

104

Circular
TécnicaPorto Velho, RO
Novembro, 2008

Autores

Rodrigo Barros RochaBiólogo, D.Sc. em Genética e
Melhoramento, pesquisador da Embrapa
Rondônia, Porto Velho, RO,
rodrigo@cpafrro.embrapa.br**André Rostand Ramalho**Eng. Agrôn., M.Sc. em
Fitomelhoramento, pesquisador da
Embrapa Rondônia,
rostand@cpafrro.embrapa.br**Alaerto Luiz Marcolan**Eng. Agrôn., D.Sc. em Ciência do Solo,
pesquisador da Embrapa Rondônia,
marcolan@cpafrro.embrapa.br**Zenildo Ferreira Holanda Filho**Eng. Agrôn., B.Sc., Analista da Embrapa
Rondônia, zenildo@cpafrro.embrapa.br**Victor Mouzinho Spnelli**Fundação Universidade Federal de
Rondônia – UNIR, Porto Velho, RO,
victor_mouzinho@yahoo.com.br**Francisco Célio Gomes da Silva**Fundação Universidade Federal de
Rondônia – UNIR, Porto Velho, RO,
celiohermoso@gmail.com**Júlio Sanches L. Teixeira Militão**Fundação Universidade Federal de
Rondônia – UNIR, Porto Velho, RO,
militao@unir.br

Avaliação da variabilidade do peso médio de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas*)

Introdução

O pinhão manso (*Jatropha curcas*) é uma planta perene da família Euforbiaceae particularmente resistente às condições adversas de clima e solo, cujo potencial para produção de óleo tem sido considerado elevado (ARRUDA et al., 2004; HELLER, 1996) Por ser uma espécie pioneira e de cobertura foliar abundante é possível associar a atual perspectiva de aumento no plantio com a recuperação de áreas degradadas, sem prejuízo para áreas de preservação ou para a produção de alimentos (SEVERINO et al., 2007; AVELAR et al., 2006; BRASIL, 1985).

Por ser um cultivo relativamente recente, avaliações da variabilidade e do controle genético dos componentes de produção são importantes para o estabelecimento de estratégias mais apropriadas para desenvolvimento de novos materiais. Somado a outras características como, o número de ramos, o número médio de frutos por cacho e o número médio de sementes por fruto, o peso médio das sementes é um dos principais componentes da produtividade deste cultivo. Além da praticidade de avaliação, a predominância dos mecanismos genéticos em relação aos fatores ambientais é determinante para a escolha de poucas características de maior impacto para triagem inicial de maior número de materiais (ROCHA et al.; 2005; CRUZ et al., 2004).

Ferrao e Ferrao (1984) citados por Heller (1996) observaram a ocorrência de correlações positivas entre o peso das sementes e o teor de óleo, assim como, correlações negativas entre o peso das sementes e o teor de fibras e o conteúdo de cinzas nas sementes. A caracterização destas relações indica boas perspectivas de seleção visando à obtenção de materiais que associem a maior produtividade a maior qualidade da matéria-prima.

As sementes do pinhão manso possuem tegumento rijo e quebradiço que reveste a amêndoa de albúmen branco e oleaginoso. Segundo Heller, 1996 quando secas as sementes apresentam tamanho entre 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,5 cm de largura e peso individual entre 0,5 a 0,8 g, dependendo da variedade e dos tratos culturais. De acordo com Peixoto, 1973, a semente apresenta em média as proporções de 45% de casca e 55% de amêndoa. Segundo Braga (1973) citado por Arruda (2004) as sementes de pinhão manso apresentam uma faixa de variabilidade para teor de óleo na semente entre 25% a 40% (ARRUDA et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi de quantificar a variabilidade genética da característica “peso de sementes” em pinhão manso e o progresso genético com a prática da seleção massal em plantio homogêneo, visando avaliar a utilidade desta característica na seleção de plantas de maior potencial para a produção de óleo.

Material e métodos

Foram caracterizadas amostras de frutos de 244 plantas de pinhão manso de quarenta meses de idade em plantio adensado no Município de Ariquemes, RO, localizado na Latitude 9°55'24.50"S e Longitude 63° 7'15.58"O. O plantio, instalado no espaçamento de 3 x 3 m em março de 2005, foi composto por mudas produzidas a partir de sementes provenientes do Estado de Minas Gerais. A caracterização do solo realizada em fevereiro de 2008, está mostrada na Tabela 1.

¹ Este trabalho foi desenvolvido com o apoio financeiro do CNPq através do projeto “Desenvolvimento de tecnologia para a produção agrícola energética no Estado de Rondônia”.

Tabela 1. Análise química de quatro amostras compostas coletadas em duas profundidades na área de plantio localizada no município de Ariquemes, RO.

Amostras	Prof. cm	pH em H ₂ O	P	K	Ca+Mg	Al+H	Al	M.O.	V
		mg/dm ³	mmol/dm ³	g/Kg	%				
1	0-20	4,7	1,7	0,11	1,8	4,3	0,3	14	30
2	0-20	4,5	1,2	0,12	1,5	4,3	0,6	24	31
3	20-40	4,2	0,5	0,05	1,4	4,1	0,7	33	25
4	20-40	4,2	0,7	0,10	1,5	3,9	0,5	24	29

Sendo: Prof: Profundidade em cm da amostra, P: fósforo trocável do solo (Mielich1), K: potássio trocável do solo (Mielich1), Ca+Mg: cálcio e magnésio trocável do solo, Al+H: acidez titulável, Al: alumínio trocável do solo, M.O.: concentração de matéria orgânica, V: saturação por bases.
Fonte: Dados da pesquisa.

No mês de julho de 2008 foi realizada a colheita dos frutos maduros, que foram beneficiados manualmente durante as semanas seguintes. Após o beneficiamento, as sementes foram secas à sombra por sete dias, quando tiveram sua umidade mensurada de maneira direta utilizando estufa à 105 °C no laboratório de Análise de Óleos da UNIR - Universidade Federal de Rondônia. As sementes beneficiadas foram separadas em três repetições de cinquenta sementes por árvore para pesagem. Após o período de avaliação as sementes foram armazenadas em sala refrigerada à 18 °C.

As análises foram realizadas segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que: Y_{ij} = observação da i-ésima planta na j-ésima repetição; μ = média geral do plantio; P_i = efeito fixo da i-ésima planta; ε_{ij} = erro aleatório da i-ésima planta na j-ésima repetição.

A estimativa do coeficiente de determinação genotípico baseado no peso médio das matrizes foi obtida por:

$$H^2 = \frac{\hat{\phi}_g}{\hat{\sigma}_f^2}$$

Em que: $\hat{\phi}_g$ é o componente quadrático que expressa a variabilidade genotípica, $\hat{\sigma}_f^2$ é a variância fenotípica média.

A acurácia na seleção massal foi obtida pela raiz quadrada do coeficiente de determinação genotípico:

$$A_c = \sqrt{\frac{\hat{\phi}_g}{\hat{\sigma}_f^2}}$$

As estimativas dos coeficientes de variação genético e experimental foram obtidas por:

$$CV_g = \frac{\sqrt{\hat{\phi}_g} \cdot 100}{\bar{x}}$$

$$CV_e = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_f^2} \cdot 100}{\bar{x}}$$

Resultados e discussão

O peso de semente mostrou variabilidade genética significativa pelo teste F a 1% de probabilidade (Tabela 2). A ocorrência de variabilidade genética significativa entre as plantas avaliadas é fundamental para o progresso genético com a prática da seleção massal e depende da contribuição significativa no efeito de planta para a expressão da característica. Em avaliação semelhante, Heller (1996), avaliou o peso de 1000 sementes em 13 procedências plantadas em quatro campos experimentais nos países de Senegal e Cabo Verde e não observou variabilidade genética significativa para esta mesma característica.

Tabela 2. Resumo da análise de variância do peso médio de sementes entre plantas de pinhão-manso de 40 meses de idade, coletadas na área de plantio localizada no município de Ariquemes, RO.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Matrizes	243	1,8370	0,00756	8,57**
Resíduo	488	0,4303	0,000882	
Total	731	2,2673		
Média	0,6805			
C.V.(%)	4,36			

F.V. - Fonte de variação, G.L. - graus de liberdade, S.Q.: soma de quadrados, Q.M.- quadrado médio, F - teste F da ANOVA, ** teste F significativo a 1%, C.V.: coeficiente de variação.

Heller, 1996 também observou coeficientes de variação de 4,6 e 4,9 na avaliação do peso de 1000 sementes entre 13 procedências de pinhão manso com respectivamente, 7,9 meses e 25,3 meses após o plantio. Os valores do coeficiente de variação indicam que o erro experimental observado é compatível com uma boa condução experimental (BRASIL, 1992).

A diferença no peso das sementes pelo teste de agrupamento de médias de Scott Knott a 1% de probabilidade indicou a ocorrência de seis grupos de médias (Tabela 3). Os grupos indicados pelo teste apresentam mínima variação dentro e máxima variação entre grupos e sua interpretação permite quantificar a variabilidade entre os grupos delimitados pelos valores de máximos e mínimos. O agrupamento em classes de médias diferenciadas permitiu identificar um conjunto de plantas (grupo "a") composto por cinquenta e seis genótipos de desempenho superior ao grupo que contém a média do experimento (grupo "b") (Tabela 3).

Tabela 3. Agrupamento de médias de tratamentos pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do peso médio de sementes entre plantas de pinhão-manso de 40 meses de idade, coletadas na área de plantio localizada no município de Ariquemes, RO.

Grupos	n	Máximo (g/semente ⁻¹)	Mínimo (g/semente ⁻¹)
a	52	0,8053	0,7180
b	96	0,7173	0,6727
c	60	0,6720	0,6353
d	29	0,6343	0,5880
e	5	0,5653	0,5120
f	2	0,4883	0,4407

Grupos: Classes de menor variabilidade dentro e maior variabilidade entre identificadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, **n:** número de indivíduos pertencentes a cada classe, **Máximo:** limite superior que delimita a mudança de classe do peso (g/semente⁻¹), **Mínimo:** limite inferior que delimita a mudança de classe da peso (g/semente⁻¹).

Os valores máximos e mínimos do peso das sementes observados por Heller 1996, foram de 0,417 e 0,575 gramas por semente. Segundo Peixoto, 1973 as sementes de pinhão manso apresentam uma faixa de variabilidade para peso de sementes entre 0,4 a 0,8 gramas por semente. Os valores de máximo e mínimo observados no plantio sugerem representatividade dos materiais avaliados em relação à variabilidade da característica descrita para a espécie (Tabela 3).

Diferente das estimativas de herdabilidade obtidas a partir de efeitos aleatórios que permitem a generalização da inferência para outros plantios, as estimativas do coeficiente de determinação genotípico permitem inferir somente em relação às plantas avaliadas. Segundo Resende, (1998) o valor do coeficiente de determinação genotípico pode ser considerado de alta magnitude ($H^2 \geq 0,60$) e preciso, uma vez que o valor de desvio padrão observado foi inferior a 20% do valor da estimativa (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativa dos parâmetros genéticos avaliados: ϕ_g : componente quadrático que expressa a variabilidade genotípica entre matrizes de pinhão-manso, $\hat{\sigma}_e^2$: estimativa da variância residual, $\hat{\sigma}_f^2$: estimativa da variância fenotípica total, H^2 : coeficiente de determinação genotípico, A_c : acurácia da seleção massal, CV_g : coeficiente de variação genético, CV_e : coeficiente de variação experimental.

Estimativas dos parâmetros genéticos	
ϕ_g	0,002227
$\hat{\sigma}_e^2$	0,000878
$\hat{\sigma}_f^2$	0,003105
H^2	0,72 +/- 0,08
A_c	0,84
CV_g	6,93
CV_e	4,35

O ganho genético é inversamente proporcional à intensidade de seleção que quantifica o número de indivíduos selecionados (CRUZ et al., 2004). Segundo Resende (2002) uma das estratégias para seleção de matrizes é determinar o número mínimo de plantas que permita maximizar o limite inferior do intervalo de confiança do ganho genético corrigido para endogamia (RESENDE, 2002). A maximização do limite inferior do intervalo de confiança do ganho genético corrigido para endogamia ocorreu com a seleção das 8 melhores plantas. A nova média prevista com a seleção destes indivíduos é de 0,76 gramas por semente; valor este, 12% superior à média do experimento (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativas do efeito genotípico na expressão da característica peso de sementes de plantas de pinhão-manso (g/semente⁻¹) aos 40 meses de idade.

Ordenamento	g	u + g	Ganho	Nova Média	Ganho percentual
1	0,1103	0,7908	0,1103	0,7908	0,16
2	0,1073	0,7879	0,1088	0,7894	0,16
3	0,085	0,7655	0,1009	0,7814	0,15
4	0,0802	0,7608	0,0957	0,7763	0,14
5	0,0726	0,7531	0,0911	0,7716	0,13
6	0,0685	0,749	0,0873	0,7679	0,13
7	0,0685	0,749	0,0846	0,7652	0,13
8	0,0661	0,7466	0,0823	0,7629	0,12
9	0,0655	0,7461	0,0804	0,761	0,12
10	0,0614	0,7419	0,0785	0,7591	0,12
11	0,0611	0,7416	0,0769	0,7575	0,11
12	0,0608	0,7413	0,0756	0,7562	0,11
13	0,0602	0,7408	0,0744	0,755	0,11
14	0,0593	0,7399	0,0733	0,7539	0,11
15	0,0584	0,739	0,0723	0,7529	0,11
16	0,0567	0,7372	0,0714	0,7519	0,11
17	0,0558	0,7363	0,0704	0,751	0,10
18	0,0555	0,736	0,0696	0,7502	0,10
19	0,0543	0,7349	0,0688	0,7494	0,10
20	0,0537	0,7343	0,0681	0,7486	0,10
21	0,0537	0,7343	0,0674	0,7479	0,10
22	0,0525	0,7331	0,0667	0,7473	0,10
23	0,0508	0,7313	0,066	0,7466	0,10
24	0,0508	0,7313	0,0654	0,7459	0,10
25	0,0508	0,7313	0,0648	0,7453	0,10
26	0,0499	0,7304	0,0642	0,7448	0,10
27	0,0472	0,7278	0,0636	0,7441	0,09
28	0,0461	0,7266	0,063	0,7435	0,09
29	0,0461	0,7266	0,0624	0,7429	0,09
30	0,0455	0,726	0,0618	0,7424	0,09

g: efeito genotípico predito, u: média da população.

A principal vantagem de se trabalhar com maior número de indivíduos para assegurar um número efetivo mínimo, é assegurar a possibilidade de obtenção de ganhos nas etapas seguintes de seleção. Neste cenário, os procedimentos de seleção devem conservar a variabilidade de outras características visando à obtenção de uma planta de melhor qualidade de sementes e produtividade. Alguns autores sugerem que o número efetivo mínimo de 30 indivíduos deve ser mantido no estabelecimento de unidades de recombinação em plantas perenes e essências florestais (RESENDE, 2002). A nova média prevista com a seleção de 30 indivíduos é de 0,74 gramas por semente; valor este 9% superior à média do experimento (Tabela 5).

Considerando o insipiente grau de domesticação deste cultivo, que limita as estratégias de seleção, o peso médio das sementes mostrou-se uma característica de potencial para o desenvolvimento de novos materiais, tendo em vista que sua variabilidade foi influenciada principalmente pelo efeito de planta dentro do plantio.

Conclusões

- 1) O peso de sementes é uma característica de potencial para o desenvolvimento de novos materiais que associem a qualidade das sementes a uma boa produtividade.
- 2) A variabilidade para peso de sementes observada no plantio subsidia o progresso genético e a obtenção de uma nova média de 0,74 gramas por semente com a seleção dos trinta melhores indivíduos.

Referências

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

AVELAR, R. C.; DEPERON J. R.; CARVALHO J. P. F. Produção de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) em tubetes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. *Anais....* Brasília, DF: ABIPTI, 2006. p.137-139.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, DF: STI/CIT, 1985. 364 p. (Documentos, 16).

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, 480 p.

HELLER, J. **Physic nut (*Jatropha curcas*): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1996. 66 p.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284 p.

ROCHA, R. B.; MURO ABAD, J.I.; ARAÚJO, E. F.; CRUZ, C. D. Utilização do método Centróide para estudo de estabilidade e adaptabilidade ao ambiente. *Ciência Florestal*, v. 15, p. 255-266, 2005.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informática Tecnológica; Colombo: Embrapa Floresta, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de ; MORA, A.L. ; HIGA, A. R. Efeito do tamanho amostral na estimativa da herdabilidade em espécies perenes. *Floresta*, v. 28, p. 51-63, 1998.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. **Avaliação de mudas de pinhão-manso em recipientes de diferentes volumes**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 14p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

Circular Técnica, 104

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Rondônia
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406,
CEP 78900-970, Porto velho, RO.
Fone: (69)3901-2510, 3225-9384/9387
Telefax: (69)3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



1ª edição

1ª impressão: 2008, tiragem: 100 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Cléberson de Freitas Fernandes
Secretária: Marly de Souza Medeiros
Membros: Abadio Hermes Vieira
André Rostand Ramalho
Luciana Gatto Brito
Michelliny de Matos Bentes-Gama
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Expediente

Normalização: Daniela Maciel
Revisão de texto: Wilma Inês de França Araújo
Editoração eletrônica: Marly de Souza Medeiros