

DA SILVA et al. Caracterização e herdabilidade em caracteres morfológicos e fisiológicos da mamona  
**CARACTERIZAÇÃO E HERDABILIDADE EM CARACTERES MORFOLÓGICOS  
E FISIOLÓGICOS DA MAMONA**

**CHARACTERIZATION AND HERITABILITY IN MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL  
CHARACTERS OF CASTOR BEAN**

José Antonio Gonzáles da Silva<sup>1\*</sup>; Taiane Pettenon Bandeira<sup>2</sup>; Cíntia Diniz Manjabosco<sup>2</sup>;  
Cleusa Adriane Menegassi Bianchi Krüger<sup>1</sup>; Sergio Delmar dos Anjos e Silva<sup>3</sup>; Maraísa Crestani<sup>4</sup>;  
Roberto Carbonera<sup>1</sup>.

**RESUMO**

A mamona possui ampla capacidade de adaptação a diferentes regiões agrícolas com cultivares mostrando variabilidade fenotípica em vários caracteres de importância agrônômica. O objetivo do trabalho foi caracterizar cultivares de mamona indicadas para cultivo no sul do Brasil considerando caracteres fisiológicos, adaptativos e da inflorescência, além da determinação de parâmetros genéticos como forma de conhecer os componentes da variância fenotípica responsáveis pela expressão destes caracteres. Foram avaliados dezessete caracteres de interesse agrônômico em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições em oito cultivares de mamona. As cultivares de mamona expressam diferenças em distintos caracteres agrônômicos, com a cultivar IAC 80 como a de maior produção de grãos, índice de colheita e reduzida duração de safra. Herdabilidades de média a elevadas magnitudes foram observadas em grande parte dos caracteres adaptativos, fisiológicos e da inflorescência, com exceção do início da floração ao início da maturação e estatura de planta.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., variabilidade genética, componentes do rendimento, quadrado médio.

**ABSTRACT**

The castor bean has a wide adaptability the different regions showing cultivars with phenotypic variability in several traits of agronomic importance. The objectives of this work was to evaluation castor bean cultivars indicated to cultivation for South of Brazil in physiological, adaptive and of inflorescence traits and quantify genetic parameters as way of knowing

components phenotypic variance responsible by expression of these traits. Were evaluating seventeen importance agronomic traits in random blocks design with three replicates in eight of castor bean cultivars. The castor bean cultivars express differences in distinct agronomic traits, with IAC 80 cultivar higher grain yield, harvest index and with a harvest time reduced, simultaneously. Medium to high heritability magnitudes were observed in various adaptive, physiological and of inflorescence traits except the beginning of flowering to maturation and plant height.

**Key words:** *Ricinus communis* L., genetic variability, yield components, mean square.

**INTRODUÇÃO**

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa de grande importância econômica, pois o óleo em suas sementes apresenta inúmeras aplicações na área industrial, principalmente na produção de biocombustíveis. No entanto, BARBIERI & STUMPF (2008) ressaltam a particularidade do óleo e dos grãos de não aptidão na ingestão por animais e humanos. De acordo com a CONAB (2011) a Índia é o líder mundial de produção de mamona (acima de 1 milhão de toneladas), a China em segundo, com produção de 171,7 mil toneladas e o Brasil em terceiro, devendo produzir 137,2 mil toneladas. No Brasil, a estimativa da área de cultivo na safra 2011/2012 deverá ser superior em 37,7% em relação ao ano anterior, passando para 217,2 mil hectares e produção de grãos alcançando 137,2 mil toneladas, com expectativa de produtividade média ao redor de 631 kg ha<sup>-1</sup>. Os principais estados produtores são a Bahia, Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Piauí e São Paulo. No RS, a área de plantio da mamona vem mostrando crescimento linear. Na safra 2003/2004 era

<sup>1\*</sup>Professor de Departamento de Estudos Agrários, Curso de Agronomia, Universidade regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUL). E-mail:jagsfaem@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RS.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS.

<sup>4</sup>Doutora em Fitomelhoramento pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia, FAEM/UFPeL, Pelotas/RS.

(Recebido para Publicação em 27/06/2011, Aprovado em 25/01/2012)

de 200 ha, indo para 600 ha na safra 2004/2005; 1200 ha em 2005/2006, cerca de 6.000 ha em 2006/2007 e expectativa de 8.500 ha em 2011/2012, com produtividade média ao redor de 1000 Kg ha<sup>-1</sup>. Impulso significativo devido à instalação de indústrias de óleo e biodiesel no estado e incentivos governamentais com vistas à produção familiar (MADAIL et al., 2007).

A mamona é uma planta de ciclo anual ou semiperene dependendo das condições ambientais na qual se encontra, com variação em diversos aspectos como o hábito de crescimento, estatura de planta, número e tamanho do racemo, conteúdo e coloração do óleo e outros. De hábito arbustivo, os frutos geralmente possuem espinhos, com diferentes tamanhos, formas e tonalidades de coloração (AMORIM NETO et al., 2001; ZUCHI et al., 2010a). Com inflorescência de sistema reprodutivo misto, permite tanto a autofecundação como a fecundação cruzada. A taxa de fecundação cruzada pode variar de 10 a 40%, sendo proporcional à estatura de plantas (SAVY FILHO, 2005).

O rendimento de grãos é um caráter complexo, cuja magnitude resulta da expressão e interação entre os diferentes componentes que o compõem, sejam eles diretos ou indiretos, que, interagindo entre si e com o ambiente, possibilitam a expressão do potencial genético da cultivar (CARVALHO & PISSAIA, 2002). Em mamona, os componentes diretos do rendimento são o número de racemos por planta, grãos por racemo e massa de mil grãos. Além disto, existem outros componentes da planta e da inflorescência que atuam mais ou menos influenciando os diretos, como os relacionados ao desempenho fisiológico (índice de colheita e rendimento biológico), aqueles de adaptação (ciclo e estatura) e, os ligados à inflorescência (comprimento da estrutura masculina e feminina no racemo).

A expressão dos componentes que constituem a planta pode ser entendida de forma mais eficiente através da natureza e intensidade com que as variações de origem genética e de ambiente atuam sobre o fenótipo, sendo a herdabilidade o efeito cumulativo de todos os locos que o afetam. Portanto, conhecida a herdabilidade, pode ser dimensionado a intensidade com que estas variações afetam sua expressão (CRUZ, 2005). Vários métodos para o cálculo da herdabilidade têm sido descritos, podem-se citar: o da herdabilidade realizada, regressão genitor-progênie, componentes de variância e outros, com emprego em situações mais específicas (CARVALHO et al., 2001; PASSOS et al., 2010). Estes autores comentam que a herdabilidade pode ser obtida a partir de ensaios de linhagens ou cultivares com base nos componentes de variância, a partir do quadrado médio da análise de variância (Anava) em um experimento com igual número de plantas ou de parcelas seguindo um delineamento experimental. Portanto, o objetivo do

trabalho foi caracterizar cultivares de mamona indicadas para cultivo no sul do Brasil considerando caracteres fisiológicos, adaptativos e da inflorescência, além da determinação de parâmetros genéticos como forma de conhecer os componentes da variância fenotípica responsáveis pela expressão destes caracteres.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2009/2010 em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Típico (SANTOS et al., 2006). O clima da região segundo classificação de Köppen é do tipo Cfa, com verão quente sem estação seca (MORENO 1961). Foram avaliadas oito cultivares de mamona em delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, sendo cada parcela constituída de quatro linhas de oito metros de comprimento com espaçamento entre linhas e plantas de 1,6 x 0,8 m para as variedades AL Guarany 2002, CPACT 40, IAC 226, BRS Energia, IAC Guarani, Vinema T1 e IAC 2028 e, de 1,6 x 1,5 m para a variedade IAC 80. A sementeira foi realizada em 15 de dezembro de 2009 de forma manual com três sementes por cova. Após emergência foi realizado o desbaste para permanência de uma planta por cova. A adubação utilizada foi de 20 kg ha<sup>-1</sup> da formulação (5-20-20) na base e de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura na forma de uréia aos 21 dias após a emergência no estádio vegetativo de quatro folhas expandidas, conforme as indicações do Manual de Cultivo da Mamona (CARVALHO, 2005).

Os caracteres avaliados foram: a) Adaptativos: 1. dias da emergência ao início da floração, em dias (DEIF), 2. dias da emergência ao final da floração, em dias (DEFF), 3. início da floração ao início da maturação, em dias (IFIM), 4. início da floração a maturação final, em dias (IFMF), 5. duração do período de colheita, em dias (DPC) e, 6. estatura de planta, em cm (EP); b) Fisiológicos: 7. rendimento biológico, em Kg ha<sup>-1</sup> (RB), 8. rendimento de grãos, em kg ha<sup>-1</sup> (RG), 9. rendimento de palha, em kg ha<sup>-1</sup> (RP), 10. massa de mil grãos, em gramas (MMG) e, 11. índice de colheita, da relação RG/RB, em percentual (IC); c) Inflorescência: 12. comprimento do racemo, em cm (CR), 13. comprimento da estrutura masculina, em cm (CM), 14. comprimento da estrutura feminina, em cm (CF), 15. massa de racemo, em gramas (MR), 16. número de grãos por racemo, em unidade (NGR) e, 17. número de racemos por planta, também em unidade (NRP).

Em cada unidade experimental (parcela) foram marcadas cinco plantas de onde foram avaliados os caracteres adaptativos, fisiológicos e da inflorescência. Dessa forma, a emergência foi definida no dia em que as plantas da parcela emergiram do solo. A floração foi

mensurada quando mais de 50% das plantas na parcela se encontravam com a primeira flor feminina aberta na primeira inflorescência. A maturação fisiológica foi considerada quando 50% das cápsulas dos racemos mostraram mudança de cor. O final da floração foi definido quando as plantas não produziram mais inflorescências e flores no racemo e, o final da maturação, quando todos os racemos apresentaram cápsulas maduras e secas em ponto de colheita, conforme BELTRÃO (2003). Para a DPC, foram computados os dias da colheita do primeiro ao último racemo de cada planta amostrada e a EP mensurada medindo a planta da superfície do solo até o seu ápice.

Para avaliação do RB, as plantas marcadas foram colhidas rente ao solo e levadas a estufa de ar forçado por sete dias a 60°C para obtenção da massa seca. Os racemos coletados nestas plantas foram armazenados separadamente em sacos de papel para o processo de secagem, que em laboratório, seguiu com a debulha manual das cápsulas dos racemos e pesagem dos grãos. Ao obter a massa dos grãos de cada racemo, foi efetuada a soma dos mesmos para obtenção da massa de grãos por planta e, conseqüentemente, estimativa do RG. Com a obtenção dos valores do RB e RG, foi estimado o RP, por subtração (RP= RB-RG). Para obtenção da MMG, efetuou-se a pesagem de 100 grãos de cada planta e multiplicando por 10, para sua estimativa. E, para determinação do IC, em percentual, realizou-se a divisão entre o RG e o RB (IC=RG/RB), multiplicando por 100. Os caracteres da inflorescência foram computados antes da debulha para estimativa dos seguintes determinações, conforme seqüência: CR, medida da inserção do racemo até sua extremidade; CM, medido a partir da inserção do racemo até a primeira cápsula formada no racemo; CF, da inserção da primeira cápsula formada no racemo até extremidade da inflorescência. A MR via pesagem em balança de precisão; NGR, pela contagem do número de grãos na inflorescência após debulha manual e; NRP, pela contagem dos racemos em cada planta amostrada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anava) para teste de hipótese entre ausência e presença de diferenças entre as cultivares de mamona e obtenção dos valores de quadrado médio para estimativa dos componentes de variância fenotípica e herdabilidade dos caracteres fisiológicos, adaptativos e da inflorescência, conforme proposto por CARVALHO et al. (2001). No teste de médias entre os genótipos foi empregado o modelo de SCOTT & KNOTT (1974). Todos os procedimentos estatísticos do teste de hipótese e médias foram desenvolvidos pelo programa computacional Genes (CRUZ, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, diferenças estatísticas em todos os caracteres foram detectadas, sugerindo a existência de

variabilidade genética entre as cultivares. É importante destacar a forte amplitude de variação em grande parte destes caracteres, como a DPC que variou de 34 a 65 dias, do RG, com valores de 693 a 2678 kg ha<sup>-1</sup>. O NGR variou de 67 a 258 grãos e o IC, com valores mínimos e máximos de 2,81 a 22,50%, respectivamente, mostrando a forte amplitude na conversão de energia total direcionada a produção de palha e grãos (FLOSS, 2006). Nos parâmetros fisiológicos, destaque à média geral do RG de 1698 Kg ha<sup>-1</sup> obtida pelas cultivares de mamona nas condições de Augusto Pestana/RS, dando indícios da capacidade de utilização desta espécie com vistas à produção comercial, além do que, valores máximos superiores a 2500 Kg ha<sup>-1</sup> também foram obtidos (Tabela 1). VERÍSSIMO et al. (2009) verificaram no Planalto Catarinense produtividades de mamona ao redor de 1500 kg ha<sup>-1</sup> quando semeadas em novembro, porém, a partir de dezembro, reduções significativas no rendimento final foram obtidas. Cabe destacar o estado de São Paulo com desempenho médio de produtividade na faixa de 1998 Kg ha<sup>-1</sup>, ao contrário do nordeste, ao redor de 729 Kg ha<sup>-1</sup>, com a média nacional em 637 Kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2011). A baixa produtividade brasileira se deve, principalmente, a problemas de manejo com a espécie, que vão desde a necessidade de culturas para uso em consórcios, época de semeadura, espaçamentos inadequados, déficit hídrico e a falta de genótipos adaptados às diferentes condições de cultivo (LIMA, 2001; FANAN, et al., 2009).

Na tabela 2, do teste de médias, importante destacar que os caracteres adaptativos EP, DEFF e DPC, mostraram a formação de três classes distintas, de tal forma que na EP, o maior valor obtido foi na cultivar CPACT 40, com 279,6 cm e AL Guarany 2002, BRS Energia, IAC Guarani e IAC 2028 como as de porte mais reduzido, valores médios em cm de 192, 0, 152, 3, 184,0 e 175, 3, respectivamente. Ressalta-se que a EP nas condições locais, mostraram uma forte variação entre as cultivares na ordem de 152,3 a 279,6 cm, indicando padrões genéticos que vão desde a estatura reduzida até a elevada. Segundo NÓBREGA et al. (2001), a variação de estatura entre 150 a 200 cm caracteriza plantas de porte baixo, o que é desejável na mamona, podendo chegar de alta (>250 cm) até muito elevada (>300 cm). O incremento da estatura de plantas mostra associação positiva com o período de colheita, pois genótipos mais altos evidenciam maior produção de ramos por planta e, portanto, maior desuniformidade de produção e maturação de racemos (BARBIERI & STUMPF, 2008).

Na DPC, as cultivares AL Guarany 2002, IAC 226 e Vinema T1 foram as que evidenciaram maior amplitude nesta fase, expressando uma faixa de 61 a 64 dias, ao passo que a IAC 80 mostrou reduzida duração, com 34 dias. FANAN et al. (2009) relataram

DA SILVA et al. Caracterização e herdabilidade em caracteres morfológicos e fisiológicos da mamona

que a maior DPC tende a maior desuniformidade na maturação dos racemos primários, secundários e terciários na mamona, característica indesejável quando se almeja emprego de colheita mecânica. Ainda, ressaltam que o florescimento da mamoneira se dá sequencialmente, de tal forma que é natural na espécie uma desuniformidade entre racemos por planta e do período de enchimento de grãos de cada ordem do racemo. Para tanto, genótipos com menor DPC e que direcionam energia acumulada e um único racemo tem mostrado serem mais vantajosos para uso em lavouras comerciais. Nos DEFF, que caracteriza de modo conjunto à fase vegetativa e a de início e final de florescimento na planta, três classes fenotípicas foram detectadas, porém, grande parte das cultivares mostrou valores médios similares, situando-se numa faixa em torno de 200 dias neste subperíodo, destacando a BRS Energia como a de expressão mais reduzida, com 180 dias.

O IFIM e IFMF indicaram a mais reduzida variabilidade com apenas duas classes. Destaque às cultivares IAC 80 (89 dias), BRS Energia (82 dias) e IAC Guarani (82 dias) no IFIM, com a maior duração

(classe a) e, as demais, estatisticamente inferiores (classe b), variando de 65 a 75 dias, não diferindo entre si (Tabela 2). Já, no IFMF, apenas o IAC 2028 mostrou a mais reduzida expressão (classe b), com finalização do subperíodo em 112 dias, e as demais, numa faixa de 135 a 151 dias (classe a). O DEIF, que caracteriza a fase vegetativa, mostrou a maior variabilidade nos caracteres adaptativos (4 classes), com a máxima expressão na IAC 2028 (77 dias, classe a) de subperíodo mais tardio e, a mais reduzida, na cultivar BRS Energia (44 dias, classe d), mostrando precocidade à emissão da primeira inflorescência. Ratifica-se a relação existente entre estatura e ciclo, pois, a menor estatura de planta se

reflete em cultivares mais precoces, de menor tempo de colheita e maior homogeneidade de maturação (ZUCHI, et al., 2010b). Os mesmos autores observaram que sementeiras tardias promoveram forte antecipação para início da indução floral, além de favorecer crescimento vegetativo acelerado, conseqüentemente, com a redução no ciclo total.

Tabela 1. Resumo da análise de variância nos caracteres adaptativos, fisiológicos e de inflorescência avaliados em mamona.

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio dos caracteres adaptativos |                |                |                |                |               |
|-------------------|----|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|                   |    | EP<br>(cm)                                | DEIF<br>(dias) | DEFF<br>(dias) | IFIM<br>(dias) | IFMF<br>(dias) | DPC<br>(dias) |
| Bloco             | 2  | 138,5                                     | 15,50          | 34,12          | 148,17         | 8,79           | 27,37         |
| Cultivares        | 7  | 560,0*                                    | 301,99*        | 207,71*        | 173,61*        | 411,70*        | 243,70*       |
| Erro              | 14 | 273,64                                    | 21,40          | 17,69          | 145,59         | 53,74          | 7,99          |
| Total             | 23 |   |                |                |                |                |               |
| Média             |    | 212,7                                     | 61,1           | 197,0          | 76,7           | 138,4          | 55,1          |
| Máximo            |    | 291,0                                     | 83,0           | 203,0          | 110,0          | 154,0          | 65,0          |
| Mínimo            |    | 139,0                                     | 40,0           | 179,0          | 60,0           | 100,0          | 34,0          |
| CV (%)            |    | 7,7                                       | 7,5            | 2,1            | 15,7           | 5,2            | 5,1           |

  

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio dos parâmetros fisiológicos |                              |                              |            |           |
|-------------------|----|--|------------------------------|------------------------------|------------|-----------|
|                   |    | RG<br>(kg ha <sup>-1</sup> )               | RB<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | RP<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | MMG<br>(g) | IC<br>(%) |
| Bloco             | 2  | 34787                                      | 37514328                     | 39362714                     | 1782       | 9,9       |
| Cultivares        | 7  | 607430*                                    | 351219078*                   | 347324725*                   | 83790*     | 84,2*     |
| Erro              | 14 | 70913                                      | 18391554                     | 18081853                     | 1853       | 6,3       |
| Total             | 23 |  |                              |                              |            |           |
| Média             |    | 1698,0                                     | 18062,0                      | 16363,0                      | 404,0      | 11,7      |
| Máximo            |    | 2678,0                                     | 50781,0                      | 49353,0                      | 809,0      | 22,5      |
| Mínimo            |    | 693,0                                      | 6484,0                       | 5025,0                       | 210,0      | 2,8       |
| CV (%)            |    | 15,6                                       | 23,7                         | 25,9                         | 10,6       | 21,4      |

  

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio dos caracteres da inflorescência |            |            |           |            |            |
|-------------------|----|---|------------|------------|-----------|------------|------------|
|                   |    | CR<br>(cm)                                      | CM<br>(cm) | CF<br>(cm) | MR<br>(g) | NGR<br>(n) | NRP<br>(n) |
| Bloco             | 2  | 4,2   | 6,8        | 6,9        | 393,5     | 293,0      | 0,04       |
| Cultivares        | 7  | 443,5*  | 78,9*      | 224,5*     | 2646,1*   | 7226,0*    | 12,27*     |
| Erro              | 14 | 15,3  | 7,7        | 16,3       | 244,6     | 715,0      | 0,42       |
| Total             | 23 |   |            |            |           |            |            |
| Média             |    | 42,9  | 14,8       | 28,1       | 90,6      | 154,7      | 4,7        |
| Máximo            |    | 59,5  | 25,5       | 49,9       | 149,3     | 258,0      | 10,0       |
| Mínimo            |    | 22,6  | 6,5        | 15,6       | 26,5      | 67,0       | 2,0        |
| CV (%)            |    | 9,1   | 18,7       | 14,4       | 17,2      | 17,2       | 13,5       |

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ) pelo teste F. EP = Estatura de planta; DEIF = Dias de emergência ao início da floração; DEFF = Dias da emergência ao final da floração; IFIM = Início da floração ao início da maturação; IFMF = Início da floração a maturação final; DPC = Duração do período de colheita; RG = Rendimento de grãos; RB = Rendimento biológico; RP = Rendimento de palha; MMG = Massa de mil grãos; IC = Índice de colheita; CR = Comprimento do racemo; CM = Comprimento da estrutura masculina; CF = Comprimento da estrutura feminina; MR = Massa de racemo; NGR = Número de grãos por racemo; NRP = Número de racemos por planta.

Nos parâmetros fisiológicos, tendo por base o desempenho dos genótipos em produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ),

a maioria mostrou destaque, com valores variando de 1,59 a 2,20 (classe a), no entanto, o genótipo IAC

2028 com a mais reduzida expressão, de 0,8 t ha<sup>-1</sup> (classe c). No RB, a cultivar CPACT 40 apresentou maior contribuição, com um rendimento total de matéria seca de 42,05 t ha<sup>-1</sup> (classe a), de forma que, as demais, não diferiram entre si, com amplitude de 7,89 a 24,21 t ha<sup>-1</sup> (classe b). No RP, as cultivares apresentaram distribuição nas médias igual ao obtido no RB. A cultivar CPACT 40 de mais elevado RB, também mostrou maior RP frente às demais cultivares (classe a), características que evidenciam sua grande produção de ramos por planta. O RB ou produtividade total é a soma da massa seca de grãos com a massa seca da palha (FLOSS, 2006). LARCHER (2000) comenta que o carbono assimilado não perdido pela respiração aumenta a matéria seca de uma planta, usado para o crescimento ou formação de estruturas de reservas. Ressalta-se, que o RP é o conteúdo de matéria seca que será direcionada ao solo para a decomposição. Na mamona, por se tratar de uma espécie que não se ajusta à produção de palha para cobertura de solo, principalmente em semeadura direta nas condições do sul do Brasil, genótipos com maior IC, mostram-se mais eficientes, pela maior conversão de energia química direcionada aos grãos do que a palha.

Na MMG, a cultivar CPACT 40 revelou valores médios superiores no caráter (734,3 g, classe a), com AL Guarani 2002 (486,3 g) e IAC Guarani (524,0 g) de segundo melhor desempenho (classe b), e, por fim, destacando a reduzida expressão (classe d) nas cultivares IAC 80 (267,0 g), BRS Energia (260,0 g) e IAC 2028 (271,3 g). BANZATO & ROCHA (1965) estudando a massa de grãos em mamona observaram redução no caráter com o aumento na ordem de floração, evidenciando que as sementes dos racemos secundários e terciários são as que mostraram maior massa de grãos. Importante comentar que ZUCHI (2008) não verificou diferenças na massa de sementes frente às ordens de produção de racemo, porém, com fortes diferenças com base nos locais de cultivo e do padrão genético de cultivar. Na análise do IC, as cultivares AL Guarany 2002, IAC 80, BRS Energia e IAC Guarani, foram

estatisticamente superiores às demais (classe a) e similares entre si, numa faixa de 14,8 a 17,9%, representando as de maior eficiência de partição de fotoassimilados direcionados aos grãos. Segundo LIMA (2010) a mamoneira é uma espécie que aloca seus assimilados primeiramente nas folhas e caules e, posteriormente, os transfere para os racemos, por ocasião dos maiores acúmulos de matéria seca na planta. Aliado a isto, vale comentar, os valores de IC encontrados por BELTRÃO et al. (2005) em alguns genótipos de destaque estudados na Bahia que obtiveram valores ao redor de 14,4%, indicando boa capacidade destes genótipos na conversão de matéria seca alocada em produto de exploração econômica (grãos), valores de IC similares aos obtidos neste estudo nos genótipos anteriormente mencionados.

Na tabela 2, nos caracteres da inflorescência, o caráter CR mostrou as cultivares AL Guarany 2002 e IAC Guarani como as mais expressivas (classe a), com valores em torno de 56 cm e o CPACT 40 e BRS Energia com as menores médias (classe d), de 23,23 e 28,71cm, respectivamente. Na análise das flores femininas e masculinas da inflorescência, o CM destacou as cultivares AL Guarany 2002, IAC 226, IAC 80, IAC Guarani e Vinema T1, como as de maior comprimento (classe a), numa faixa de 16,15 a 22,22cm. A partir daí, o CF, mostrou a AL Guarany 2002, IAC Guarani e IAC 2028 como as de maior produção ao longo do racemo, variando de 34,69 a 39,60 cm e, com valores reduzidos encontrado pela CPACT 40, de 16,18 cm. Nos componentes da inflorescência MR e NGR, duas classes fenotípicas foram observadas, com a maioria das cultivares apresentando desempenho superior (classe a), numa amplitude de 77,44 a 129,13 g na MR, e 165,0 a 211,6 no NGR, com a BRS Energia de menor desempenho nestes dois caracteres. Destaca-se que no NRP, a cultivar BRS Energia foi estatisticamente superior às demais, porém, com reduzida MR e NGP, fato que levanta a hipótese que o aumento no NRP parece não estar diretamente associado ao incremento no RG.

Tabela 2. Teste de comparação de médias nos caracteres adaptativos, fisiológicos e de inflorescência na mamona.

| Cultivares      | Caracteres adaptativos |                |                |                |                |               |
|-----------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|                 | EP<br>(cm)             | DEIF<br>(dias) | DEFF<br>(dias) | IFIM<br>(dias) | IFMF<br>(dias) | DPC<br>(dias) |
| AL Guarany 2002 | 192,0 c                | 52 c           | 202 a          | 75 b           | 151 a          | 61 a          |
| CPACT 40        | 279,6 a                | 63 b           | 202 a          | 73 b           | 140 a          | 54 b          |
| IAC 226         | 231,6 b                | 62 b           | 200 a          | 65 b           | 141 a          | 61 a          |
| IAC 80          | 248,3 b                | 61 b           | 201 a          | 89 a           | 142 a          | 34 c          |
| BRS Energia     | 152,3 c                | 44 d           | 180 c          | 82 a           | 138 a          | 55 b          |
| IAC Guarani     | 184,0 c                | 69 b           | 201 a          | 82 a           | 135 a          | 56 b          |
| Vinema T1       | 238,6 b                | 57 c           | 201 a          | 70 b           | 146 a          | 64 a          |
| IAC 2028        | 175,3 c                | 77 a           | 188 b          | 75 b           | 112 b          | 54 b          |

  

| Cultivares      | Parâmetros fisiológicos     |                             |                             |            |           |  |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|-----------|--|
|                 | RG<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | RB<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | RP<br>(t ha <sup>-1</sup> ) | MMG<br>(g) | IC<br>(%) |  |
| AL Guarany 2002 | 2,09 a                      | 13,54 b                     | 11,44 b                     | 486,3 b    | 15,7 a    |  |
| CPACT 40        | 1,74 a                      | 42,05 a                     | 40,31 a                     | 734,3 a    | 4,3 b     |  |
| IAC 226         | 1,59 a                      | 17,18 b                     | 15,59 b                     | 378,3 c    | 9,7 b     |  |
| IAC 80          | 1,84 a                      | 10,69 b                     | 8,85 b                      | 267,0 d    | 17,1 a    |  |
| BRS Energia     | 1,37 b                      | 7,89 b                      | 6,51 b                      | 260,0 d    | 17,9 a    |  |
| IAC Guarani     | 2,20 a                      | 15,10 b                     | 12,89 b                     | 524,0 b    | 14,8 a    |  |
| Vinema T1       | 1,92 a                      | 24,21 b                     | 22,28 b                     | 317,6 c    | 8,3 b     |  |
| IAC 2028        | 0,80 c                      | 13,80 b                     | 13,00 b                     | 271,3 d    | 6,1 b     |  |

  

| Cultivares      | Caracteres da inflorescência |            |            |           |            |            |
|-----------------|------------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|
|                 | CR<br>(cm)                   | CM<br>(cm) | CF<br>(cm) | MR<br>(g) | NGR<br>(n) | NRP<br>(n) |
| AL Guarany 2002 | 56,91 a                      | 18,99 a    | 37,91 a    | 99,59 a   | 172,3 a    | 4,6 b      |
| CPACT 40        | 23,23 d                      | 7,39 b     | 16,18 c    | 110,20 a  | 85,0 b     | 3,3 c      |
| IAC 226         | 40,83 c                      | 16,15 a    | 24,68 b    | 77,44 a   | 172,6 a    | 4,3 b      |
| IAC 80          | 46,24 b                      | 17,87 a    | 28,37 b    | 129,13 a  | 211,6 a    | 5,3 b      |
| BRS Energia     | 28,71 d                      | 9,85 b     | 18,86 c    | 29,55 b   | 73,0 b     | 9,0 a      |
| IAC Guarani     | 56,90 a                      | 22,22 a    | 34,69 a    | 106,54 a  | 165,0 a    | 4,3 b      |
| Vinema T1       | 41,67 c                      | 16,15 a    | 24,52 b    | 82,23 a   | 188,0 a    | 5,3 b      |
| IAC 2028        | 49,03 b                      | 10,43 b    | 39,60 a    | 90,60 a   | 170,0 a    | 2,0 d      |

Médias seguidas por letra distintas diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Scott & Knott. EP = Estatura de planta; DEIF = Dias de emergência ao início da floração; DEFF = Dias da emergência ao final da floração; IFIM = Início da floração ao início da maturação; IFMF = Início da floração a maturação final; DPC = Duração do período de colheita; RG = Rendimento de grãos; RB = Rendimento biológico; RP = Rendimento de palha; MMG = Massa de mil grãos; IC = Índice de colheita; CR = Comprimento do racemo; CM = Comprimento da estrutura masculina; CF = Comprimento da estrutura feminina; MR = Massa de racemo; NGR = Número de grãos por racemo; NRP = Número de racemos por planta.

FANAN et al. (2009), comparando o comprimento total de racemos, comprimento útil (estrutura feminina) e massa de racemos, mostraram diferenças nestes caracteres de acordo com a ordem floral na cultivar IAC 2028. Assim, o CR primário, secundário e

terciário apresentaram médias de 53, 53 e 46 cm, respectivamente. No CF, de 40, 37 e 26 cm para o racemo primário, secundário e terciário, respectivamente. E, na MMG, 150 g no racemo primário, 154 g no secundário e 73 g no terciário,

confirmando que, a partir do terceiro racemo, fortes reduções tendem a ser previsíveis nesta espécie.

Na tabela 3, da estimativa de parâmetros genéticos, foi possível verificar que nos caracteres adaptativos apenas a EP ( $h^2=0,25$ ) e o IFIM ( $h^2=0,16$ ), mostraram valores reduzidos de herdabilidade, destacando que ambas variáveis são fortemente alteradas em detrimento das condições de ambiente, portanto, de maior instabilidade de expressão. Portanto, fatores que promovam em favorecimento das condições de ambiente como, temperatura e precipitações adequadas, melhoria de adubação, etc., podem favorecer na planta em aumentar o seu crescimento, bem como deste subperíodo. Por outro lado, o contrário também prevalece, a tal ponto que condições desfavoráveis se traduzem em prejuízos mais significativos sobre estes caracteres. Conforme PASSOS et al. (2010), a herdabilidade pode dar subsídios na escolha de cultivares mais estáveis em caracteres de interesse, como os adaptativos, principalmente numa espécie de hábito de crescimento indeterminado como a mamona, em que o crescimento da planta e a produção de racemos e flores por racemos se dão simultaneamente ao longo de seu desenvolvimento. Cabe mencionar, que estes mesmos autores também constataram em mamona, valores reduzidos de herdabilidade no caráter estatura de plantas ( $h^2=0,17$ ), similar ao obtido neste estudo. Além disto, a reduzida herdabilidade encontrada para o IFIM neste trabalho era de certa forma esperada, principalmente pela dificuldade na definição deste subperíodo que se dá pela mudança na coloração dos racemos, e que, devido à desuniformidade natural apresentada nesta espécie, dificulta a definição clara do estágio inicial de maturidade fisiológica.

Nos caracteres relacionados à adaptação, tanto o IFMF e DEFF mostraram valores médios a elevados de herdabilidade, com 0,68 e 0,78, respectivamente. Cabe destacar a elevada herdabilidade encontrada no

DEIF ( $h^2=0,81$ ) e DPC ( $h^2=0,90$ ), suportando a maior participação de natureza genética na determinação do fenótipo, portanto, de maior estabilidade frente às variações locais. Com isso, os DEIF e o DPC tendem a ser variáveis de forte estabilidade, indicando efeitos exclusivos que envolvem as diferenças genéticas entre as cultivares na sua expressão. Para RAMOS (2008), a estimativa de herdabilidade para o florescimento pleno em dois locais de estudo mostraram valores elevados de herdabilidade ( $h=96,61$  e  $h=88,75$ ). Por outro lado, a estatura de planta mostrou os menores valores ( $h=44,51$  e  $h=17,94$ ), corroborando com os reduzidos valores também observados neste estudo. Assim, tanto na EP como no IFIM, o melhoramento de cultivares de mamona para estas características deverá exigir emprego de métodos mais rigorosos no processo de seleção para obtenção de ganho genético.

Naqueles caracteres ligados a inflorescência e dos parâmetros fisiológicos, grande parte mostraram valores de herdabilidade médios a elevados, vislumbrando maior efeito genético do que os desvios fenotípicos decorrente do ambiente. Importante destacar os seguintes valores nos caracteres ligados à inflorescência, como: CR ( $h^2=0,90$ ), CM ( $h^2=0,75$ ), CF ( $h^2=0,80$ ), MR ( $h^2=0,76$ ), NGR ( $h^2=0,75$ ), NRP ( $h^2=0,90$ ) e daqueles do desempenho fisiológicos, que são o RG ( $h^2=0,71$ ), RB ( $h^2=0,85$ ), RP ( $h^2=0,85$ ), MMG ( $h^2=0,93$ ) e IC ( $h^2=0,80$ ).

A escolha de cultivares que expressam valores elevados de herdabilidade em caracteres de interesse agrônômico mostram maior estabilidade fenotípica frente às variações de ambiente (CARVALHO et al., 2001). Assim, a identificação de cultivares elite com herdabilidades mais pronunciadas em componentes diretos de produção podem favorecer em aumentar o IC, pela maior produção e estabilidade daqueles caracteres que constituem a própria inflorescência.



Tabela 3. Parâmetros de herdabilidade para os caracteres adaptativos, fisiológicos e de inflorescência na mamona.

| Parâmetros Genéticos | Caracteres adaptativos       |                           |                           |             |             |            |
|----------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|------------|
|                      | EP (cm)                      | DEIF (dias)               | DEFF (dias)               | IFIM (dias) | IFMF (dias) | DPC (dias) |
| $\sigma^2_G$         | 95,45                        | 93,53                     | 63,34                     | 9,34        | 119,32      | 78,57      |
| $\sigma^2_E$         | 273,64                       | 21,40                     | 17,69                     | 145,59      | 53,74       | 7,99       |
| $\sigma^2_P$         | 369,09                       | 114,93                    | 81,03                     | 154,93      | 173,06      | 86,56      |
| $h^2$                | 0,25                         | 0,81                      | 0,78                      | 0,16        | 0,68        | 0,90       |
| Parâmetros Genéticos | Caracteres da inflorescência |                           |                           |             |             |            |
|                      | CR (cm)                      | CM (cm)                   | CF (cm)                   | MR (g)      | NGR (n)     | NRP (n)    |
| $\sigma^2_G$         | 142,73                       | 23,71                     | 69,40                     | 800,50      | 2170,20     | 3,95       |
| $\sigma^2_E$         | 15,35                        | 7,77                      | 16,38                     | 244,64      | 715,27      | 0,42       |
| $\sigma^2_P$         | 158,08                       | 31,48                     | 85,78                     | 1045,14     | 2885,55     | 4,37       |
| $h^2$                | 0,90                         | 0,75                      | 0,80                      | 0,76        | 0,75        | 0,90       |
| Parâmetros Genéticos | Caracteres fisiológicos      |                           |                           |             |             |            |
|                      | RG (kg ha <sup>-1</sup> )    | RB (kg ha <sup>-1</sup> ) | RP (kg ha <sup>-1</sup> ) | MMG (g)     | IC (%)      |            |
| $\sigma^2_G$         | 178838                       | 110942508                 | 109747624                 | 27312       | 25,98       |            |
| $\sigma^2_E$         | 70913                        | 18391554                  | 18081853                  | 1853        | 6,35        |            |
| $\sigma^2_P$         | 249752                       | 129334062                 | 127829477                 | 29165       | 32,33       |            |
| $h^2$                | 0,71                         | 0,85                      | 0,85                      | 0,93        | 0,80        |            |

EP = Estatura de planta; DEIF = Dias de emergência ao início da floração; DEFF = Dias da emergência ao final da floração; IFIM = Início da floração ao início da maturação; IFMF = Início da floração a maturação final; DPC = Duração do período de colheita; RG = Rendimento de grãos; RB = Rendimento biológico; RP = Rendimento de palha; MMG = Massa de mil grãos; IC = Índice de colheita; CR = Comprimento do racemo; CM = Comprimento da estrutura masculina; CF = Comprimento da estrutura feminina; MR = Massa de racemo; NGR = Número de grãos por racemo; NRP = Número de racemos por planta;  $\sigma^2_P$  = Variância fenotípica;  $\sigma^2_E$  = Variância ambiental;  $\sigma^2_G$  = Variância genotípica;  $h^2$  = Herdabilidade.

RAMOS (2008) estudando caracteres ligados a semente da mamona, encontrou valores de médios a elevados de herdabilidade para caracteres como, largura da semente ( $h=0,71$ ), comprimento do fruto ( $h=56,47$ ) e comprimento de racemo ( $h=0,79$ ). Já, PASSOS et al. (2010) avaliando populações fixas e segregantes nesta espécie, observou maior participação do ambiente na expressão dos caracteres número de frutos e sementes no racemo e massa de racemos, sugerindo a pressão de seleção artificial para estes caracteres apenas em gerações mais avançadas. Por outro lado, AZEVEDO & LIMA (2001) identificaram que os componentes diretos de produção MMG e NRP possuíam a mais alta e reduzida herdabilidade, respectivamente. Assim, caracteres com herdabilidades mais pronunciadas evidenciam possibilidade de êxito na seleção com o emprego de métodos mais simples de melhoramento (CRUZ, 2005). A herdabilidade não é um valor fixo de uma variável ou cultivar, é depende da população a ser estimada, do conjunto de ambientes na qual a população se envolve, dos anos de cultivo e dos efeitos que constituem estas interações (PINTO,

1995). Cabe ressaltar que, a mamona por ser uma espécie em que os cruzamentos artificiais resultam na produção de um grande número de sementes, os procedimentos para obtenção de novos recombinantes elites são enormemente facilitados, permitindo que um grande número de cruzamentos e/ou aumento do tamanho da população possibilite a obtenção de genótipos superiores.

## CONCLUSÕES

1. As cultivares de mamona expressam diferenças em distintos caracteres, destacando a cultivar IAC 80 como a de maior produção de grãos, índice de colheita e reduzida duração de safra.

2. Herdabilidades de média a elevadas magnitudes foram observadas em grande parte dos caracteres adaptativos, fisiológicos e da inflorescência, com exceção do início da floração ao início da maturação e estatura de planta.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, no aporte dos recursos destinados ao desenvolvimento deste estudo, pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa e de Iniciação Científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E.M. Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.551-556, 2001.
- AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350p.
- BANZATTO, N.; ROCHA, J.L.V. Florescimento e maturação das cultivares de mamoneira IAC 38 e Campinas. **Bragantina**, Campinas, v. 24, n.4, p. 29-31, 1965.
- BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica 2008. 909p.
- BELTRÃO, N.E. de M. **Crescimento e Desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 3p. (Embrapa Algodão Comunicado Técnico, 177).
- BELTRÃO, N. E. de M; GONDIM, T. M. de S.; PEREIRA, J. R.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.9, n.13, p.925-930, 2005.
- CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65 p.
- CARVALHO, D.B. de; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I - rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n.3, p. 41-45, 2002.
- CARVALHO, F.I.F. de; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Ufpel, 2001. 98p.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2010/2011 – Oitavo Levantamento – Maio/2011**. 2011, 44p. nível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 5 de junho, 2011.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- CRUZ, C.D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.
- FANAN, S.; MEDINA, P.F.; CAMARGO, M.B.P. de; GALBIERI, R. Descrição de caracteres agronômicos e avaliação de épocas de colheita na produtividade da mamoneira cultivar IAC 2028. **Bragantina**, Campinas, v. 68, n.2, p. 415-422, 2009.
- FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. 751p.**
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.
- LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. p.257-281.
- LIMA, J.F. de. **Avaliação de cultivares de mamoneira no Recôncavo Sul Baiano**. Cruz das Almas, 2010. 108p. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- MADAIL, J.C. M; BELARMINO, L.C; NEUTZLING, D.M. **Sistemas de produção da mamona**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado: Sistema de produção, 11).
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1961, 46p.
- NÓBREGA, M.B. de M.; ANDRADE, F.P. de SANTOS, J.W. dos; LEITE, E.J. Germoplasma. In: AZEVEDO, D.M.P. de
- LIMA, E.F. (Org.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, 2001. p. 257-281.
- PASSOS, A.R.; SILVA, S.A.; SOUZA, C. da S.; SOUZA, C.M.M. de; FERNANDES, L. dos S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.7, p.709-714, 2010.

- SILVA et al. Caracterização e herdabilidade em caracteres morfológicos e fisiológicos da mamona
- PINTO, R. J. B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995. 275p.
- RAMOS, A.M. **Comportamento morfológico e genético de cultivares de mamoneira em condições de baixas altitudes nos tabuleiros costeiros de Sergipe**. São Cristóvão, 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Núcleo de Pós-graduação e Estudos em Recursos Naturais, Universidade Federal de Sergipe.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Ed. EMOPI. Campinas- SP, 2005. 105p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n.2, p. 507-512, 1974.
- VERÍSSIMO, M.A.A.; ANJOS, C.D.; STÄHELIN, D.; MORAIS, P.P.P.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIM, A.F.
- Rendimento de grãos de genótipos de mamona em três épocas, no Planalto Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.8, n.2, p 129-138, 2009.
- ZUCHI, J. **Características Agronômicas de Cultivares de Mamona em Função do Local de Cultivo**. Pelotas, 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- ZUCHI, J.; BEVILAQUA, G.A. P; ZANUNCIO, J.C.; PESKE, S.T.; SILVA, S.D. dos ANJOS e; SEDIYAMA, C.S. Características agronômicas de cultivares de mamona em função do local de cultivo e da época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 501-506, 2010a.
- ZUCHI, J.; ZANUNCIO, J.C.; BEVILAQUA, G.A. P; PESKE, S.T.; SILVA, S.D. dos ANJOS e. Componentes do rendimento de mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.380-386, 2010.