz das Almas, Bahia. The 20 progenies evaluated in this experiment are a result of selection of genotypes from introductions of germplasm from diverse regions of Bahia and other countries conducted by the Bahian Agricultural Development Company - EBDA. The experimental design was a randomized block with four replications, the linear plots of ten plants were spaced 5 m x 3.m. The progenies were evaluated at 6 months (first assessment) 12 months (second evaluation) and 18 months (third evaluation) after planting, collecting data on plant height, stem diameter, and survival. Statistical analysis was performed using the GENES software (Cruz, 1997). The coefficients of repeatability obtained by the ANOVA method and by multivariate analysis methods are similar. The obtained repeatability coefficient was high and appropriate for the trait survival, demonstrating regularity in the repetitions. The number of necessary evaluations for an accuracy level of 90% is thirty for the trait plant diameter, twelve for primary branching and two for the trait survival in environmental conditions of the study.

Keywords: *Jatropha curcas* L., multivariate , repeatability.

INTRODUÇÃO

A espécie *Jatropha curcas*, pertencente à Euphorbiaceae e conhecida popularmente como pinhão-mansão, tem sido uma alternativa a agricultura familiar e aos programas de Biodiesel, devido a sua alta produtividade e rusticidade aliada à qualidade do óleo extraído de suas sementes (SATURNINO *et al.*, 2005).

Programas de conservação genética, realizados em conjunto com programas de melhoramento genético, são prioritários, como forma de garantir a utilização futura da espécie. Teoricamente ações de conservação e melhoramento genético devem basear-se em sólidos princípios de genética de populações (RESENDE; ROSA PEREZ, 1999). Nos estudos com progênies ou genótipos, compreendendo sucessivas avaliações com vistas ao lançamento de novas cultivares ou à escolha de parentais para recombinação, é possível estimar os coeficientes de repetibilidade das variáveis estudadas e quantificar o número de determinações que devem ser realizadas em um caráter para obter-se uma avaliação fenotípica mais eficiente, em menor espaço de tempo e com menos custo.

O conceito de repetibilidade expressa a proporção da variância total, que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas permanentes atribuídas ao ambiente comum (CRUZ & REGAZZI, 1994). Valores altos da estimativa da repetibilidade do caráter indicam que é possível prever o valor real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medições (CRUZ & REGAZZI, 1994).

A escolha de indivíduos, de acordo com seus valores fenotípicos, depende do sucesso das alterações dos caracteres da população que pode ser conhecido pelo grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético. O valor da herdabilidade depende de todos os componentes da variância, qualquer alteração em um deles afetará o valor da proporção herdável que expressa a proporção da variação total que é atribuída ao efeito genético (FALCONER, 1989; CARVALHO *et al.*, 2001).

O coeficiente de repetibilidade mostra a eficiência na execução da fase de avaliação, com o mínimo de dispêndio de tempo e mão-de-obra (LOPES, 2001). Quando se avaliam p tratamentos em n medições repetidas,

pode-se estimar o coeficiente de repetibilidade pela correlação intraclasse obtida da análise de variância segundo modelos estatísticos adequados, em que o efeito do tratamento é aleatório e o do ambiente temporário é fixo (CRUZ & REGAZZI, 1997). A variância fenotípica poderá ser parcelada, servindo para quantificar o ganho em precisão pela repetição das medidas e para esclarecer a natureza da variação causada pelo ambiente (FALCONER, 1987). Com base nas avaliações, é possível estimar o coeficiente de repetibilidade da variável estudada quantificando-se o número necessário de avaliações que devem ser realizadas em um caráter para se obter uma avaliação fenotípica mais precisa e de menor custo (CORNACHIA et al., 1995; CRUZ & REGAZZI, 1997; FERREIRA et al., 1999; RESENDE, 2002)

O coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado, estatisticamente, como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo (ABEYWARDENA, 1972; KEMPTHORNE, 1973; CRUZ & REGAZZI, 1997), cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço, sendo que a repetibilidade expressa a proporção da variância total, que é devida às variações proporcionadas pelo genótipo e às alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. Além disso, a repetibilidade expressa o valor máximo que a herdabilidade pode atingir, pois representa a proporção da variância fenotípica, que é atribuída às diferenças genéticas, confundidas com os efeitos permanentes que atuam no genótipo. O número de medições necessárias para a previsão do valor real do indivíduo é aquele em que os efeitos temporários do ambiente sobre o caráter tendem a se cancelar.

Valores altos de estimativas de repetibilidade para determinado caráter indicam que é viável prever o valor real do indivíduo utilizando-se um número relativamente pequeno de medições (CRUZ & REGAZZI, 1997), sendo que ocorre o inverso quando a repetibilidade é baixa.

O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade dos caracteres Diâmetro do caule (D.C), Ramificação Primária (R.P) e Sobrevivência (SOB.), além de determinar o número mínimo de avaliações capaz de proporcionar níveis de certeza da predição do valor real dos indivíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

- **Material Genético**

Os acessos de progênies meio-irmãos, foram coletados de plantas cultivadas nas Estações experimentais de Alagoinhas e Irará da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), constituindo de introdução de germoplasma provenientes de várias regiões da Bahia e de outros países.

- **Local do experimento**

O experimento foi instalado em maio de 2008, no Campo Experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia – NBIO, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. O teste de progênie foi implantado na região de Cruz das Almas –BA,. As coordenadas geográficas são 39°06'26 latitude sul e 12°40'39" longitude oeste, com altitude de 226 metros. Segundo a classificação de Köppen o clima é to tipo tropical quente e úmido. A precipitação média é de 1,224 mm por ano, a temperatura média anual é de 24,5°C, e a umidade relativa do ar é de aproximadamente 82%. O solo é do tipo latossolo amarelo distrófico, com baixos pH e CTC. As progênies foram avaliadas em experimento delineado em blocos casualizados, com quatro repetições, parcelas lineares de dez plantas, espaçadas em 5,0 m x 3,0 m.

A área para a instalação do experimento foi devidamente preparada, com realização de aração e gradagem. Foi realizada uma correção do solo com aplicação de calcário dolomítico. A adubação orgânica (esterco bovino) foi realizada por cova, no momento do plantio. A adubação NPK na proporção 10 -10 -10 foi realizada 120 dias após o plantio, a cada 30, 60 e 90 dias, segundo recomendação da análise de solo

Foi realizado um replantio nas covas, no local onde não houve sobrevivência, através de mudas de mesma idade, produzidas em telado. Em aproximadamente 45 dias após a germinação, as mudas foram transplantada para o local definitivo.

- **Caracteres avaliados e estimados:**

As progênies meio-irmãos foram avaliadas aos 06 meses (1ª avaliação), 12 meses (2ª avaliação) e 18 meses (3ª avaliação) do plantio, coletando-se dados de Estatura da planta (EP), Diâmetro do caule (DC), aferido a 1 m do solo e Sobrevivência (SOB.), número de plantas que sobreviveram durante as avaliações. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional GENES (Cruz, 1997). Utilizou-se o modelo estatístico $Y_{ij} = m + g_i + a_j + GA_{ij} + e_{ij}$, em que: Y_{ij} = observação referente ao i -ésimo clone na j -ésimo ano; m = média geral; G_i = efeito do i -ésimo clone sob influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, p$); A_j = efeito do ano na j -ésima medição ($j = 1, 2, \dots, n$); GA_{ij} = efeito da interação do i -ésimo clone e do ano na j -ésima medição; E_{ij} = erro experimental atribuído aos efeitos temporários do i -ésimo clone no j -ésimo ano. O coeficiente de repetibilidade (r) foi estimado por procedimentos estatísticos, de tal forma que foi possível avaliar a consistência da estimativa obtida. O número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real dos indivíduos, com base em coeficiente de determinação genotípica (R^2) preestabelecido (0,80, 0,85 e 0,90), foi estimado de acordo com a expressão fornecida por CRUZ & REGAZZI (1994). RESENDE (2002) sugere uma classificação para o coeficiente de repetibilidade (ρ), onde: $\rho \geq 0,60$ corresponde a repetibilidade alta; $0,30 < \rho < 0,60$ corresponde a repetibilidade média e $\rho \leq 0,30$ corresponde a repetibilidade baixa. Em muitas espécies, a produção das variedades ocorre de modo oscilante. Como este efeito pode variar de maneira e intensidade diferentes entre os genótipos, a análise de variância, utilizada para se estimar o coeficiente de repetibilidade usual, pode não eliminar este componente adicional do erro experimental, o que, conseqüentemente, pode subestimar a repetibilidade (VASCONCELLOS et al., 1985; CRUZ & REGAZZI, 1997).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os caracteres diâmetro do caule, ramificação primária e sobrevivência exibiram menores coeficientes de variação (CV%) indicando pouca influência de ambiente e boa precisão na obtenção dos dados (Tabela 1). Na experimentação com espécies perenes, tem-se realizado, na seleção de genótipo superior, avaliações periódicas. Estas avaliações com frequência envolvem grande número de experimentos, várias etapas e diferentes caracteres, significando o emprego de considerável mão-de-obra e tempo. Como alternativa para sobrepujar tais limitações, o conhecimento do coeficiente de repetibilidade (r) torna-se necessário. Por meio da estimativa deste coeficiente, é possível determinar quantas medições deverão ser realizadas em cada indivíduo para que a avaliação e/ou caracterização fenotípica seja feita com a precisão desejada pelo pesquisador (COSTA et al. 1997).

Na Tabela 1, encontram-se os resultados referentes às estimativas do coeficiente de repetibilidade e de determinação. A repetibilidade se apresentou próximo de valores considerados altos ($r > 0,90$), apenas para o caráter Sobrevivência (SOB), com o valor real em torno de 81%, o que pode ser considerado um ótimo valor, sendo esta variando de 0 a 1 onde $r = 1$ a máxima, verificada quando o caráter se manifesta com muita constância. Portanto, valores altos, para estimativa da repetibilidade de um caráter, indicam que é possível prever o valor genético real do indivíduo com um número relativamente pequeno de avaliações (CORNACCHIA et al., 1995) o que de acordo com Cavalcanti et al. (2000) demonstra uma alta regularidade na repetição do caráter de uma avaliação para outra. As variáveis Diâmetro do caule e Ramificação primária obtiveram coeficiente de repetibilidade de 22% e 41% respectivamente. Esses valores encontrados são considerados regulares para os caracteres avaliados.

Na identificação da melhor combinação genótipo-ambiente, são necessárias avaliações periódicas dos caracteres de importância agrônoma e econômica, sendo possível estimar os coeficientes de repetibilidade, além de se poder quantificar o número necessário de avaliações que devem ser

realizadas em um caráter para se obter uma avaliação fenotípica mais precisa e de menor custo. Sendo assim, ainda na tabela 1, encontram-se as estimativas do número de avaliações necessárias para ter-se diferentes valores de predição do valor real da população (ou coeficiente de determinação genotípico), obtidos a partir dos coeficientes de repetibilidade estimados pelo método dos componentes principais baseado na matriz de co-variância. Para o caráter diâmetro do caule (DC), trinta avaliações são necessárias para ter-se predições com confiabilidade de 90%. Para o mesmo percentual de confiabilidade, são necessárias doze avaliações para os caracteres Ramificação primária (RP) e duas avaliações para o caráter Sobrevivência (SOB). Além disso, a repetibilidade é bem mais fácil de ser estimada, pois h^2 exige cruzamentos controlados e estudo de progênies (FALCONER, 1981).

Tabela 1. Quadrado médio de progênie meio-irmãos e resíduo com as médias gerais, estimativa do coeficiente de repetibilidade (r) e números de medições em diferentes coeficientes de determinação (R^2). Cruz das Almas- BA, Brasil, 2010.

FV	D.C	R.P	SOB.
Avaliação	33,00	1,977	0,0041
Tratamento	0,1164	0,0103	0,0289
Resíduo	0,0615	0,0033	0,002
Médias	4,74	1,46	1,28
CV (%)	5,22	3,90	3,47
r	0,2296	0,4141	0,818
R² (0,80)	13,42	5,66	0,89
R² (0,85)	19,012	8,019	1,261
R² (0,90)	30,195	12,736	2,003

* Diâmetro do caule (DC), Ramificação primária (RP), Sobrevivência (SOB).

CONCLUSÕES

1. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidos pelo método da ANOVA e pelos métodos de análise multivariada são similares;

2. A repetibilidade é alta e adequada para o caráter sobrevivência, demonstrando regularidade nas repetições;

3. O número de avaliações necessárias para um nível de precisão de 90% é de trinta para o caráter diâmetro da planta, de doze para ramificação primária e de duas para o caráter sobrevivência nas condições de ambiente em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, n.1, p.27-51, 1972..

CORNACCHIA, G. et al. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguiluz, Perry e *Pinus caribaea* var. hondurensis Barret, Golfari. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.333-345, 1995.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa:UFV, 1997. 390p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 442p.

FALCONER, D. D. **Introdução a genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

FALCONER, D. S., 1989 **Introduction to Quantitative Genetics**, Ed. 3. Longmans Green/John Wiley & Sons, Harlow, Essex, UK/New York.

FERREIRA, R.P.; BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V. et al. Avaliação de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) e estimativas de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.995- 1002, 1999.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. 2.ed. Ames : Iowa State University, 1973. 545p.

KETATA, H.; EDWARDS, L.H.; SMITH, E.L. Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. **Crop Science**, v.16, n.1, p.19-22, 1976.

LOPES, R.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D. et al. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.507-513, 2001.

RESENDE, M. D. V.; ROSA PEREZ, J. R. *Genética quantitativa e estatística no melhoramento animal*. Curitiba: Ed. Da UFPR, 1999. 315p.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Produção

de oleaginosas para biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, p. 44-74, 2005.

VASCONCELLOS, M.E.C.; GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R. et I. Métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade no Melhoramento da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p.433-437, 1985.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação e a perspectiva de ampliação de consumo mundial de biodiesel, o Brasil destaca-se como potencial para produção de oleaginosas, pela imensidão de área agricultável e potencial de irrigação. Embora existam inúmeras possibilidades de espécies oleaginosas para matéria-prima do biocombustível, a sua maioria necessita de pesquisas para maior aproveitamento do seu potencial produtivo, dentre elas o pinhão manso.

Assim, diante deste fato, no ano de 2008 teve início o programa de melhoramento genético do pinhão manso na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, que através do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia – NBIO, vem procurando selecionar materiais de elevado potencial produtivo e adaptados as condições ambientais vigentes.

A premissa básica para o melhoramento desta espécie no Recôncavo Baiano está no entendimento da base genética dos genótipos existentes e a posterior necessidade de seleção em sua variabilidade existente ou a hibridização para identificação de genótipos promissores para recomendação como cultivar. Assim, o conhecimento da variabilidade genética existente na população inicial é de fundamental importância para estabelecer parâmetros de seleção e adotar o método adequado de melhoramento. Por se tratar de uma planta perene, que só estabelece a produção após o quarto ano, estima-se que serão necessários pelo menos cinco anos para que se tenham informações mais seguras sobre a cultura.

Usando técnicas de análise multivariada pode-se observar que foi detectado diversidade genética entre os acessos de pinhão manso, ao tempo em que a variável que mais contribuiu para a divergência genética foi sobrevivência. Na dissimilaridade genética, a variável que merece destaque é número de cachos, podendo ainda concluir que existe homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos formados. Pode-se perceber que houve similaridade nos resultados dos coeficientes de repetibilidade e nos métodos de análise multivariada. O caráter sobrevivência apresentou boa repetibilidade,

além de ser a variável que permite um número menor de avaliações para um nível de precisão de 90%.

Embora o pinhão manso esteja sendo amplamente adotado por produtores, é importante ressaltar que a espécie ainda não possui domínio tecnológico que garanta rentabilidade no seu cultivo. Portanto se faz necessário a implantação de um programa de melhoramento genético visando à obtenção de cultivares com maior produtividade e qualidade de óleo, tolerantes a estresses bióticos e abióticos, com incremento em demais caracteres, assistida por marcadores moleculares e avaliação das progênies, com repetição estatística em diferentes localidades, acelerando o procedimento de lançamento de cultivares e, favorecendo sua utilização mais rápida pelos agricultores, através de fornecimento de sementes e mudas obtidas de campos de multiplicação.