

Correlações canônicas entre variáveis de semente, plântula, planta e produção de grãos em mamoneira

Canonical correlation between variables seed, seedling, plant and grain yield in castor bean

Betania Brum^{*} Sidinei José Lopes¹ Lindolfo Storck¹ Alessandro Dal'Col Lúcio¹
Paulo Henrique de Oliveira¹ Marília Milani¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar as relações lineares entre as variáveis dos grupos: semente, plântula, planta adulta e produção de grãos, em dois híbridos de mamoneira. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2007/08, na Universidade Federal de Santa Maria, com três parcelas do híbrido Sara e três do Lyra. Cada parcela, com área de 240m² (15m de comprimento x 16m de largura), foi constituída por 13 fileiras. Anterior à instalação do experimento, foram realizadas avaliações das variáveis físicas de 180 sementes, 90 de cada híbrido. Em cada parcela, as duas linhas centrais foram compostas por 30 sementes pré-caracterizadas (variáveis físicas) e as plantas originadas foram avaliadas desde a emergência até a colheita. Em cada grupo de variáveis, foram testados os pressupostos da análise de correlação canônica: normalidade multivariada, homocedasticidade dos desvios, multicolinearidade e linearidade. Plantas do híbrido Sara apresentam correlações canônicas significativas entre a maioria dos grupos de variáveis (semente e plântula; plântula e planta adulta; plântula e produção de grãos e, entre planta adulta e produção de grãos), o que indica que os grupos considerados não são independentes e que há uma relação linear entre os grupos. No híbrido Lyra, as correlações canônicas significativas ocorrem somente entre os grupos de plântula e planta adulta e entre planta adulta e produção.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., análise multivariada, relações lineares.

ABSTRACT

The objective of this research was to establish the linear relationship among the variables: seed, seedling, adult plant and grain yield in two hybrids castor beans. The experiment was conducted at Universidade Federal de Santa

Maria during the 2007/2008 growing season, using the hybrids Sara and Lyra, with three plots of each hybrid. Each plot with plot area of 240m² (15m length x 16m width) was formed by 13 rows. Before, an evaluation was conducted regarding individual variables of seeds on a total of 90 seeds for each hybrids. In each plot, the two central rows consisted of 30 plants and these were evaluated from emergence until harvest comprising seedling, adult plant and grain yield. In each group of variables the following propositions of the canonical correlation analysis were tested: multivariate normality, deviation homocedasticity, multicollinearity and linearity. Sara hybrid plants has significant canonical correlations among most groups of variables (seed and seedling; seedling and adult plant; seedling and production, and between adult plant and grain yield), indicating that the groups considered are not independent and there is a linear relationship between the groups. In the hybrid Lyra, the significant canonical correlations occurred only between groups of seedlings and adult plant, and, between adult plant and produce.

Key words: *Ricinus communis* L., multivariate analysis, linear relationship.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de importância econômica no Brasil, devido à utilização do óleo na indústria química e de lubrificantes. Algumas características dessa cultura, tais como: elevado teor de óleo na semente, precocidade de colheita e solubilidade do óleo em etanol, estimulam a ampliação do cultivo em todo País, como

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Av. Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: bbufsm@gmail.com. *Autor para correspondência.

¹Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

matéria-prima para a produção de biodiesel (BELTRÃO & SILVA, 1999).

O advento de biocombustíveis é decorrente, entre outras causas, da crescente preocupação mundial com o incremento da emissão de gases, causadores do aquecimento global, e pela necessidade de substituição de combustíveis não renováveis, como o petróleo. No aspecto social, a utilização de biocombustíveis constitui uma alternativa de renda e de diversificação de atividades. Economicamente, poderá estabelecer um equilíbrio à balança comercial brasileira, pois o diesel é o derivado de petróleo, importado em maior quantidade pelo País (NOGUEIRA & PIKMAN, 2002).

O conhecimento da associação linear entre grupos de variáveis de semente, plântula, planta adulta e produção de grãos permite selecionar as variáveis mais importantes na obtenção de um produto final de qualidade. A associação entre grupos de variáveis pode ser avaliada, de forma criteriosa, pela análise de correlação canônica, que é um procedimento estatístico multivariado, o qual permite observar as relações multidimensionais lineares existentes entre dois grupos ou conjunto de variáveis. Na área agrônoma, essas relações podem ser estabelecidas por variáveis de: parte aérea e sistema radicular; componentes primários e secundários da produção de grãos; e/ou componentes fisiológicos e agrônomicos (SANTOS et al., 1994). Existem trabalhos utilizando a análise de correlação canônica em culturas agrícolas, tais como: guandu (SANTOS et al., 1994); feijão (COIMBRA et al., 2000); e batata (RIGÃO et al., 2009).

Estudos exploratórios para conhecer as associações existentes na cultura de mamoneira podem auxiliar na definição de estratégias para programas de melhoramento genético e podem direcionar trabalhos de modelagem do crescimento e do desenvolvimento de plantas. O objetivo deste trabalho foi identificar as relações entre as variáveis de semente, plântula, planta adulta e produção de grãos, em dois híbridos de mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com a cultura de mamoneira foi conduzido no ano agrícola 2007/08, na Universidade Federal de Santa Maria, com coordenadas 29°43'23"S e 53°43'15"W e altitude de 95m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa Subtropical úmido, sem estação seca definida, com verões quentes (MORENO, 1961).

Anterior à instalação do experimento em campo, foram realizadas mensurações de características físicas (comprimento, largura, espessura e massa) de

90 sementes do híbrido Lyra e 90 do híbrido Sara, constituindo o GRUPO 1 de variáveis da análise de correlação canônica. Essas sementes foram identificadas com números de um a 180, semeadas em campo (19 de outubro de 2007) e avaliadas quanto às variáveis de plântula (GRUPO 2), planta adulta (GRUPO 3) e produção (GRUPO 4) (Tabela 1).

A semeadura da cultura foi com duas sementes por cova com posterior desbaste, exceto para as 180 sementes dos dois híbridos, que foram identificadas uma a uma por estacas em campo, localizadas nas duas linhas (15 plantas por linha x 12 linhas) centrais de cada uma das seis parcelas, três com Lyra e três com Sara. Cada parcela foi constituída por 13 fileiras, com espaçamento entre plantas de 0,6m e espaçamento entre linhas de 1,2m. No momento da semeadura, foi realizada a adubação, seguindo as recomendações de adubação para a cultura de mamoneira (SCIVITTARO & PILLON, 2006).

As temperaturas máximas e mínimas do ar foram obtidas na estação meteorológica, localizada a aproximadamente 30m do experimento, para o cálculo da soma térmica, em graus-dia:

$$GD_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{máx.} + T_{mín.}}{2} - T_b \right),$$

em que: $T_{máx}$ = temperatura máxima do dia i ; $T_{mín}$ = temperatura mínima do dia i ; T_b = temperatura base de 10°C (KOUTROBAS et al., 1999).

Foram testadas as pressuposições da análise de correlação canônica em cada um dos grupos de variáveis, na seguinte ordem: normalidade multivariada, homocedasticidade dos desvios padronizados, multicolinearidade e linearidade. A normalidade multivariada foi avaliada através de Q-Q plot (MINGOTI, 2007); homogeneidade dos desvios, através da verificação de diagramas de dispersão e também verificação de valores discrepantes (desvios >+4 ou <-4) (SEBER, 1976), ambos avaliados em planilhas do Microsoft Office Excel 2003®; multicolinearidade, através do número de condição (MONTGOMERY & PECK, 1981), eliminando variáveis até obtenção de um grau fraco de multicolinearidade; linearidade, pela significância do coeficiente da correlação de Pearson, eliminando variáveis que apresentaram coeficiente de correlação não significativo ou que apresentaram correlação fraca ($r < |0,3|$) (CARVALHO et al., 2004), ambas verificadas pelo programa Genes (CRUZ, 2001). Na análise de correlação canônica, foram correlacionados os grupos vizinhos, ou seja, GRUPO 1 com 2, GRUPO 2 com 3, e, assim, consecutivamente. Quando um grupo apresentou correlação canônica significativa ao ser relacionado com o grupo vizinho, aquele foi relacionado com o segundo grupo mais próximo e assim por diante. As análises de correlação canônica

Tabela 1 – Unidade de medida e sigla das variáveis avaliadas nos grupos de semente, plântula, planta adulta e produção de mamoneira.

Variável (Sigla)	Unidade
Semente	
Massa (MASSAS)	g ¹
Comprimento (COMPS)	mm
Largura (LARGS)	mm
Espessura (ESPS)	mm
Plântula	
Dias para a emergência (DAS) ²	dias
Graus-dia para a emergência (GDE)	°C dia
Comprimento do hipocótilo aos sete e 14 DAE (CH7; CH14) ^{3;4}	cm
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE (CE14) ⁴	cm
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DIAS1F)	dias
Graus-dia para emissão das primeiras folhas verdadeiras (GD1F)	°C dia
Índice SPAD aos sete e 14 DAE (SPAD 7; SPAD 14)	-
Planta adulta	
Dias para o florescimento (DIASFLOR)	dias
Graus-dia para o início do florescimento (GDFLOR)	°C dia
Altura da planta no início do florescimento (HFLOR) ⁴	cm
Comprimento do caule com folhas verdadeiras (COMPCAULE) ⁴	cm
Diâmetro do caule a 10 cm do solo (DIAMCAULE)	mm
Número de folhas (NFO LHAS)	
Área Foliar média, por comprimento e largura (AFCL) ^{4;5}	cm ²
Área Foliar média, por comprimento da nervura principal (AFCNP) ^{4;5}	cm ²
Altura de inserção do 1º ráculo (HIRAC) ⁴	cm
Dias para o fim do florescimento (FIMFLODAS)	dias
Dias para o fim do florescimento (FIMFLODAE)	dias
Altura do ráculo mais alto (HRACALTO) ⁴	cm
Graus-dia para o fim do florescimento (GDFIMFLO)	°C dia
Número de inflorescências (NINFLO)	-
Produção	
Comprimento médio dos ráculos planta ⁻¹ (COMPRAC) ⁴	cm
Número de ráculos planta ⁻¹ (NRAC)	-
Número médio de cápsulas ráculo ⁻¹ (NCAPRAC)	-
Massa média de cápsulas ráculo ⁻¹ (MASSACAPRAC)	g
Massa total de cápsulas planta ⁻¹ (MASSATCAP)	g
Massa média de grãos ráculo ⁻¹ (MASSAGRAC)	g
Rendimento de grãos planta ⁻¹ (REND)	g
Massa de 100 grãos (MASSA100)	g
Epicarpo ou casca (EPIG)	g
Percentual de epicarpo (EPI%)	%

¹⁾Medidas em gramas, em balança analítica de precisão de 0,0001 g. ²⁾DAS: Dias após a sementeira; ³⁾Dias após a emergência; ⁴⁾Medida realizada com régua graduada em milímetros; ⁵⁾AFCL e AFCNP, obtidas através das seguintes fórmulas: AFCL = 0,24 x (C + L)^{1,88}; AFCNP = 0,26 x P^{2,42}, em que: C = comprimento da folha; L = largura da folha; e P = comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

foram realizadas pelo SAEG – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, as correlações canônicas entre variáveis de semente e plântula, para o híbrido Sara,

apresentaram significância da correlação canônica ($\alpha 0,05$) apenas no par canônico de primeira ordem (correlação total, $r=0,64$, Tabela 3). As relações mostraram que sementes do híbrido Sara com maiores LARGS, MASSAS e COMPS são determinantes de plântulas com maior CH7, menor GDE e maior CE14 (Tabela 3). As variáveis largura e peso de sementes diferenciam mais os genótipos de mamoneira

Tabela 2 – Graus de liberdade e valores de qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de semente, plântula, planta adulta e produção, para os híbridos de mamoneira Sara e Lyra.

-----Híbrido Sara-----								
Grupos	-----Graus de liberdade-----			-----Qui-quadrado-----				
	1º PC	2º PC	3º PC	1º PC	2º PC	3º PC		
Semente e plântula	16	9	-	28,59*	9,33 ^{ns}	-		
Semente e planta adulta	16	9	4	16,84 ^{ns}	7,11 ^{ns}	1,90 ^{ns}		
Plântula e planta adulta	16	9	4	51,91*	12,62 ^{ns}	3,79 ^{ns}		
Plântula e produção	16	9	-	44,17*	12,29 ^{ns}	-		
Planta adulta e produção	16	9	4	670,94*	36,23*	6,31 ^{ns}		
-----Híbrido Lyra-----								
Grupos	-----Graus de liberdade-----				-----Qui-quadrado-----			
	1º PC	2º PC	3º PC	4º PC	1º PC	2º PC	3º PC	4º PC
Semente e plântula	20	12	-	-	22,36 ^{ns}	7,18 ^{ns}	-	-
Semente e planta adulta	20	12	-	-	17,29 ^{ns}	8,49 ^{ns}	-	-
Plântula e planta adulta	25	16	9	4	41,89*	22,03 ^{ns}	11,76 ^{ns}	2,88 ^{ns}
Plântula e produção	25	16	-	-	30,42 ^{ns}	10,26 ^{ns}	-	-
Planta adulta e produção	25	16	9	-	964,13*	18,11 ^{ns}	5,49 ^{ns}	-

* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo; PC = par canônico; - = dado não existente.

(FIGUEIREDO NETO et al., 2004). Portanto, sementes maiores e mais pesadas, do híbrido Sara, originam plântulas com maior tamanho e velocidade de emergência (menos GDE). A separação de sementes comerciais de mamoneira por largura, massa ou comprimento pode permitir a obtenção de plântulas mais vigorosas.

A ausência de par canônico significativo entre variáveis de semente e de plântula, para o híbrido Lyra (Tabela 2), é um indicativo de que a influência das variáveis de sementes no vigor inicial de plântulas varia entre os híbridos, cultivares e/ou variedades de mamoneira. Em 36 acessos de mamoneira (DANTAS et al., 2008), não foi encontrada relação entre peso e tamanho de semente e velocidade de germinação ou emissão de folhas primárias.

Não houve nenhum par canônico significativo entre variáveis de semente e de planta adulta para os híbridos Sara e Lyra (Tabela 2). Para as correlações canônicas entre as variáveis de plântula e de planta adulta, no híbrido Sara, houve correlação total (r) de 0,81, no par canônico de primeira ordem. As relações mostraram que plântulas com maior CE14 e CH7 originam plantas adultas com maiores HFLO, AFCNP e NINFLO (Tabela 3). Ou seja, o vigor inicial da plântula possibilita a obtenção de plantas adultas maiores, com maior área foliar, o que, possivelmente, em razão da maior capacidade fotossintética, resulta em maior número de inflorescências no final do florescimento.

No híbrido Lyra, também foi observada significância do par canônico de primeira ordem entre plântulas e plantas adultas (Tabela 2). Essa relação mostra que plântulas maiores aos sete DAE (CH7) e com maior velocidade de emergência (menos GDE), mesmo que possuam menor CE14 e necessitem de mais DIAS1F, resultam em plantas adultas maiores e com maior área foliar e, assim, maior número final de inflorescências, tal como observado para o híbrido Sara.

Os resultados indicam que as plântulas do híbrido Lyra, com maior velocidade de emergência e maiores aos sete DAE, tornam-se fotossinteticamente ativas mais cedo. Isso promove maior crescimento e desenvolvimento da parte aérea e, também, maior precocidade da cultura, representada pelo florescimento mais precoce e pela menor HFLO, que é relacionada à altura do primeiro rácemo, o qual, quanto menor, mais precoce é a planta (SEVERINO et al., 2006).

Apenas o híbrido Sara apresentou significância pelo teste qui-quadrado ($P \leq 0,05$) do primeiro par canônico para a relação entre variáveis de plântulas e de produção (Tabela 2). Pelos coeficientes canônicos da Tabela 3 (correlação total, $r = 0,76$), plântulas de mamoneira, do híbrido Sara, que apresentam maior CE14, menor SPAD7 e maior CH7, originam plantas com as seguintes características de produção: maior NCAPRAC, menor COMPRAC, maior REND e maior NRAC. Os resultados observados, para o híbrido Sara, demonstraram que plântulas maiores de mamoneira, embora apresentem menor SPAD7,

Tabela 3 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de semente, plântula, planta adulta e produção, para o híbrido de mamoneira Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	Coeficientes canônicos	
	1º PC	
Semente		
Massa (MASSAS)	0,46	
Comprimento (COMPS)	0,37	
Largura (LARGS)	0,49	
Espessura (ESPS)	-0,05	
Plântula		
Graus dia para emergência (GDE)	-0,73	
Comprimento do hipocótilo aos 7DAE ¹ (CH7)	0,83	
Comprimento do epicótilo aos 14DAE ¹ (CE14)	0,32	
Índice SPAD ² aos 7DAE ¹ (SPAD7)	0,05	
Correlação total	0,64	
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)	0,03	
Comprimento do hipocótilo aos 7DAE ¹ (CH7)	0,53	
Comprimento do epicótilo aos 14DAE ¹ (CE14)	0,87	
Índice SPAD ² aos 7DAE (SPAD7)	-0,08	
Planta adulta		
Altura de planta no florescimento (HFLOR)	0,94	
Diâmetro do caule no florescimento (DIAMCAULE)	-0,00	
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP) ²	0,26	
Número final de inflorescências (NINFLO)	0,21	
Correlação total	0,81	
Plântula		
Graus dia para emergência (GDE)	0,04	
Comprimento do hipocótilo aos 7DAE ¹ (CH7)	0,17	
Comprimento do epicótilo aos 14DAE ¹ (CE14)	0,49	
Índice SPAD ² aos 7DAE (SPAD7)	-0,22	
Produção		
Comprimento médio de ráculo planta ⁻¹ (COMPRAC)	-0,64	
Número médio de ráculos planta ⁻¹ (NRAC)	0,15	
Número médio de cápsulas ráculo ⁻¹ planta ⁻¹ (NCAPRAC)	0,73	
Rendimento planta ⁻¹ (REND)	0,19	
Correlação total	0,76	
	Coeficientes canônicos	
	1º PC	2º PC
Planta adulta		
Altura de planta no florescimento (HFLOR)	0,00	0,49
Diâmetro do caule no florescimento (DIAMCAULE)	0,00	0,04
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP) ²	0,00	0,01
Número final de inflorescências (NINFLO)	1,00	-0,05
Produção		
Comprimento médio de ráculo planta ⁻¹ (COMPRAC)	0,00	-0,63
Número médio de ráculos planta ⁻¹ (NRAC)	1,00	0,00
Número médio de cápsulas ráculo planta ⁻¹ (NCAPRAC)	0,00	0,75
Rendimento planta ⁻¹ (REND)	0,00	0,18
Correlação total	1,00	0,75

¹)DAE: Dias Após a Emergência; ²) AFCN, obtida através da seguinte fórmula: AFCNP= 0,26 x P^{2,42}, em que: P=comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

Tabela 4 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de semente, plântula, planta adulta e produção para o híbrido de mamoneira Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	Coeficientes canônicos	
	1º PC	
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)		-0,40
Comprimento do hipocótilo aos 7DAE ¹ (CH7)		0,45
Comprimento do epicótilo aos 14DAE ¹ (CE14)		-0,47
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DAE) (DIAS1F)		0,40
Índice SPAD ² aos 7DAE (SPAD7)		0,07
Plantas adultas		
Graus dia para o florescimento (GDFLOR)		-0,26
Altura de planta no florescimento (HFLOR)		-0,30
Número de folhas no florescimento (NFOLHA)		0,64
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP)		0,63
Número final de inflorescências (NINFLO)		0,15
Correlação total		0,57
Plantas adultas		
Graus dia para o florescimento (GDFLOR)		0,00
Altura de planta no florescimento (HFLOR)		0,00
Número de folhas no florescimento (NFOLHA)		0,00
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP)		0,00
Número final de inflorescências (NINFLO)		1,00
Produção		
Comprimento médio de racemos planta ⁻¹ (COMPRAC)		0,00
Número de ráculos planta ⁻¹ (NRAC)		1,00
Número de cápsulas ráculo ⁻¹ (NCAPRAC)		0,00
Rendimento planta ⁻¹ (REND)		0,00
Massa de 100 grãos planta ⁻¹ (MASSA100)		0,00
Correlação total		1,00

¹)DAE: Dias Após a Emergência; ²) AFCN, obtida através da seguinte fórmula: $AFCNP=0,26 \times P^{2,42}$, em que: P=comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

influenciam positivamente as variáveis de produção da cultura. Os resultados indicam que o índice SPAD, medido aos sete DAE, pode ser uma característica intrínseca aos híbridos e não estar relacionada ao teor de nutrientes da plântula.

Os dois primeiros pares canônicos foram significativos para relação entre variáveis de plantas adultas e de produção do híbrido Sara (Tabela 2). Na tabela 3, observa-se que a correlação total entre variáveis de plantas adultas e de produção do híbrido Sara foi elevada para ambos os pares canônicos: $r=1,00$ (1º par canônico) e $r=0,75$ (2º par canônico). No primeiro par canônico, as relações são estabelecidas por plantas adultas que apresentam maior NINFLO e que produzirão maior NRAC. A alta correlação entre NINFLO e NRAC ($r=1,00$) explicou toda a relação linear entre os dois grupos de variáveis, deixando as demais correlações com valores próximos a zero. Para o híbrido Lyra, somente a correlação canônica referente ao primeiro

par canônico foi significativa e estabelece a mesma relação observada no Sara. Em ambos os híbridos, para elevar o NRAC por planta, variável mais correlacionada com produtividade em plantas de mamoneira de porte anão, é necessário selecionar plantas que produzem maior quantidade de ramos produtivos, ou seja, número de inflorescências. O rendimento de grãos da mamoneira depende do número de ráculos por planta, do número de cápsulas por ráculo e do peso de mil grãos (KOUTROBAS et al., 1999). O número de cápsulas por ráculo é dependente do número de flores femininas em cada ráculo e este, por sua vez, varia em quantidade por ráculo e tem influência do ambiente (WEISS, 2000).

Resultados semelhantes a este trabalho foram observados por SANTOS et al. (2004), que concluíram que as variáveis determinantes da produção são: o COMPRAC, o número de cápsulas por planta e o peso de 100 sementes. Segundo os autores, as variáveis NRAC por planta e altura média das plantas

devem ser consideradas como componentes primários do rendimento, pois, apesar do efeito direto baixo, o coeficiente de correlação foi elevado.

Outras pesquisas no Brasil também mostram correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais positivas entre o rendimento e as variáveis altura de planta e número de cápsulas por planta (LIMA & SANTOS, 1998). Existem vários trabalhos que mostram a existência de correlação entre o NRAC por planta e o REND de mamoneira (CRUZ et al., 1985; MOSHKIN, 1986). Em doze linhagens e três cultivares de mamoneira (LIMA & SANTOS, 1998), o NRAC por planta e o NCAPRAC foram as principais variáveis para definição do rendimento.

A comparação de resultados de correlação em mamoneira deve considerar que os componentes de rendimento variam de acordo com o ciclo da cultura, porte das plantas e com o manejo cultural. BELTRÃO et al. (2007) afirmam que, em cultivares de ciclo médio e porte anão a médio, os principais componentes de rendimento são o NRAC por planta e o NCAPRAC. Porém, no caso de híbridos de porte baixo, quando em populações superiores a 50.000 plantas por hectare, a população de plantas por unidade de área apresenta maior importância, pois, nesses casos, são produzidos no máximo dois ráceros por planta. Neste trabalho, embora os híbridos Sara e Lyra possuam porte baixo, as populações empregadas foram bem inferiores a 50.000 plantas por hectare. Portanto, o NRAC e o NCAPRAC apresentaram maior importância na definição da produção de grãos.

CONCLUSÃO

Plantas do híbrido Sara apresentam correlações canônicas significativas entre a maioria dos grupos de variáveis: semente e plântula; plântula e planta adulta; plântula e produção e entre planta adulta e produção de grãos, o que indica que os grupos considerados não são independentes e que há uma relação linear entre eles. Para o híbrido Lyra, as correlações canônicas significativas ocorrem somente entre os grupos de variáveis de plântulas e plantas adultas e entre plantas adultas e de produção.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, N.E. de M. et al. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D.M P. de; BELTRÃO, N.E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. Cap.2, p.45-72.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C. Os múltiplos uso do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, v.1, n.31, p.7, 1999.

CARVALHO, F.I.F. et al. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

COIMBRA, J.L. M. et al. Correlações canônicas: II - análise do rendimento de grãos de feijão e seus componentes. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p.347-352, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000100005&ing=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 out. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782000000100005.

CRUZ, P.J. et al. **Comportamento de cultivares de mamona de porte alto na microrregião Piemonte de Diamantina, Estado da Bahia**. Salvador: EPABA, 1985. 9p.

CRUZ, C.D. **Programa genes: versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

DANTAS, F.V. et al. Variabilidade morfológica da coleção de germoplasma de mamona da embrapa algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, 3., 2008, Salvador, Ba. **Anais...** Salvador: EMBRAPA, 2008. Acesso em: 09 dez. 2008. Online. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/anais_mamona/MELHORAMENTO%20GEN%C3%89TICO/MG%2029.pdf>.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Algodão. **Mamona: 500 perguntas 500 respostas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248p.

FIGUEIREDO NETO, A. et al. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n.2, p.1-10, 2004.

KOUTROBAS, S.D. et al. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. **European Journal of Agronomy**, v.11, p.227-223, 1999.

LIMA, E.F.; SANTOS, J.W. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre características agrônômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista de Oleaginosas e Fibras**, v.2, n.2, p.147-150, 1998.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 297p.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York : J. Wiley, 1981. 504p.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MOSHKIN, V.A. Flowering and pollination. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p.43-49.

NOGUEIRA, L.A.H.; PIKMAN, B. Biodiesel: novas perspectivas de sustentabilidade. **Conjuntura & informação**. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, 2002. N.19. Acessado em: 20 mar. 2007. Online. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/doc/informe_ci.htm>.

RIGAO, M.H. et al. Correlação canônica entre caracteres de tubérculos para seleção precoce de clones de batata. **Ciência**

Rural, v.39, n.8, p.2347-2353, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000800012&ing=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 out. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782009005000190.

SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SANTOS, T da S. et al. Análise da trajetória sob multicolinearidade: uma aplicação a dados dos componentes de produção de mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. Acesso em: 20 mar. 2007. Online. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes.pdf>>.

SANTOS, C.A.F., et al. Correlações canônicas entre componentes primários e secundários na produção de grãos em

Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Revista Ceres**, v.41, n.236, p.456-464, 1994.

SCIVITTARO, W.B.; PILLON, C.N. **Calagem e adubação para a cultura da mamona no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 45p. (Comunicado Técnico, 150).

SEBER, G.A.F. **Linear Regression Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1976. 465p.

SEVERINO, L.S. et al. **Germinação e crescimento inicial de plântulas de pinhão manso em função do peso da semente**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 309).

WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364p.