

Variabilidade no percentual de tegumento da semente de mamona e sua importância para o melhoramento¹

Variability on percentage of seed hulls of castor seed and its importance to breeding

Liv Soares Severino^{2*}, Walker Gomes de Albuquerque³, Maria Aline de Oliveira Freire⁴, Jucélia Araújo Gomes⁵ e Máira Milani⁶

Resumo – A redução no peso do tegumento em relação ao peso total da semente tem sido usada como estratégia para incremento do teor de óleo em sementes de oleaginosas como o girassol. Com objetivo de quantificar a variabilidade do percentual de tegumento e do peso da semente, assim como a associação entre estas variáveis em dez genótipos de mamona, mediu-se o peso da semente e percentual de tegumento nas cultivares BRS Paraguaçu, BRS Nordestina, BRS Energia, Epaba Ouro, AL Guarani, Mirante 10, Guarany, do híbrido Lyra, da linhagem CNPA 93-168 e de mamoneiras espontâneas de Campina Grande-PB. Utilizaram-se amostras de sementes de 20 g no delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Observou-se grande variabilidade em ambas as características. O percentual de tegumento variou de 28,80% na cultivar BRS Energia a 21,05% na cultivar Epaba Ouro e o peso da semente variou de 0,852 g na cultivar BRS Paraguaçu a 0,205 g na mamoneira espontânea, havendo correlação negativa entre estas duas variáveis ($r^2 = -0,77$). A grande variabilidade observada no percentual de tegumento entre os genótipos avaliados indica que há possibilidade de se incrementar o teor de óleo da semente de mamona selecionando materiais que tenham menor participação do tegumento no peso total da semente, caminho que foi trilhado por melhoristas de outras espécies oleaginosas.

Palavras-chave - *Ricinus communis*. Oleaginosas. Correlação fenotípica.

Abstract – Reduction on seed hull weight in relation to total seed weight has been used as strategy for increasing oil content in oilseed crops like sunflower. In order to measure the variability of seed hull percentage and seed weight, as well as the correlation between these variables, weight of seed and percentual of seed hull was measured in the cultivars BRS Paraguaçu, BRS Nordestina, BRS Energia, Epaba Ouro, AL Guarani, Mirante 10, Guarany, Lyra hybrid, CNPA 93-168 line and wild castor plants collected at Campina Grande-PB. Samples with 20 g of seeds were analysed in a completely random design with five replications. It was observed a high variability in both variables. The seed hull percentage ranged from 28.80% (BRS Energia) to 21.05% (Epaba Ouro) and the seed weight ranged from 0.852 g (BRS Paraguaçu) to 0.205 g (wild plants). It was also observed a negative correlation between these variables ($r^2 = -0.77$). The high variability observed in the seed hull percentage of brazilian castor genotypes is an indication that it is possible to increase the seed oil content by selecting materials with lower participation of hull weight on the total seed weight, following the same procedure used by breeders of others oilseed crops.

Key words - *Ricinus communis*. Oilseeds. Phenotypic correlation.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 21/08/2007; aprovado em 20/11/2008

²Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua: Oswaldo Cruz, 1143, Campina Grande-PB, CEP: 58 429-095, liv@cnpa.embrapa.br

³Eng. Agrícola, Doutorando pela Universidade Federal de Campina Grande, walkergomes@yahoo.com.br

⁴Estudante de Biologia, Estagiária da Embrapa Algodão, freire.a@ig.com.br

⁵Estudante de Biologia, Estagiária da Embrapa Algodão, ju.celia.araujo@hotmail.com

⁶Eng. Agrônoma, M. Sc., Pesquisadora da Embrapa Algodão, maira@cnpa.embrapa.br

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence à família *Euphorbiaceae*, que engloba um vasto número de espécies nativas da região tropical. Seu produto comercial é o óleo extraído das sementes, o qual contém 90% do ácido graxo ricinoléico, único ácido graxo hidroxilado, que confere ao óleo características singulares e possibilita ampla possibilidade de utilização industrial, tornando a mamoneira de importante potencial econômico e estratégico para o país (COSTA et al., 2006).

A mamona tem sido promovida como alternativa para fornecimento de óleo na produção de biodiesel (SILVA; FREITAS, 2008). Embora seja sugerida para regiões semi-áridas, onde sua tolerância ao estresse hídrico é uma vantagem competitiva considerável, também é uma alternativa para regiões com boa disponibilidade de água, onde maiores produtividades podem ser obtidas (SAVY FILHO et al., 2007).

Como o óleo é o principal produto da mamona, incrementar o teor de óleo da semente é um objetivo buscado continuamente, seja pelo melhoramento genético tradicional ou pelo manejo cultural. Porém, o manejo agrônomico tem pouco efeito sobre o teor de óleo, pois esta característica é pouco influenciada pelos fatores como população de plantio (SEVERINO et al., 2006a), fertilização (SEVERINO et al., 2006b) ou época de plantio (REDDY et al., 2007), embora Severino et al. (2006c) tenham observado aumento do teor de óleo nas sementes em resposta à adubação fosfatada.

O teor de óleo sempre tem lugar de destaque entre as características consideradas no melhoramento genético da mamoneira (BAHIA et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2006; COSTA et al., 2006; RAMANA et al., 2005), verificando-se em alguns casos que o maior teor de óleo associa-se a menores produtividades (SEVERINO et al., 2006b; YADAV et al., 2004).

Em outras espécies, como a canola, o teor de óleo é influenciado por fatores ambientais, especialmente as condições climáticas durante a maturação das sementes, disponibilidade de nutrientes e estado de maturação no momento da colheita (OLSSON; ANDERSSON, 1963). Na soja, o teor de óleo na semente pode variar de 18 a 22%, é influenciado pelo genótipo ou ambiente e quando se selecionam genótipos com maior teor de óleo, o teor de proteína decresce (POEHLMAN, 1979). Em girassol, o teor de óleo da semente é muito influenciado por fatores ambientais, tendo associação com a produtividade e peso das sementes (MANIVANNAN et al., 2005). Em algodão, o teor de óleo na semente também é uma característica importante, mas historicamente pouca atenção foi dada ao aumento desse fator, sendo mais intensamente buscado

desenvolvimento de sementes sem gossipol (variedades *glandless*) (POEHLMAN, 1979) e com boas características de fibra (LUZ et al., 2007).

Fick (1978) afirma que na cultura do girassol, o teor de óleo na semente resulta da combinação do teor de óleo na amêndoa e do percentual de cascas e que o teor de cascas varia na faixa de 10% a 60%. Por essa razão, dois terços do aumento no teor de óleo obtido pelo melhoramento genético do girassol foram feitos com redução no percentual de casca e apenas um terço deveu-se ao aumento no teor de óleo da amêndoa da semente. Rossi (1998) também confirma que a relação amêndoa/casca é muito importante para selecionar genótipos que produzam alto teor de óleo nas sementes.

Esta alternativa de incremento no teor de óleo também pode ser explorada no melhoramento genético da mamoneira, pois Banzatto e Rocha (1969) afirmam que o teor de óleo na mamoneira está associado a características da semente, como tamanho e percentagem de amêndoa.

Este estudo teve o objetivo de quantificar a variabilidade no peso do tegumento em relação ao peso total da semente e no peso da semente em dez genótipos de mamona e a correlação fenotípica entre essas características.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, em junho de 2007. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em sementes das cultivares BRS Paraguaçu, BRS Nordestina, BRS Energia, Epaba Ouro, AL Guarani, Mirante 10, Guarany, do híbrido Lyra, da linhagem CNPA 93-168 (programa de melhoramento genético da Embrapa) e de mamoneiras espontâneas coletadas na cidade de Campina Grande-PB.

Cada parcela experimental consistiu em amostras de aproximadamente 20 g de sementes, as quais foram pesadas e contadas para cálculo do peso da semente e a seguir separadas em tegumento (casca) e amêndoa (endosperma + embrião), secas em estufa a 65 °C por 48 h e novamente pesadas as duas partes separadamente.

Calculou-se o peso da semente dividindo-se o peso úmido da amostra pelo número de sementes e o percentual de tegumento dividindo-se o peso seco do tegumento pelo peso seco da amêndoa + tegumento (depois multiplicado por 100).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey (5%).

Calculou-se o coeficiente de correlação entre valores de percentual de tegumento e peso da semente, o qual foi submetido ao teste t.

Resultados e discussão

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 1. Em ambas as características avaliadas houve diferença significativa entre os genótipos, obtendo-se Coeficiente de Variação de 3,19% para o percentual de tegumento e 4,92% para o peso da semente. Os valores de percentual de tegumento e peso da semente de cada genótipo, assim como a correlação entre estas variáveis estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância do percentual de tegumento e peso da semente de dez genótipos de mamona

F.V.	G.L	QME	F	Sig. (%)
Percentual de tegumento				
Trat.	9	35,82	59,21	0,00
Erro	40	0,605	-	-
Peso da semente				
Trat.	9	0,201	305,4	0,00
Erro	40	0,00066	-	-

Tabela 2 - Percentual do tegumento e peso úmido da semente de dez genótipos de mamona

Genótipo	% de tegumento	Peso da semente (g)
BRS Energia	28,80 a	0,298 g
Espontânea	28,29 a	0,205 h
Mirante 10	25,63 b	0,403 f
AL Guarany	25,16 bc	0,474 e
Guarani	24,99 bcd	0,477 e
Lyra	23,54 cde	0,600 d
CNPA 93-168	22,53 ef	0,745 b
BRS Nordeste	22,31 ef	0,685 c
BRS Paraguauçu	21,61 f	0,852 a
Epaba Ouro	21,05 f	0,477 e
D.m.s.*	1,65	0,054
Correlação	-0,77**	

- valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); *D.m.s.: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (5%); ** Significativo pelo teste t

O percentual de tegumento variou de 28,80% na cultivar BRS Energia a 21,05% na cultivar Epaba Ouro e o peso da semente variou de 0,852 g na cultivar BRS Paraguauçu a 0,205 g na mamoneira espontânea. A correlação fenotípica entre peso de tegumento e peso de semente foi negativa e significativa a 1% de probabilidade pelo teste t.

A redução no percentual de tegumento associada ao aumento do peso da semente segue um princípio lógico: à medida que se aumenta o tamanho da semente, o peso do tegumento aumenta de forma quadrática, pois varia em função da área da semente, enquanto o peso total aumenta de forma cúbica, pois varia em função do volume da semente. Severino et al. (2004) demonstraram que num lote de sementes do mesmo genótipo as sementes mais leves eram menos densas por possuírem mais poros (espaços internos vazios). Uma maior porosidade pode também provocar aumento do percentual de tegumento, pois neste caso o tegumento se forma normalmente, mas o peso da semente é menor devido aos espaços vazios em seu interior.

Nos relatos feitos por Sachli (1986), que estudou dois genótipos por seis anos, o percentual de tegumento foi de 21,5% com CV de 7,4% no genótipo VNIIMK 165 e de 22,0% com CV de 7,8% no genótipo Chervonnaya. Nesses mesmos genótipos, o peso da semente foi de 0,27 g, caracterizando uma semente pequena (comparável à BRS Energia, Tabela 2), mas com percentual de tegumento baixo, enquanto no presente estudo sementes na mesma faixa de peso apresentaram percentual de tegumento consideravelmente maior.

Sachli (1986) demonstrou que o percentual de tegumento pode ser influenciado pelo ambiente, mas o componente genético também é muito importante. Nos genótipos VNIIMK 165 e Chervonnaya a herdabilidade média do percentual de tegumento foi de 38,2 e 21,9%, respectivamente, mas variando dentro da faixa de 18,3 a 44,5%.

Moshkin (1986) acompanhando a seleção de mamoneiras num período de dez anos, observou que o percentual de tegumento em determinado genótipo foi reduzido de 23,0 para 22,5%, enquanto o teor de óleo da semente aumentou de 51,5 para 52,7% (esta diferença foi significativa a 10% pelo Teste F) e que as condições ambientais podem influenciar essa característica. Nos racemos primários, secundários e terciários, os quais cresceram quando a temperatura estava acima de 15 °C, o peso da semente e teor de óleo na semente praticamente não se alteraram, mas nos racemos quaternários que maturaram num período de baixas temperaturas (10,5 °C, em média), as sementes tornaram-se mais leves e o percentual de tegumento aumentou, ao mesmo tempo em que reduziu-

se o teor de óleo da semente. No entanto, observou-se que o teor de óleo da amêndoa não se reduziu, mantendo-se em 68,5%, valor idêntico ao do racemo primário que cresceu em condições mais favoráveis, o que significa que a redução no teor de óleo da semente deveu-se ao aumento no percentual de tegumento e não à redução no teor de óleo da amêndoa.

Há possibilidade de se incrementar o teor de óleo da semente de mamona selecionando materiais que tenham menor participação do tegumento no peso total da semente, caminho que foi trilhado por melhoristas de outras espécies oleaginosas como o girassol (FICK, 1978; ROSSI, 1998) e sugerido para a mamona por Banzatto e Rocha (1969). Há necessidade de correlacionar o percentual de redução de tegumento com o teor de óleo, pois o teor de óleo é uma característica com alta herdabilidade e por isso seu manejo num programa de melhoramento é mais fácil que do percentual do tegumento. Sachli (1986) estimou a herdabilidade do teor de óleo na amêndoa da semente na faixa de 26,2 a 54,2%, com média de 41,0%. Sachli (1986) também estudou os coeficientes de correlação entre diversas características da planta e observou que o percentual de tegumento está fortemente associado ao teor de óleo da semente ($r^2=-0,75$), mas pequena associação a produtividade, número de sementes por planta, precocidade, altura da planta, número de racemos, número de internós e outras características importantes. Entre todas as características listadas, a correlação mais alta foi com a produtividade do racemo primário ($r^2=-0,20$).

Destaca-se a observação de que o percentual de tegumento apresenta correlação negativa com o teor de óleo da semente ($r^2=-0,75$), mas baixa correlação com o teor de óleo da amêndoa ($r^2=-0,17$), confirmando que o aumento do teor de óleo na semente é em maior parte explicado pela diminuição do percentual de tegumento e não pelo aumento no teor de óleo da amêndoa (Sachli, 1986).

No entanto, como o tegumento tem a função de proteção da semente, existe o risco de que essa redução no percentual de tegumento torne a semente mais frágil e susceptível a quebra na operação de descascamento ou ataque de microorganismos durante o armazenamento, o que seria deletério para sua qualidade. Geralmente, genótipos mais resistentes a seca possuem tegumentos mais grossos (coriáceos) e com maior teor de cera, o que pode justificar que as cultivares utilizadas neste estudo, que foram selecionadas para condições de menor disponibilidade de água, apresentaram maior percentual de tegumento por peso de semente do que as cultivares russas (VNIIMK 165 e Chervonnaya).

Evidencia-se ainda a necessidade de desenvolver metodologias que permitam tornar mais prática a medição do percentual de tegumento, já que a análise precisaria

ser feita em grande número de amostras. Uma análise não destrutiva da semente seria muito desejada, pois geralmente as amostras disponíveis nos programas Melhoramento Genético Vegetal têm tamanho reduzido. Essa metodologia facilitaria a adoção desta variável entre os critérios avaliados nos programas de melhoramento genético da mamoneira.

Conclusões

1. O germoplasma de mamona disponível no Brasil possui variabilidade suficiente para se obterem ganhos de seleção do percentual do tegumento no peso da semente;
2. O melhoramento genético buscando aumento do teor de óleo na semente da mamoneira pode ser feito pela redução no percentual de tegumento.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do FUNDECI/Banco do Nordeste e Consórcio CENP Energia para realização deste estudo.

Referências

- BAHIA, H. F. et al. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 03, p. 357-362, 2008.
- BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V. Genética e Melhoramento da Mamoneira. In: KERR, W. E. (ed.). **Melhoramento e Genética**. Piracicaba: Editora da Universidade de São Paulo, 1969. p. 102-113.
- CAVALCANTE, M. et al. Caracterização de sementes de mamoneiras asselvajadas do Estado de Alagoas. **Ciência Rural**, v. 08, n. 01, p. 25-29, 2006.
- COSTA, M. N. et al. Diversidade genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.
- FICK, G. N. Breeding and Genetics. In: CARTER, J. F. **Sunflower Science and Technology**. Madison: **American Society of Agronomy**, 1978. p. 279-338.
- LUZ, M. J. S. et al. Associação entre variáveis relacionadas à qualidade da fibra de algodoeiro irrigado submetido a diferentes doses de uréia. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 11, n. 03, p. 185-193, 2007.
- MANIVANNAN, N.; MURALIDHARAN, V.; SUBBALAKSHIMI, B. Correlation analysis in sunflower. **Legume Research**, v. 28, n. 01, p. 71-73, 2005.

- MOSHKIN, V. A. Genetic and biological fundamentals of seed production. In: MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. p. 179-184.
- OLSSON, G.; ANDERSSON, G. Selection for oil content in cruciferous plants. In: AKERBERG, E. et al. **Recent Plant Breeding Research**. New York: John Wiley & Sons, 1963. p. 64-72.
- POELHMAN, J. M. **Breeding field crops**. Westport: The AVI Publishing, 1979. 483p.
- RAMANA, P. V.; LAVANYA, C.; RATNASREE, P. Combining ability and heterosis studies under rainfed conditions in castor (*Ricinus communis* L.). **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 65, n. 04, p. 325-326, 2005.
- REDDY, U. V. B.; REDDY, G. P. REDDY, D. S. Yield and oil content of castor varieties as influenced by planting dates. **Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development**, v. 22, n. 01, p. 114-116, 2007.
- ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Editora Tecnoagro, 1998. 333 p.
- SACHLI, I. K. Variability, Inheritance and Correlation of characteristics. In: MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. p. 103-116.
- SAVY FILHO, A. et al. IAC-2028: Nova cultivar de mamona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 03, p. 449-452, 2007.
- SEVERINO, L. S.; COELHO, D. K.; CARDOSO, G. D. **Caracterização do volume, densidade, germinação, e desenvolvimento inicial de sementes de mamona em diferentes faixas de peso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 14 p.
- SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 01, p. 50-54, 2006a.
- SEVERINO, L. S. et al. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 05, p. 879-882, 2006b.
- SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 04, p. 563-568, 2006c.
- SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v. 38, n. 03, p. 843-851, 2008.
- YADAV, Y. P. et al. Genotypic association and path analysis in castor (*Ricinus communis*). **Journal of Oilseeds Research**, v. 21, n. 02, p. 346-348, 2004.