

VARIABILIDADE E INTERRELAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS SEMENTES DE GRUPOS COMERCIAIS DE FEIJÃO

RIBEIRO, Nerinéia Dalfollo; MELLO, Rodrigo Machado; STORCK, Lindolfo

UFSM/CCR – Dept^o de Fitotecnia – Campus Universitário – CEP 97.105-900. Santa Maria/RS. e-mail: nerineia@ccr.ufsm.br
(Recebido para publicação em 13/08/2000)

RESUMO

Avaliou-se a variabilidade genética de 169 genótipos de feijoeiro de diferentes grupos comerciais, bem como os caracteres de tamanho e forma de sementes que evidenciem os maiores efeitos diretos e indiretos sobre o peso de 100 sementes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas repetições de dez sementes para cada genótipo. Os resultados mostram grande variabilidade genética para tamanho e forma de sementes nos diferentes grupos de feijoeiro avaliados, indicando ser uma excelente fonte de germoplasma para programas de melhoramento. Pela análise dos coeficientes de trilha, o caráter espessura tem o maior efeito direto sobre o peso de 100 sementes nos grupos carioca e colorido, e para o grupo preto os caracteres que mais contribuem são comprimento e largura de sementes.

Palavras-chave: tamanho e forma; seleção indireta; melhoramento.

ABSTRACT

VARIABILITY AND INTERRELATION OF MORFOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEEDS AT COMMERCIAL BEAN GROUPS. The objective of the work was to evaluate the genetic variability for seed size and shape of 169 genotypes of different commercial bean groups as well as to determine which seed characteristics have the highest direct and indirect effects on hundred-grain weight. The experiment was conducted with a completely randomized design with two replications of 10 seeds for each genotype. The study showed a high genetic variability for seed size and shape of the different commercial bean groups, indicating to be an excellent germoplasm for bean breeding programs. The trail coefficient analysis showed that seed thickness has the highest direct effect on the hundred-grains weight in carioca and coloured groups and that seed width and length have a direct effect in the black group.

Key words: size and shape seed; indirect selection; plant breeding.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem origem múltipla e sua domesticação ocorreu independentemente em dois locais distintos, Meso-América (sementes pequenas) e Andes (sementes grandes), sendo o tamanho das sementes a característica marcante que dividiu os dois grupos distintos de germoplasmas (McCLEAN *et al.*, 1993).

Atualmente, o feijoeiro é cultivado numa ampla variação de ambientes e isso leva a uma variação fenotípica substancial, especialmente para tipo de semente, fenologia e sensibilidade ao fotoperíodo (WALLACE, 1985). A variabilidade disponível é indispensável em um programa de

melhoramento, pois é sua existência que condiciona ganhos com a seleção de genótipos superiores.

Constantemente se procura aumentar o rendimento de grãos e para tanto desenvolvem-se cultivares que incorporem combinações de características superiores e que satisfaçam às exigências agrônômicas. Como o caráter rendimento de grãos é muito influenciado pelo ambiente e passível de seleção apenas em gerações avançadas (menor número de locus heterozigóticos), são grandes as dificuldades encontradas para a obtenção de ganhos genéticos com a seleção. Na região de Minas Gerais, nas décadas de setenta e oitenta, foi possível obter progresso genético médio anual de 1,9% para o caráter rendimento de grãos de feijoeiro (ABREU *et al.*, 1994).

O rendimento de grãos é um caráter complexo, resultante dos efeitos multiplicativos de seus componentes primários (número de sementes/vagem, número de vagens/planta, peso de 100 sementes e número de plantas/área). Desses, o peso de 100 sementes é o caráter que mais contribui para o aumento do rendimento de grãos de feijoeiro (COIMBRA *et al.*, 1999b; COIMBRA *et al.*, 1999c). Esse caráter apresenta grande variação genética e ambiental (MANARA *et al.*, 1993; MENEZES *et al.*, 1994; COIMBRA *et al.*, 1999a; COIMBRA *et al.*, 1999b) e há predominância de ação gênica aditiva (SANTOS *et al.*, 1985; SOUZA & RAMALHO, 1995).

Quando o efeito aditivo de genes é predominante, indica que a média dos genótipos é uma boa indicadora dos materiais mais promissores para um programa de melhoramento (SANTOS & VENCOVSKY, 1986). Sendo assim, os genótipos com maiores médias devem ser os preferidos, dentro dos padrões de cada grupo comercial de feijoeiro.

Dessa forma, o objetivo foi identificar a variabilidade genética de sementes de feijoeiro de diferentes grupos comerciais, bem como os caracteres de tamanho e forma de sementes que evidenciem os maiores efeitos diretos e indiretos sobre o peso de cem sementes. Com isso, será possível caracterizar os componentes do peso de cem sementes mais importantes na seleção indireta para aumentar o rendimento de grãos do feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no ano agrícola de 1998/1999. Avaliou-se 169 genótipos de feijoeiro, oriundos do Banco de Germoplasma da UFSM, sendo 55 genótipos do grupo comercial preto, 95 do grupo carioca e 19 de outros grupos (coloridos) (Tabela 1). As sementes foram obtidas de um experimento único semeado em 04 de novembro de 1998 e com datas de colheita bastante variáveis, em função do ciclo diferenciado dos vários genótipos.

TABELA 1. Genótipos de feijoeiro avaliados, separados por grupos comerciais. Santa Maria, UFSM, RS, 1999.

Grupo comercial	Genótipos		
	... Preto ...		
1-IAC Maravilha	15-Diamante Negro	29-FT 96-1244	43-SM 89153
2-Rio Tibagi	16-Barriga Verde	30-FT 96-1142	44-TB 94-09
3-IAPAR 65	17-Xamego	31-FT 91-1363	45-M 8985-2
4-Vane-sai	18-IAC Una	32-FT 91-1338	46-TB 95-01
5-Macanudo	19-Macotaço	33-FT 91-58	47-FPGCF 101
6-Capixaba Precoce	20-Onix	34-FT 90-1909	48-TB 94-20
7-Xodó	21-FT 120	35-FT 84-105	49-MT 95202057
8-Guapo Brilhante	22-IAPAR 44	36-FT 84-113	50-M89148-2
9-Meia Noite	23-FT 96-1099	37-FT 91-2129	51-FPGCF 058
10-TPS Nobre	24-FT 96-745	38-FT 96-1087	52-TB 94-08
11-FT Tarumã	25-FT 96-117	39-FT 96-1159	53-TB 94-06
12-Ouro Negro	26-FT 96-838	40-EMPASC 201 Chapecó	54-TB 95-03
13-Minuano	27-FT 96-735	41-Guateian	55-FE 821732
14-BR – IPA - 10	28-FT 96-1282	42-TB 95-02	
	... Carioca ...		
1-IAPAR 72	25-FT 97-115	49-CII 314	73-LH 9
2-FT –206	26-FT 97-119	50-CII 54	74-RELAN 3719
3-Brigida	27-FT 97-144	51-R- 102	75-CII 348
4-IAPAR 80	28-FT 97-159	52-CII 43	76-R 175
5- IAC Pyatã	29-FT 97-175	53-CII 90	77-CI 164-3
6- IAC Akytã	30-FT 97-188	54-CII 340	78-LH- 7
7-Princesa	31-FT 91-3037	55-CII 285	79-LH- 2
8-Aruã	32-FT 91-4044	56-R- 244	80-H 4-5
9-Rudá	33-FT 91-4067	57-LH- 11	81-CII 53
10-Pérola	34-FT 97-117	58-ESAL 693	82-17-4-22
11-Aporé	35-FT 97-124	59-LH- 1	83-ESAL 696
12-IAPAR 31	36-FT 97-155	60-LH- 13	84-CII 328
13-Porto Real	37-FT 97-255	61-ESAL 694	85-ANPAT 8.12
14-Carioca MG	38-FT 97-278	62-CII 122	86-CII-71
15-IAPAR 81	39-FT 91-1535	63-R- 110	87-CI 107-5
16-TPS Bonito	40-CII- 244	64-LH- 6	88-H 4-10
17-IAPAR 14	41-CI- 102	65-CI 107-6	89-CII 299
18-Goytacazes	42-LH- 12	66-LH 5	90-MA 4-137
19-IAPAR 57	43-R- 78	67-CII- 74-C	91-Cati –Taquari
20-Carioca	44-R- 290	68-LH 3	92-Carioca Precoce
21-FT 97-23	45-ESAL 695	69-LH 8	93-IAC Carioca
22-FT 97-30	46-ESAL 550	70-LH10	94-M 91012
23-FT 97-41	47-CII 103	71-CII 319	95-FT 91-3037
24-FT 97-68	48-CI 140	72-CII 281	
	... Outros ...		
1-Bambuí	6-Safira	11-Goiano Precoce	16-IPA 6
2-Iraí	7-São José	12-IAC Bico de Ouro	17-IPA 7
3-Maezinha	8-Jalo Precoce	13-Ouro Branco	18-EPABA 1
4-Jalo EEP 558	9-Rosinha	14-Corrente	19-Vermelho 2157
5-Roxo 90	10-IPA 8	15-Novo Jalo	

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas repetições de dez sementes para cada genótipo. Foram avaliados comprimento, espessura e largura das sementes (com auxílio de um paquímetro) e peso de cem sementes. Estas medidas foram utilizadas para determinar a forma da semente, através dos coeficientes J (comprimento/largura) e H (espessura/largura), segundo PUERTA ROMERO (1961).

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância pelo teste F, para as variáveis comprimento, largura, espessura, peso de cem sementes, coeficientes J e H, sendo as médias comparadas, por grupo comercial, pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro. Os valores dos coeficientes J e H serviram para classificar a forma das sementes. Também foram calculadas a amplitude (mínimo e máximo), média e coeficiente de variação para os genótipos dentro de cada grupo comercial. A análise de trilha foi

procedida com o uso do pacote estatístico GENES (CRUZ, 1997), cujos conceitos e aplicações são explicitados em CRUZ & REGAZZI (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises da variância para comprimento, largura e espessura de grãos estão inseridos na Tabela 2. Ocorreram diferenças significativas entre grupos comerciais para todas as variáveis e os coeficientes de variação oscilaram de 3,84 a 16,52, conferindo boa precisão às estimativas deste experimento, exceto o coeficiente de variação do peso de cem sementes do grupo “colorido” que foi de 33,24, devido a grande variabilidade de tamanho entre as repetições dos genótipos desse grupo.

TABELA 2. Número (n), amplitude, média e coeficiente de variação (CV) de características de tamanho e forma de sementes de feijoeiro de diferentes grupos comerciais. Santa Maria, UFSM, RS, 1999.

Grupo Comercial	n	Amplitude		Média	CV(%)
		Min.	Máx.		
... Comprimento de grãos (mm) ...					
Preto	55	9,38	11,80	10,54 b*	5,41
Carioca	95	9,08	13,98	10,67 b	6,91
Outros (colorido)	19	9,19	15,21	11,44 a	16,52
... Largura de grãos (mm) ...					
Preto	55	6,39	7,58	6,84 ab	4,06
Carioca	95	5,94	7,56	6,75 b	3,84
Outros (colorido)	19	6,20	7,93	6,91 a	7,55
... Espessura de grãos (mm) ...					
Preto	55	4,43	5,31	4,83 c	4,53
Carioca	95	4,23	5,98	5,02 b	5,32
Outros (colorido)	19	4,38	6,41	5,22 a	10,54
... Peso de cem sementes (g) ...					
Preto	55	16,49	27,21	21,76 b	10,97
Carioca	95	14,41	37,31	22,87 b	13,21
Outros (colorido)	19	15,81	49,42	25,52 a	33,24
... J (comprimento / largura) ...					
Preto	55	1,43	1,72	1,54 c	4,46
Carioca	95	1,32	1,85	1,57 b	6,56
Outros (colorido)	19	1,46	1,93	1,64 a	10,39
... H (espessura / largura) ...					
Preto	55	0,62	0,76	0,70 b	4,44
Carioca	95	0,57	0,85	0,74 a	5,86
Outros (colorido)	19	0,61	0,81	0,75 a	5,47

* Médias de grupos comerciais não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Observou-se que grãos coloridos apresentaram maior comprimento de grãos, espessura de grãos e peso de cem sementes quando comparados a outros grupos comerciais de sementes de feijoeiro. Notou-se, também, que as maiores diferenças entre os grupos comerciais foram devido às amplitudes máximas, haja visto que os valores mínimos encontrados para cada característica foram bastante semelhantes.

Com relação à largura de grãos, constatou-se que grãos pretos e coloridos tiveram grãos mais largos do que o grupo carioca. Para essa característica a variação observada foi pequena entre os valores mínimos dos diferentes grupos comerciais e máximos (amplitude).

Grande variabilidade foi observada para forma de sementes, dada pelos coeficientes J e H, nos diferentes grupos comerciais. Para o grupo preto, encontrou-se as formas elíptica e oblonga, podendo ser achatada e semi-cheia. O grupo carioca apresentou as formas esférica, elíptica e oblonga, podendo ser achatada, semi-cheia e cheia. Os grãos coloridos observados, apresentaram formas elíptica, oblonga curta e oblonga média, podendo ser achatada, semi-cheia e cheia. Esta variabilidade também foi encontrada por MENEZES *et al.* (1994) em sementes de feijões de grãos pretos e carioca. Esses autores observaram diferenças para

várias características de sementes e de vagens em 24 genótipos, mas mencionaram a dificuldade de identificação visual desses genótipos, haja visto que tais características são muito influenciadas pelo ambiente.

Na Tabela 3 estão listadas as estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes do tamanho da semente (comprimento, largura e espessura) sobre a variável peso de cem sementes de feijão dos grupos carioca, preto e colorido. Vale lembrar que, quando a amplitude de variação entre os genótipos, dentro de cada grupo comercial, para as diferentes variáveis (comprimento, largura e espessura das sementes) for grande, então a análise das relações lineares entre as variáveis é bem estimada. Assim, o conhecimento do grau de associação entre caracteres agronômicos é de grande importância para os melhoristas, principalmente porque a seleção sobre determinado caráter pode alterar o comportamento do outro (COIMBRA *et al.*, 1999c).

Os caracteres espessura e largura, seguido pelo comprimento, evidenciam os maiores efeitos diretos pronunciados, alta correlação com peso de cem sementes, e efeitos indiretos relativamente baixos em sementes de feijão dos grupos carioca e colorido. Nesses dois grupos, para aumentar o peso de cem sementes deve-se selecionar sementes de maior espessura.

TABELA 3. Coeficientes de correlação parcial (análise de trilha) e de Pearson do comprimento, largura e espessura das sementes com o peso de cem sementes de feijão dos grupos carioca, preto e outros. Santa Maria, UFSM, RS, 1999.

Efeitos	Comprimento (C)	Largura (L)	Espessura (E)
... 95 genótipos do grupo carioca ...			
Direto	0,284	0,342	0,438
Indireto via C	----	0,104	0,059
Indireto via L	0,125	----	0,066
Indireto via E	0,092	0,085	----
Pearson	0,501*	0,531*	0,563*
... 55 genótipos do grupo preto ...			
Direto	0,397	0,373	0,162
Indireto via C	----	0,239	0,122
Indireto via L	0,225	----	0,181
Indireto via E	0,049	0,078	----
Pearson	0,671*	0,690*	0,465*
... 19 genótipos de outros grupos (coloridos) ...			
Direto	0,145	0,246	0,573
Indireto via C	----	0,124	0,117
Indireto via L	0,211	----	0,213
Indireto via E	0,463	0,497	----
Pearson	0,819*	0,867*	0,903*

* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

Para sementes de feijão do grupo preto, as variáveis comprimento e largura tiveram os maiores efeitos diretos, seguido pela espessura indicando alta correlação com o peso de cem sementes e efeitos indiretos relativamente baixos. Para sementes do grupo comercial preto, deve-se então selecionar as mais compridas para aumentar o peso de cem sementes.

Os efeitos indiretos foram relativamente baixos, exceto para os caracteres comprimento e largura com efeito indireto via espessura, para sementes de feijão do grupo colorido. Esse resultado é um indicativo da viabilidade da seleção indireta via espessura para a obtenção de ganhos na seleção para peso de cem sementes, que segundo COIMBRA *et al.*, 1999b é o caráter que mais contribui para aumentar a produção de grãos de feijoeiro por unidade de área.

A distribuição de freqüência do caráter peso de cem sementes dos grupos carioca e preto pode ser visualizada na Figura 1. O gráfico relativo a sementes do grupo carioca revela uma grande amplitude (14 a 37g) entre as classes fenotípicas. Contudo, observa-se que na faixa dos 22 a 24g concentram-se 40 genótipos (42%). Tendo-se em vista que em determinadas regiões do Brasil existe uma preferência dos agricultores e consumidores pelos grãos do tipo carioca, isto é, de tamanho médio (22 a 24g) e cor creme com estrias marrons (RAMALHO *et al.*, 1998), tem-se boas opções de genótipos a serem selecionados para o desenvolvimento de novas cultivares.

O peso de cem sementes do grupo preto variou de 16 a 27g. Observa-se uma concentração de 31 genótipos (56%) na faixa dos 19 a 22g. Se levarmos em conta que as cultivares de feijão lançadas nos últimos anos para o estado do Rio Grande do Sul (CEPEF, 1998), tem pesos variando dentro desse limite, pode-se constatar que tem-se disponível uma boa parcela de genótipos a serem selecionados.

A análise da Figura 1 evidencia que o caráter peso de cem sementes segue uma distribuição fenotípica contínua, concordando com resultados obtidos por COIMBRA *et al.*, 1999b. Caracteres de distribuição contínua são governados por vários pares de genes que segregam independentemente, cada qual contribuindo com sua parcela na variância fenotípica. Segundo CAMARGO (1995), essa distribuição classifica esse caráter como quantitativo.

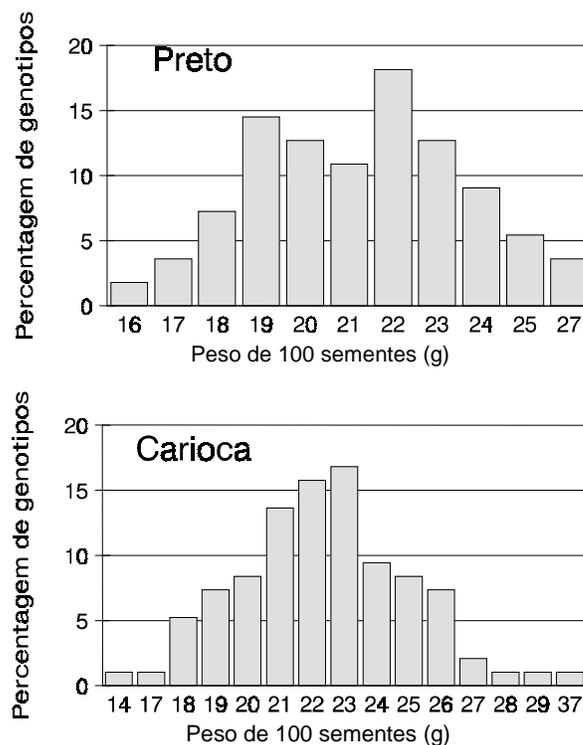


Figura 1. Classificação dos genótipos de feijão, dos grupos comerciais preto e carioca, quanto ao peso de cem sementes. Santa Maria, UFSM, RS, 1999.

CONCLUSÕES

Os genótipos de feijoeiro dos grupos preto, carioca e colorido apresentam grande variabilidade genética para tamanho e forma de grãos, revelando ser uma excelente fonte de germoplasma para programas de melhoramento.

Pela análise dos coeficientes de trilha, o caráter espessura tem o maior efeito direto sobre o peso de cem

sementes nos grupos carioca e colorido e para o grupo preto, os caracteres comprimento e largura de sementes têm maior efeito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. F., RAMALHO, M. A., SANTOS, J. B., et al. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões sul e alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-112, 1994.
- CAMARGO, L. E.A. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: CERES, 1995. Cap. 24: Análise genética da resistência e da patogenicidade: p. 455-469.
- CEPEF. **Feijão**: Recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO; EMBRAPA, 1998. 80 p.
- COIMBRA, J.L.M., CARVALHO, F.I.F., HEMP, S., et al. Divergência genética em feijão preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 427-431, 1999a.
- COIMBRA, J.L.M., GUIDOLIN, A.F., CARVALHO, F.I.F. Parâmetros genéticos do rendimento de grãos e seus componentes na seleção indireta em genótipos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 1-6, 1999b.
- COIMBRA, J.L.M., GUIDOLIN, A.F., CARVALHO, F.I.F., et al. Análise de trilha I: análise do rendimento de grãos e seus componentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 213-218, 1999c.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- MANARA, W., SANTOS, O.S., ESTEFANEL, V., et al. Avaliação de genótipos de feijoeiro em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 161-164, 1993.
- McCLEAN, P.E., MYRES, J.M., HAMMOND, J.J. Coefficient of parentage and cluster analysis of north American dry bean cultivars. **Crop Science**, Madison, v.33, n.1, p.190-193, 1993.
- MENEZES, N. L., MANARA, W., PASINATTO, P. R. Caracterização de vagens e sementes em genótipos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 193-196, 1994.
- PUERTA ROMERO, J. **Variedades de judia cultivadas en España**. Madri, Ministério da Agricultura, 1961. 798p. (Monografias, 11).
- RAMALHO, M. A., PIROLA, L. H., ABREU, A. F. Alternativas na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1989-1994, 1998.
- SANTOS, J.B., VENCOVSKY, R. Controle genético de alguns componentes do porte da planta em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.9, p.957-963, 1986.
- SANTOS, J.B., VENCOVSKY, R., RAMALHO, M. A . P. Controle genético da produção de grãos e de seus componentes primários em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.10, p.1203-1211, 1985.
- SOUZA, E.A ., RAMALHO, M.A . P. Estimates of genetic and phenotypic variance of some traits of dry bean using a segregant population from the cross "Jalo x Small White " **Revista Brasileira de Genética** , Ribeirão Preto, v.18, n.1, p.87-91, 1995.
- WALLACE, D.H. Physiological genetics of plant maturity, adaptation, and yield. **Plant Breeding Review**, v.3, p.21-167, 1985.