

Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira

Sample size of the characters in castor bean

Alberto Cargnelutti Filho^{I*} Sidinei José Lopes^I Betânia Brum^{II} Tatiani Reis da Silveira^{III}
Marcos Toebe^{III} Lindolfo Storck^I

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho de amostra para avaliar caracteres de híbridos de mamoneira e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre híbridos e caracteres. Foram avaliadas 41 e 55 plantas dos híbridos Sara e Lyra, respectivamente, quanto aos caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95m de altitude), no ano agrícola de 2007/2008. O tamanho de amostra apresenta variabilidade entre os híbridos Sara e Lyra para os seguintes caracteres: largura da semente, comprimento do epicótilo aos 14 dias após a emergência, graus-dia para emissão da primeira folha verdadeira, altura de planta no início do florescimento, altura de inserção do primeiro ráculo, número de inflorescências, número de ráculos por planta e número de cápsulas por ráculo. Há aumento do tamanho de amostra (número de plantas) para estimar caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção, nessa ordem.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., planejamento experimental, dimensionamento de amostra, precisão experimental.

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the sample size of the characters of hybrids in castor bean and to verify its variability among hybrids and characters. It was evaluated 41 plants and 55 hybrids (Sara and Lyra), respectively, regarding to the seed characters, adult plant seedling and production in Santa Maria, Rio Grande do Sul State, Brazil (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95m de altitude), in the agriculture years of 2007/2008. It was found variability in the sample size among hybrids (Sara e Lyra) in relation to width of the seed, length of epicotyl 14 days after

emergence, degree-days for issuance of the first true leaf, plant height at the beginning of flowering, height of the first bunch and the number of inflorescences, bunch per plant and capsules per bunch. There is an increased sample size (number of plants) to determine the characters of seed, seedling, plant and production, in that order.

Key words: *Ricinus communis* L., experimental planning, sample dimensioning, experimental precision.

INTRODUÇÃO

Avaliações de diversos caracteres, em experimentos nas mais diferentes áreas, são comuns e importantes para o aproveitamento dos recursos investidos e maximização de informações. Especificamente, em experimentos agrícolas, a mensuração em todas as plantas (indivíduos) da área útil da unidade experimental é adequada para estimar o caractere em avaliação. No entanto, é comum a medição de uma parte das plantas da unidade experimental (amostra) para minimizar: mão-de-obra, tempo e recursos financeiros e humanos, devendo a amostra ser representativa das plantas da unidade experimental (STEEL et al., 1997).

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados e ao grau de confiança desejado na estimativa e inversamente proporcional ao erro de estimação permitido, fixado a

^IDepartamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: cargnelutti@pq.cnpq.br. *Autor para correspondência.

^{II}Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}Curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

priori pelo pesquisador. Assim, o dimensionamento do tamanho de amostra é importante para obtenção de estimativas com a precisão desejada.

Em caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção de híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.), o tamanho de amostra não é conhecido. Em caso de homogeneidade de variâncias entre híbridos, estimativas com mesma precisão são obtidas a partir de tamanho de amostra único. No entanto, em presença de heterogeneidade de variâncias entre os híbridos, as estimativas obtidas com base em um mesmo tamanho de amostra apresentam precisão diferenciada. Assim, para obtenção de estimativas com a mesma precisão, há necessidade de estimar tamanho de amostra específico para diferentes caracteres de cada híbrido.

Existem variações entre as plantas de mamona em relação ao hábito de crescimento, à cor da folhagem e do caule, ao tamanho das sementes, ao conteúdo de óleo e ao porte da planta, tornando-se uma planta perene quando favorecida pelo ambiente (WEISS, 1983). A altura das plantas de mamona, por exemplo, é uma variável muito influenciada pelo ambiente, pois cultivares com altura média de 2m no Nordeste brasileiro, quando cultivadas em outras regiões do país, podem atingir até 4m (NÓBREGA, 2008).

Os híbridos Sara e Lyra apresentam características morfológicas e arquitetura de plantas diferenciadas. O híbrido Sara tem como características principais: arquitetura de planta mais aberta, maior quantidade de ramos produtivos, maior altura de plantas e ráceros menos compactos, enquanto que o híbrido Lyra apresenta arquitetura de planta mais fechada e menor quantidade de ramos produtivos, com ráceros maiores e mais compactos (BRUM, 2009).

A variabilidade entre os caracteres agrônômicos dos híbridos de mamoneira e a influência do ambiente sobre esses híbridos sugerem distintos tamanhos de amostra. O objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho de amostra para avaliar caracteres de híbridos de mamoneira e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre híbridos e caracteres.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois híbridos de mamoneira (Sara e Lyra) foram avaliados em um experimento conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95m de altitude), no ano agrícola 2007/2008. Foram avaliadas, individualmente, 90 sementes do híbrido Sara e 90 sementes do híbrido Lyra quanto aos caracteres de semente (Tabela 1). As sementes foram identificadas

com números de um a 180 e semeadas na área experimental, em 19 de outubro de 2007, conforme a recomendação para o cultivo da mamoneira no Rio Grande do Sul (WREGGE et al., 2007), juntamente com as demais sementes que compuseram as seis parcelas (três parcelas do híbrido Sara e três parcelas do híbrido Lyra) de 15m de comprimento x 16m de largura. O espaçamento foi de 0,6m entre plantas e 1,2m entre linhas. Posteriormente, entre as sementes identificadas, emergiram 41 e 55 plantas dos híbridos Sara e Lyra, respectivamente, as quais foram avaliadas individualmente quanto aos caracteres de plântula, de planta adulta e de produção (Tabelas 1 e 2).

Os dados de temperaturas máxima e mínima do ar, para o cálculo dos graus-dia, foram obtidos na estação meteorológica localizada a aproximadamente 30m da área experimental. O cálculo da soma térmica, em graus-dia (GD), foi obtido por meio da expressão

$$GD = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{máx_i} + T_{mín_i}}{2} - T_b \right), \text{ na qual } T_{máx}$$

$T_{mín}$ são, respectivamente, temperaturas máxima e mínima do dia 1 até n-ésimo dia, e T_b é a temperatura basal da cultura, de 10°C.

Tomando-se por base as 41 e 55 plantas dos híbridos Sara e Lyra, respectivamente, calculou-se a média (m), a variância (s^2) e o coeficiente de variação (CV) para cada um dos caracteres avaliados. Em cada caractere, aplicaram-se os testes t (bilateral) e F (bilateral), a 5% de probabilidade de erro, para testar, respectivamente, a hipótese de igualdade entre as médias e homogeneidade entre as variâncias dos híbridos Sara e Lyra.

Para cada caractere e híbrido, calculou-se o tamanho de amostra (n) para uma semi-amplitude do intervalo de confiança (erro de estimação) igual a 2, 4, 6 e 8% da estimativa da média (m), com coeficiente de confiança $(1-\alpha)$ de 95%, por meio da expressão

$$n = \frac{t_{\alpha/2}^2 s^2}{(\text{erro de estimação})^2}$$

(BARBETTA et al., 2004; BUSSAB & MORETTIN, 2004; SPIEGEL et al., 2004), na qual $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$, isto é, o valor de t, tal que $P(t > t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, com $(n-1)$ graus de liberdade, com $\alpha=5\%$ de probabilidade de erro, e s^2 é a estimativa de variância.

A partir da expressão utilizada para o cálculo do tamanho de amostra, fixou-se n em 41 e 55 plantas para os híbridos Sara e Lyra, respectivamente, e calculou-se o erro de estimação em percentagem da estimativa da média (m) para cada um dos caracteres, por meio da expressão

$$\text{erro de estimação} = 100 \frac{t_{\alpha/2} s}{\sqrt{n} m}$$

Tabela 1 - Sigla, unidade e forma de coleta de caracteres de semente, de plântula e de planta adulta de híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.).

Caractere	Sigla	Unidade	Forma de coleta
-----Caracteres de semente-----			
Peso	PESO	g	Pesagem individual realizada em balança analítica de precisão de 0,001g.
Comprimento	COMP	mm	Medido com paquímetro digital da carúncula até a outra extremidade da semente, no sentido da rafe.
Largura	LARG	mm	Medida com paquímetro digital na parte central da semente, perpendicular à medida do comprimento.
Área	AREA	mm ²	Comprimento x largura
Espessura	ESPE	mm	Medida com paquímetro digital na região mediana da semente.
-----Caracteres de plântula-----			
Dias para a emergência	DIAE	dias	Número de dias da semeadura até o aparecimento da plântula sobre o solo.
Graus-dia para a emergência	GDE	°C dia	Graus-dia da semeadura até o aparecimento da plântula sobre o solo.
Comprimento do hipocótilo aos sete dias após a emergência (DAE)	CH7	cm	Distância entre o nível do solo e a inserção dos cotilédones.
Comprimento do hipocótilo aos 14 DAE	CH14	cm	Distância entre o nível do solo e a inserção dos cotilédones.
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE	CE14	cm	Distância entre a inserção dos cotilédones até o ponto de crescimento.
DAE para emissão da primeira folha verdadeira	DIAPF	dias	Número de dias da emergência até o aparecimento da 1ª folha verdadeira.
Graus-dia para emissão da primeira folha verdadeira	GDPF	°C dia	Graus-dia da emergência até o aparecimento da 1ª folha verdadeira.
Índice SPAD aos sete DAE	SPAD7	-	Medida direta com clorofilômetro. Média de três medidas realizada em três pontos da plântula.
Índice SPAD aos 14 DAE	SPAD14	-	Medida direta com clorofilômetro. Média de três medidas realizada em três pontos da plântula.
-----Caracteres de planta adulta-----			
Dias para o florescimento	DIAPF	dias	Número de dias da semeadura até o aparecimento da primeira inflorescência.
Graus-dia para o florescimento	GDF	°C dia	Graus-dia da semeadura até o aparecimento da primeira inflorescência.
Altura de planta no início do florescimento	AP	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Altura correspondente à distância entre o nível do solo e a extremidade da haste principal.
Comprimento do caule com folhas verdadeiras	CC	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Medida da distância entre a inserção da 1ª folha verdadeira e a inserção da última folha verdadeira.
Diâmetro do caule a 10cm do solo	DC	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência, mediu-se com paquímetro digital o diâmetro do caule a 10cm do solo.

Tabela 2 – Sigla, unidade e forma de coleta de caracteres de planta adulta e de produção, de híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.).

Caractere	Sigla	Unidade	Forma de coleta
-----Caracteres de planta adulta-----			
Número de folhas	NF	-	No aparecimento da 1ª inflorescência, contou-se o número total de folhas da planta.
Área Foliar média - método comprimento e largura	AFCL	cm ²	No aparecimento da 1ª inflorescência, mediu-se o máximo comprimento e largura da folha.
Área Foliar média - método comprimento da nervura principal	AFCN	cm ²	No aparecimento da 1ª inflorescência.
Altura de inserção do primeiro rácemo	APR	Cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Distância entre o nível do solo até o ponto de inserção do 1º rácemo, com régua graduada em milímetros.
Dias para o fim do florescimento a partir da emergência	DFFE	Dias	Número de dias da emergência até a emissão da última inflorescência.
Dias para o fim do florescimento a partir da semeadura	DFFS	Dias	Número de dias da semeadura até a emissão da última inflorescência.
Altura do rácemo mais alto	AR	Cm	No fim do florescimento. Distância entre o nível do solo e a extremidade do rácemo mais alto da planta.
Graus-dia para o fim do florescimento	GDFD	°C dia	Graus-dia da semeadura até a emissão da última inflorescência.
Número de inflorescências	NI		Contagem realizada na emissão da última inflorescência.
-----Caracteres de produção-----			
Comprimento médio dos ramos por planta	CRP	Cm	Após a colheita, foi medido o comprimento do ramo com presença de cápsulas, em todos os ramos da planta e obteve-se a média.
Número de ramos por planta	NRP	-	Contagem realizada no momento da colheita.
Número médio de cápsulas por rácemo	NCR	-	Após a colheita, contou-se o número de cápsulas em todos os cachos da planta, para obtenção do número médio de cápsulas por rácemo por planta.
Peso médio de cápsulas por racemo	PCR	g	Após a colheita e retirada das cápsulas, pesaram-se as cápsulas de cada planta para obtenção da média em balança analítica de precisão de 0,0001 g.
Peso total de cápsula por planta	PCP	g	Após a colheita e retirada das cápsulas, pesaram-se todas as cápsulas de cada planta em balança analítica de precisão de 0,0001g.
Peso médio de grãos por racemo	PGR	g	Após a debulha das cápsulas, os grãos de todos os ramos da planta foram pesados em balança analítica de precisão de 0,0001g.
Produtividade de grãos por planta	PGP	g	Após a debulha das cápsulas, foi pesada a produção de grãos por planta em balança analítica de precisão de 0,0001g.
Epicarpo (casca)	EPI	g	Obtida pela diferença entre o peso de cápsulas da planta e o peso de grãos.
Percentual de epicarpo (casca)	PEPI	%	Percentual obtido pela relação entre o peso total de cápsulas da planta e o peso de epicarpo (casca).
Massa de cem grãos	MASSA	G	Média obtida pela pesagem de duas repetições de 100 sementes de cada planta em balança analítica de precisão de 0,0001g. Umidade de 9%.

em que s é a estimativa do desvio padrão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2006) e do aplicativo Office Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste t , não houve diferença significativa entre os híbridos de mamoneira (Sara e Lyra) quanto aos caracteres relacionados à semente. No entanto, nos demais 33 caracteres relacionados à plântula, à planta adulta e à produção, a presença de variabilidade genética foi constatada entre os dois híbridos em 25 caracteres avaliados, o que evidencia híbridos contrastantes (Tabela 3).

As variâncias entre os híbridos de mamoneira (Sara e Lyra) foram heterogêneas em oito caracteres: largura da semente, comprimento do epicótilo aos 14 dias após a emergência, graus-dia para emissão da primeira folha verdadeira, altura de planta no início do florescimento, altura de inserção do primeiro ráculo e número de inflorescências, de ráculos por planta e de cápsulas por ráculo, o que indica tamanho de amostra diferenciado entre os híbridos (Tabela 3). Nos demais 30 caracteres (79% dos caracteres), as variâncias foram homogêneas, o que mostra que o tamanho de amostra pode ser o mesmo para os dois híbridos estudados, ou seja, poderia ser utilizado o tamanho de amostra médio. De maneira geral, a influência do ambiente tem sido destacada como causa de variabilidade em caracteres de híbridos de mamoneira (WEISS, 1983; KOUTROUBAS et al., 1999; FIGUEIREDO NETO et al., 2004).

Entre os 38 caracteres do híbrido Sara, o coeficiente de variação oscilou entre 3,91 (largura da semente) e 67,37% (área foliar média por meio do método do comprimento da nervura principal). Já em relação ao híbrido Lyra, o coeficiente de variação variou entre 4,55 (espessura da semente) e 79,53% (número de ráculos por planta) (Tabela 3). A média dos coeficientes de variação dos híbridos Sara e Lyra foi de 7,76, 17,98, 24,49 e 39,31%, respectivamente, para os caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção, sugerindo que o tamanho de amostra deve ser proporcional a esse aumento de variabilidade, para obtenção de estimativas com uma mesma precisão. Por outro lado, estimativas obtidas a partir de um tamanho de amostra único apresentariam um decréscimo de precisão para os caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção, nessa ordem. Esse aumento na variabilidade entre plantas é, provavelmente, explicado pelo maior tempo de permanência das plantas no campo sob os efeitos ambientais.

Em trabalho com 10 genótipos de mamoneira, cinco de porte alto e cinco de porte baixo, NÓBREGA (2008) observou valores de coeficiente de variação entre 4,04 e 28,5% para os caracteres potencial produtivo, peso de 100 sementes, dias para o florescimento, altura média da planta, altura do caule, diâmetro do caule, comprimento total do ráculo primário, comprimento efetivo do ráculo primário, número de nós do caule e comprimento dos internós, sendo o rendimento o caractere com maior coeficiente de variação (28,5%). O autor salienta que, na maioria das culturas, os coeficientes de variação para caracteres produtivos são elevados, em razão da grande influência ambiental.

O tamanho de amostra, para a estimativa da média de cada caractere em cada híbrido, com semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 2% da estimativa da média (m) e coeficiente de confiança de 95 %, oscilou de 18 plantas, para os caracteres largura e espessura de semente do híbrido Sara, a 6.077 plantas, para o número de inflorescências e de ráculos do híbrido Lyra (Tabela 4). Portanto, em relação aos caracteres largura e espessura de semente do híbrido Sara, pode-se inferir, com 95% de confiança, que o intervalo de confiança da média (μ) desses caracteres, obtida com 18 plantas, é de $\mu \pm 0,02m$. Em outro extremo, a precisão de $\mu \pm 0,02m$ é obtida com 6.077 plantas, para o número de inflorescências e de ráculos do híbrido Lyra. Esses resultados confirmam a variabilidade existente entre híbridos e caracteres. Portanto, observações em 6.077 plantas forneceriam estimativas de média desses híbridos e caracteres, com 95% de confiabilidade de que o erro máximo é 0,02m. Variabilidade de tamanho de amostra entre genótipos, caracteres e experimentos foi constatada em feijão (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008) e em soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009).

Do ponto de vista prático, a avaliação em 6.077 plantas é difícil. Assim, menores tamanhos de amostra foram estimados com base em semi-amplitudes do intervalo de confiança igual a 4, 6 e 8% de m (Tabela 4). Não cabe aqui o julgamento do erro de estimação máximo aceitável, ficando isso a critério do pesquisador que usufruir dessas informações para o seu planejamento experimental. Portanto, tomando-se como referência o maior tamanho de amostra (número de inflorescências e de ráculos do híbrido Lyra), pode-se inferir, com 95% de confiança, que, com o uso de 383 observações (plantas), o erro máximo na estimativa da média será de $\pm 8\%$ de m . Ainda assim, a avaliação de 383 plantas é onerosa, o que sugere que as estimativas desses caracteres sejam obtidas com menor número de plantas e com erro de estimação maior que 8% de m .

Tabela 3 - Média, variância e coeficiente de variação (CV) de caracteres de dois híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.), respectivamente, dos híbridos Sara e Lyra e resultados do teste t para comparação de médias e teste F para comparação de variâncias.

Caractere ⁽¹⁾	-----Média-----			-----Variância-----			-----CV-----	
	Sara	Lyra	Teste t	Sara	Lyra	Teste F	Sara	Lyra
-----Caracteres de semente-----								
PESO	0,44	0,43	ns	0,004	0,005	Homogêneas	14,15	16,74
COMP	13,50	13,56	ns	0,495	0,530	Homogêneas	5,21	5,37
LARG	9,55	9,55	ns	0,140	0,260	Heterogêneas	3,91	5,35
AREA	129,10	129,70	ns	113,144	174,441	Homogêneas	8,24	10,18
ESPE	6,56	6,56	ns	0,066	0,089	Homogêneas	3,93	4,55
-----Caracteres de plântula-----								
DIAE	9,98	11,11	*	7,024	5,210	Homogêneas	26,57	20,55
GDE	134,43	146,02	*	594,154	422,743	Homogêneas	18,13	14,08
CH7	5,94	4,55	*	1,184	0,819	Homogêneas	18,33	19,91
CH14	6,94	5,36	*	2,017	1,469	Homogêneas	20,45	22,61
CE14	3,21	2,06	*	0,803	0,235	Heterogêneas	27,93	23,53
DIAPF	4,37	4,38	ns	0,988	1,018	Homogêneas	22,76	23,03
GDPF	179,25	187,06	*	483,805	268,178	Heterogêneas	12,27	8,75
SPAD7	42,03	46,66	*	19,957	30,952	Homogêneas	10,63	11,92
SPAD14	46,93	50,40	*	31,696	26,210	Homogêneas	12,00	10,16
-----Caracteres de planta adulta-----								
DIAF	40,17	48,76	*	23,295	36,999	Homogêneas	12,01	12,47
GDF	464,73	578,94	*	3926,799	6554,385	Homogêneas	13,48	13,98
AP	26,62	25,95	ns	38,774	17,441	Heterogêneas	23,39	16,10
CC	15,79	18,21	*	16,915	13,044	Homogêneas	26,05	19,84
DC	12,37	19,85	*	7,462	9,231	Homogêneas	22,07	15,30
NF	8,07	9,31	*	1,470	1,255	Homogêneas	15,02	12,03
AFCL	248,83	445,61	*	18713,075	14588,316	Homogêneas	54,97	27,10
AFCN	178,05	358,10	*	14387,074	13145,353	Homogêneas	67,37	32,02
APR	26,62	25,95	ns	38,774	17,441	Heterogêneas	23,39	16,10
DFFE	87,54	98,73	*	266,255	195,202	Homogêneas	18,64	14,15
DFFS	96,96	109,19	*	207,355	167,670	Homogêneas	14,85	11,86
AR	172,71	135,07	*	597,875	551,642	Homogêneas	14,16	17,39
GDFD	1475,36	1629,35	*	45811,750	36034,089	Homogêneas	14,51	11,65
NI	25,75	10,31	*	291,140	67,201	Heterogêneas	66,27	79,53
-----Caracteres de produção-----								
CRP	18,57	31,28	*	65,837	85,406	Homogêneas	43,69	29,54
NRP	22,39	8,96	*	220,144	50,813	Heterogêneas	66,27	79,53
NCR	20,28	40,10	*	20,145	150,338	Heterogêneas	22,13	30,57
PCR	69,53	79,69	ns	561,408	949,749	Homogêneas	34,08	38,67
PCP	723,20	656,93	ns	118656,360	88899,248	Homogêneas	47,63	45,39
PGR	53,97	65,79	*	598,461	819,346	Homogêneas	45,33	43,51
PGP	510,41	464,71	ns	64709,541	43826,219	Homogêneas	49,84	45,05
EPI	219,71	192,98	ns	15050,004	10551,409	Homogêneas	55,84	53,23
PEPI	29,29	28,81	ns	26,522	32,657	Homogêneas	17,58	19,83
MASSA	46,89	51,20	*	22,313	18,251	Homogêneas	10,07	8,34

⁽¹⁾ Siglas definidas nas tabelas 1 e 2. * Médias de híbridos diferem, pelo teste t bilateral, a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não significativo. Heterogêneas: variâncias heterogêneas pelo teste F bilateral, a 5% de probabilidade de erro. Homogêneas: variâncias homogêneas.

Para exemplificar, caso a opção seja amostrar 41 e 55 plantas, respectivamente, para os híbridos Sara e Lyra, o erro de estimação seria, respectivamente, de: $\pm 20,92\%$ de m e de $\pm 21,50\%$ de m (Tabela 4).

O tamanho de amostra médio dos híbridos Sara e Lyra, com semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 8% de m e coeficiente de confiança de 95%, foi de 6, 25, 59 e 115 plantas, respectivamente,

Tabela 4 - Tamanho de amostra (número de plantas) de caracteres de dois híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.), para uma semi-amplitude do intervalo com 95% de confiança igual a 2, 4, 6 e 8% da média e semi-amplitude do intervalo de confiança em percentagem da estimativa da média (m) do caractere (Erro %), com base em 41 e 55 plantas, respectivamente, dos híbridos Sara e Lyra.

Caractere ⁽¹⁾	----- Sara -----					----- Lyra -----				
	2%	4%	6%	8%	Erro %	2%	4%	6%	8%	Erro %
----- Caracteres de semente -----										
PESO	195	51	24	15	4,47	272	70	33	20	4,53
COMP	29	10	6	2	1,64	31	10	7	2	1,45
LARG	18	7	2	1	1,24	30	10	5	2	1,45
AREA	68	19	10	8	2,60	102	28	14	9	2,75
ESPE	18	7	2	1	1,24	23	8	3	2	1,23
----- Caracteres de plântula -----										
DIAE	681	172	78	45	8,39	408	104	48	28	5,55
GDE	319	82	38	23	5,72	193	51	24	15	3,81
CH7	326	84	39	23	5,79	384	98	45	27	5,38
CH14	405	103	48	28	6,46	494	126	57	34	6,11
CE14	752	190	86	50	8,82	535	136	62	36	6,36
DIAPF	501	127	58	34	7,19	512	130	59	35	6,23
GDPF	148	39	19	12	3,87	77	21	11	8	2,37
SPAD7	111	30	15	10	3,36	139	37	18	12	3,22
SPAD14	141	37	18	12	3,79	102	28	14	9	2,75
----- Caracteres de planta adulta -----										
DIAF	142	38	18	12	3,79	152	40	20	12	3,37
GDF	178	47	22	14	4,26	191	50	24	15	3,78
AP	528	134	61	36	7,38	252	65	31	19	4,35
CC	655	166	75	44	8,22	381	97	45	27	5,36
DC	471	120	55	32	6,97	228	59	28	17	4,14
NF	219	57	27	17	4,74	142	38	18	12	3,25
AFCL	2905	729	325	184	17,35	708	179	81	47	7,33
AFCN	4362	1093	487	275	21,26	987	249	112	64	8,66
APR	528	134	61	36	7,38	252	65	31	19	4,35
DFFE	337	86	40	24	5,88	195	51	24	15	3,83
DFFS	215	56	26	16	4,69	138	37	18	11	3,21
AR	195	51	24	15	4,47	293	75	35	21	4,70
GDFD	205	53	25	16	4,58	133	36	17	11	3,15
NI	4220	1057	471	266	20,92	6077	1521	678	383	21,50
----- Caracteres de produção -----										
CRP	1836	461	207	118	13,79	841	212	96	55	7,99
NRP	4220	1057	471	266	20,92	6077	1521	678	383	21,50
NCR	473	120	55	32	6,99	901	227	103	59	8,27
PCR	1118	282	127	73	10,76	1439	362	163	93	10,45
PCP	2182	548	245	139	15,03	1981	497	223	127	12,27
PGR	1976	496	222	126	14,31	1821	457	205	117	11,76
PGP	2388	599	268	152	15,73	1952	490	219	125	12,18
EPI	2997	751	336	190	17,62	2724	683	305	173	14,39
PEPI	300	77	36	22	5,55	381	97	45	27	5,36
MASSA	100	27	14	9	3,18	70	20	10	7	2,26

⁽¹⁾ Siglas definidas nas tabelas 1 e 2.

adulta e de produção (Tabela 4). Isso revela a necessidade de maior tamanho de amostra em relação aos caracteres que permanecem por mais tempo sob

tamanho de amostra é crescente na seguinte ordem: caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção.

Os resultados evidenciam que, do ponto de vista de técnicas experimentais, os pesquisadores da cultura de mamoneira devem considerar o híbrido e os caracteres, ao dimensionar o tamanho de amostra para uma avaliação mais precisa. Poder-se-ia optar por um tamanho de amostra maior, para os caracteres que assim o exigem, reduzindo o tamanho para os demais caracteres.

CONCLUSÕES

Há variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre os híbridos de mamoneira Sara e Lyra, para os caracteres largura da semente, comprimento do epicótilo aos 14 dias após a emergência, graus-dia para emissão da primeira folha verdadeira, altura de planta no início do florescimento, altura de inserção do primeiro ráculo, número de inflorescências, número de ráculos por planta e número de cápsulas por ráculo.

Há aumento do tamanho de amostra (número de plantas) para estimar caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de produção, nessa ordem.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de Produtividade em Pesquisa e de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

BARBETTA, P.A. et al. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410p.

BRUM, B. **Relações entre variáveis de: sementes, plântulas, plantas, produção e óleo em mamoneira**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 526p.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v.39, p.983-991, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000400005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 set. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782009005000016.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v.38, p.635-642, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 set. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782008000300007.

CRUZ, C.D. **Programa genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006. 285p.

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, p.1-10, 2004.

KOUTROUBAS, 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.227-237, 1999.

NÓBREGA, M.B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.

SPIEGEL, R.A. et al. **Probabilidade e estatística**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 398p.

STEEL, R.G.D. et al. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach**. 3.ed. Nova York: McGraw-Hill, 1997. 666p.

WEISS, E.A. **Oilseed Crops**. New York: Longman, 1983. 660p.

WREGE, M.S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192).