

# VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE PINHÃO-MANSO NA FASE JUVENIL <sup>1</sup>

Flávia Barbosa Abreu<sup>2</sup>; Marcos Deon Vilela de Resende<sup>3</sup>; Jefferson Luis Anselmo<sup>4</sup>; Heloísa Mattana Saturnino<sup>5</sup>; Jeruska Azevedo Moreira Brenha<sup>6</sup>; Felipe Barbosa de Freitas<sup>7</sup>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Rua 28, 615, Centro. CEP: 79560-000, Chapadão do Sul - MS. e-mail: [f1aviaabreu@nin.ufms.br](mailto:f1aviaabreu@nin.ufms.br)

<sup>3</sup> Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira, km 111. C. P. 319. CEP: 83411-000, Colombo - PR. e-mail: [marcos.deon@pq.cnpq.br](mailto:marcos.deon@pq.cnpq.br)

<sup>4</sup> Fundação Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão - Fundação Chapadão. CEP: 79560-000, Chapadão do Sul - MS. e-mail: [jefferson@fundacaochapadao.com.br](mailto:jefferson@fundacaochapadao.com.br)

<sup>5</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. C. P. 12. CEP: 39525-000, Nova Porteirinha - MG. e-mail: [heloisams@epamig.br](mailto:heloisams@epamig.br)

**RESUMO:** O pinhão-manso está entre as oleaginosas que podem ser cultivadas para aumentar a produção de biodiesel. Este trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade genética entre acessos de pinhão-manso do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com base em características tomadas na fase juvenil das plantas. Foram avaliados dez acessos de pinhão-manso, oriundos de diferentes locais, tomando-se para avaliação as características: altura de plantas, altura de inserção da primeira folha, diâmetro do caule e número de folhas. A análise estatística foi baseada em modelos mistos do tipo REML/BLUP. Os valores genotípicos preditos dos acessos foram utilizados na realização da análise multivariada para cômputo de distâncias genéticas entre procedências e agrupamento pelo método de Tocher. Os resultados indicaram a presença de considerável variabilidade entre os dez acessos. A herdabilidade de plantas individuais no sentido amplo foi baixa, porém para a herdabilidade da média de acesso foram obtidos altos coeficientes: 56% para altura de plantas, 82% para altura da primeira folha, 76% para diâmetro de caule e 89% para número de folhas. Tais valores indicam a possibilidade de grande precisão na seleção entre populações. No estudo da divergência, os acessos avaliados foram separados em dois grupos distintos: o primeiro grupo com sete acessos similares geneticamente, e o segundo com três acessos.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*, herdabilidade, agrupamento

## GENETIC VARIABILITY AMONG PHYSIC-NUT ACCESSIONS AT THE JUVENILE PHASE

**ABSTRACT:** The physic nut is amongst the oil crops suitable for biodiesel production. The objective of this paper was to study the genetic variability among physic nut accessions of the Active Germplasm Bank of Federal University of Mato Grosso do Sul State, using traits assessed at the young phase of the plants. Ten physic nut accessions from different locations were evaluated. The traits evaluated were: plant height, height of insertion of the first leaf, stem diameter and number of leaves. The statistical analysis was based on the REML/BLUP mixed model. The predicted genotypic values of accessions were used in the multivariate analysis for computation of genetic distances between accessions and clustering by the Tocher method. The results indicated the presence of considerable variability among the ten accessions. The broad sense heritabilities of individual plants were low. However the average heritability coefficients were high: 56% for plant height, 82% height of insertion of the first leaf, 76% for stem diameter and 89% for number of leaves. These values indicate the possibility of great precision in the selection among populations. In the divergence study, the accessions were separated in two different groups: the first with seven genetically similar accessions, and the second with three accessions.

Key words: *Jatropha curcas*, heritability, clustering

.C. Q  $\sim \sim (i) C_i$

<sup>1</sup> Apoio financeiro: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 21, n. 1, p. 036-040, jan./mar., 2009.

## INTRODUÇÃO

A elevação recente nos preços do petróleo no mercado internacional e questões de cunho ambiental nos apontam à necessidade de buscar alternativas viáveis de suprimento de energia, e a agricultura é uma alternativa oportuna do ponto de vista econômico, social e ambiental, para geração de energia renovável. O desenvolvimento de tecnologias de produção agrícola, com a definição de plantas mais aptas, sistemas de produção eficientes e definição de regiões com potencial para a produção são pontos que merecem atenção especial para tornar sustentável e competitivo o agronegócio de geração de energia no Brasil.

Dentre as oleaginosas que vêm sendo apresentadas como alternativa na diversificação e que podem ser cultivadas para aumentar a produção de biodiesel destaca-se o pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.). Esta espécie, da família das euforbiáceas, é exigente em insolação e com forte resistência à seca, produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano (Carnielli, 2003).

Entretanto, a falta de conhecimento científico sobre essa cultura dificulta seu uso de forma amplificada, tornando-se necessários maiores estudos que possibilitem fazer recomendações técnicas seguras sobre seu cultivo e aproveitamento industrial (Arruda et al., 2004). O pinhão-mansó tem sido muito mais estudado por suas propriedades químicas e seus empregos medicinais e biocidas, do que agronomicamente (Saturnino et al., 2005).

Ginwal et al. (2004) avaliaram o desenvolvimento de mudas em sementeira (três meses) e plantas no campo (dois anos), oriundas de sementes coletadas em dez locais representativos da região central da Índia, e observaram variação no conteúdo de óleo das sementes, conforme a procedência, e diferenças significativas entre as diversas origens, aos 27 meses de idade, para altura da planta, diâmetro do coleto, número de ramificações, área foliar, taxa de sobrevivência, peso da semente e da amêndoa e teor de óleo em ambas. Na Tailândia, no oitavo mês depois do transplante de mudas de quatro meses de idade, cultivadas em solo arenoso e ácido, e obtidas de sementes procedentes de dez Províncias diferentes, Ratre (2004) obteve diferenças altamente significativas para o número médio de folhas de quatro diferentes acessos e para altura de planta em um acesso de pinhão-mansó.

O conhecimento da variabilidade genética dos acessos de pinhão-mansó, procedentes de diferentes locais, será a base para a seleção de materiais mais produtivos em quantidade e qualidade de óleo, que apresentem resistência a pragas e doenças visando o melhoramento genético desta espécie. Esta seleção

contribuirá para o aumento da produção e da qualidade do óleo para biodiesel proveniente das sementes de pinhão-mansó.

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética entre procedências de pinhão-mansó do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, com base em características tomadas na fase juvenil das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Chapadão do Sul, em área do convênio entre a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão - Fundação Chapadão.

Foram avaliados 10 acessos de pinhão-mansó, oriundos dos seguintes locais: P01: Sidrolândia - MS, P02: Chapadão do Céu - GO, P03: Avaré - SP, P04: Paraguai, POS: Janaúba - MG, P06: Montes Claros - MG, P07: Carbonita - MG, P08: Minas Novas - MG, P09: Arinos - MG, P10: Bela Vista do Paraíso - PMS. A semeadura foi realizada em canteiros de areia, em outubro de 2006, e o transplante para o campo no início de janeiro de 2007. A adubação nas covas (com dimensão de 30 em x 30 em x 30 em) foi de 10 litros de esterco curtido no fundo e 100 g de NPK 4-18-12 e micronutrientes na camada superficial. Não foi realizada irrigação devido à forte ocorrência de chuvas no período. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 20 repetições, com blocos constituídos por uma planta por parcela e espaçamento de três metros entre linhas e três metros entre plantas. Em plantas perenes, o delineamento com uma planta por parcela é superior a delineamentos com várias plantas por parcela (Resende, 2002).

Os caracteres foram avaliados no campo no final de janeiro de 2007, quando as plantas tinham três meses de idade. As características avaliadas foram: altura de plantas (ALT), altura de inserção da primeira folha (APF), diâmetro do caule (DCA) e número de folhas (NFO).

A análise estatística foi baseada em modelos mistos do tipo REMUBLUP, empregando o software Selegen-RemllBlup, conforme Resende (2002, 2000). O modelo estatístico empregado é dado por:

$$y = Xb + Zg + e$$

em que: y, b, g e e são os vetores de dados, de efeitos fixos (blocos), de efeitos genotípicos de acessos (aleatórios) e de erros aleatórios, respectivamente; X e Z: matrizes de incidência para b e g, respectivamente. Os valores genotípicos preditos de procedências foram utilizados na realização da análise multivariada para cálculo de distâncias genéticas entre procedências e agrupamento pelo método de Tocher.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos para as características avaliadas indicam a presença de variabilidade entre os dez acessos. No entanto, foram encontradas maiores estimativas de variância residual em relação à variância genotípica, para todos os caracteres. Para nenhuma das características avaliadas foram encontrados valores de coeficiente de variação relativa (CVg/CVe) acima da unidade (Tabela 1). Mas, dado o número de repetições empregado, essas relações CVg/CVe foram suficientes para propiciar uma *precisa* inferência sobre o valor genotípico das procedências, conforme será relatado a seguir.

A herdabilidade de plantas individuais no sentido amplo foi baixa, alcançando maior valor, de 28%, para a característica número de folhas. Isto confirma a natureza quantitativa dos caracteres avaliados. Já para a herdabilidade da média de acesso foram obtidos altos coeficientes: 56% para altura de plantas, 82% para altura da primeira folha, 76% para diâmetro de caule e 89% para número de folhas. Tais valores *conduziram* a altas (75% a 94%) acurácias seletivas, indicando a possibilidade de grande precisão na seleção entre populações (Tabela 1).

As estimativas dos coeficientes de variação experimental variaram de 10,6, para a característica diâmetro do caule, a 24,6, para altura da primeira folha (Tabela 1), podendo-se admitir a existência de boa precisão na obtenção e análise dos dados, dado o número de repetições empregado.

No estudo da divergência, as procedências avaliadas foram separadas em dois grupos distintos: o primeiro grupo com sete acessos similares

geneticamente, conforme as características analisadas, e o segundo com três acessos (Tabela 2)

Tabela 2 - Agrupamento de Tocher de dez procedências do BAG de pinhão-manso da UFMS, aos três meses de idade, em relação às características altura de plantas (ALT), altura da primeira folha (APF), diâmetro do caule (DCA) e número de folhas (NFO). Chapadão do Sul, MS. 2007.

Grupo	Procedências"						
1	P02	P05	P06	P07	P08	P09	P10
2	P01	P03	P04				

• P01: Sidrolândia - MS, P02: Chapadão do Céu - GO, P03: Avaré - SP, P04: Paraguai, P05: Janaúba - MG, P06: Montes Claros - MG, P07: Carbonita - MG, P08: Minas Novas - MG, P09: Arinos - MG, P10: Bela Vista do Paraíso - PR

## DISCUSSÃO

Devido à ampla variabilidade existente entre os acessos estudados, foram obtidos altos coeficientes de herdabilidade da média de acesso. Tal fato indica que existem boas possibilidades de seleção de genótipos promissores de pinhão-manso, para compor futuros programas de melhoramento da espécie ou mesmo para servirem como fonte inicial de sementes para plantios na região.

A etapa inicial de qualquer programa de melhoramento refere-se à seleção das populações a serem trabalhadas, e esta seleção deve ser fundamentada em testes de acessos, que devem ser avaliados quanto aos caracteres relacionados ao

Tabela 1 - Estimativas de parâmetros genéticos obtidos da análise de dez procedências do BAG de pinhão-manso da UFMS, aos três meses de idade, em relação às características Altura de plantas (ALT), Altura da primeira folha (APF), Diâmetro do caule (DCA) e Número de folhas (NFO). Chapadão do Sul, MS. 2007

Parâmetros'	ALT	APF	DCA	NFO
Vg	0,112922	0,512323	0,225840	0,535456
Ve	1,790197	2,165871	1,440514	1,333095
Vf	1,903120	2,678195	1,666354	1,868552
$h^2g = h^2$	0,059335 ±0,0522	0,191294 ± 0,0938	0,135529 ± 0,0789	0,286562 ± 0,1148
$h^2mc$	0,557828	0,825507	0,758194	0,889298
Acurácia	0,746879	0,908574	0,870743	0,943026
CVgi%	4,033712	11,981450	4,205433	10,428521
CVe%	16,060727	24,635061	10,621092	16,454750
CVr%	0,251154	0,486358	0,395951	0,633770
M	8,330772	5,973965	11,300290	7,016804

'Vg: variância genotípica entre procedências; Ve: variância residual; Vf: variância fenotípica individual;  $h^2g = h^2$ : herdabilidade de plantas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais;  $h^2mc$ : herdabilidade da média de procedência; CVgi%: coeficiente de variação genotípica; CVe%: coeficiente de variação residual; CVr = CVg/CVe = coeficiente de variação relativa; M: média geral do experimento.

produto de interesse, que no caso específico do pinhão-mansinho vem a ser o óleo extraído das sementes. Apesar de não terem sido avaliadas ainda as características de produção, sabe-se que estas podem estar correlacionadas com caracteres vegetativos tomados na fase juvenil, assim como ocorre em outras espécies perenes, como, por exemplo, em açaí (Farias Neto et al., 2005) e pupunha (Nogueira et al., 2004).

Em experimentos conduzidos na Índia, Ginwal et al. (2004) também relataram a ocorrência de diferença genética entre dez acessos de pinhão-mansinho, e altos valores de herdabilidade no sentido amplo para altura de planta e diâmetro do caule. Estudos realizados por Ginwal et al. (2005) mostraram considerável variabilidade genética em relação à morfologia da semente, germinação e características de crescimento das mudas.

De acordo com Vencovsky (1987), valores acima da unidade para coeficiente de variação relativa indicam boas chances de ganhos com a aplicação de seleção entre populações, sugerindo que a característica pode ser trabalhada facilmente no melhoramento. Entretanto, tal inferência só é válida para experimentos com duas ou três repetições. Com um grande número de repetições, como no caso desse estudo, grande eficiência seletiva (acurácias de 75% a 94%) pode ser obtida mesmo com relação  $CVg/CVe$  menores que um (Resende e Duarte, 2007). Os resultados referentes às altas magnitudes da herdabilidade ao nível de médias e à acurácia aqui obtidos reforçam a eficiência do delineamento com uma planta por parcela.

Pelo fato de existir variabilidade genética entre os acessos, para as características analisadas, foi possível separá-los em dois grupos de similaridade. A separação dos grupos pode ser relacionada com as origens geográficas dos acessos: aqueles alocados no primeiro grupo são originários dos Estados de Minas Gerais e Goiás, e no segundo grupo aqueles de origem mais ao sul, dos Estados de São Paulo, Paraná e do Paraguai.

Esta separação de acessos em grupos distintos é muito importante para o melhoramento genético. Significa que pode ser obtida heterose para os caracteres quantitativos de interesse econômico quando forem cruzados indivíduos de acessos pertencentes aos diferentes grupos. Se confirmados os resultados e a presença de heterose, a estratégia ideal de melhoramento será a seleção recorrente recíproca, mantendo em isolamento duas populações de melhoramento (formadas por recombinação dos melhores indivíduos dentro de cada agrupamento) e avaliando os híbridos entre elas.

O pinhão-mansinho é uma espécie pouco estudada em termos de genética. Os resultados obtidos nesse estudo fornecem importantes informações sobre o

controle genético dos caracteres avaliados e nível de variação entre populações. Essas informações são importantes subsídios para os programas de melhoramento da espécie.

## CONCLUSÃO

Os acessos de pinhão mansinho avaliados apresentam variabilidade genética, possibilitando a seleção de genótipos promissores para compor futuros programas de melhoramento da espécie.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os parceiros que colaboraram no envio das procedências, e aos funcionários da Fundação Chapadão, pelo auxílio na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão mansinho (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789 - 799, 2004.
- CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. Disponível em: <[www.ufmg.br/boletim/bul1413](http://www.ufmg.br/boletim/bul1413)>. 2003> Acesso em: março de 2007.
- FARIAS NETO, J. 1. et al. Variabilidade genética em progênies jovens de açaizeiro. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 4, p. 336 - 341, 2005.
- 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. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 53, n. 4, p. 186-191, 2004.
- GINWAL, H. S. et al. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. in Central India. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 54, n. 2, p. 76 - 80, 2005.
- NOGUEIRA, O. L. et al. Relações entre caracteres fenotípicos quantitativos e a produção de palmito de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In: MOURÃO, L.; JARDIM, M. A.; GROSSMANN, M. **Açaí: possibilidade e limites em processos de desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: CEJUP, 2004. p. 27 - 36.
- Magistra, Cruz das Almas-Bn, v. 21, n. 1, p. 036-040, jan./mar., 2009.

RATREE, S. A Preliminary Study on Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences** v. 7, n. 9, p. 1620-1623,2004.

RESENDE, M. D. V. de. Análise estatística de modelos mistos via REMLIBLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2000. 101p. (Documentos, 47).

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

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p.182-194, 2007.

SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44 - 78,2005.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, cap5, p.137 - 214.1987.

Recebido: 13/06/2007

Aceito: 05/06/2008