

AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE FEIJÃO E ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS NA REGIÃO DO ALTO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS¹

ISRAEL ALEXANDRE PEREIRA FILHO²,
MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³ e SÉRGIO FERREIRA⁴

RESUMO - Cinquenta progênies de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) foram avaliadas na Fazenda Experimental Sertãozinho, da EPAMIG, em Patos de Minas, MG, durante os anos agrícolas 1983/84 e 1984/85, quanto à interação progênie x ano, desempenho, parâmetros genéticos e fenotípicos para número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos. Não houve interação significativa entre progênies x ano para nenhuma das características avaliadas. Algumas progênies apresentaram desempenho superior ao da cultivar Carioca, utilizada como testemunha, evidenciando-se o potencial das progênies avaliadas. As estimativas da herdabilidade para os componentes primários da produção foram superiores ao da produção de grãos, mas todas indicaram a possibilidade de sucesso com a seleção. As correlações genéticas e fenotípicas entre o número de vagens por planta e o número de sementes por vagem foram significativas e positivas. Verificou-se, ainda, que as duas características correlacionaram-se positivamente com a produção de grãos, sugerindo, desta forma, que sejam consideradas num programa de seleção.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, características avaliadas, materiais genéticos, cultivar.

DRY BEAN PROGENIES EVALUATION AND ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS IN THE "ALTO SÃO FRANCISCO" REGION OF THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT - Fifty dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) progenies were evaluated at Fazenda Experimental Sertãozinho of EPAMIG at Patos de Minas, MG, Brazil, during the growing seasons of 1983/84 and 1984/85, as for progenies x year interaction, performance, genetic and phenotypic parameters for number of pods per plant, number of seed per pod, 100 seed weight, and grain production. No significant interaction between progenies x year were detected for all traits. Some progenies outyielded the cultivar 'Carioca' used as check and hence showed the agronomic potential of the progenies. Heritability estimates for the primary yield components were higher than heritability for grain yield but all estimates seemed to indicate possibility of progress with selection. Genetic and phenotypic correlation between number of pods per plant and number of seeds per pod were positive and significant. Correlations between these two traits and grain yield were also positive, indicating that number of pods per plant and number of seeds per pod should be considered in a selection program.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, evaluated traits, genetic material, cultivars.

INTRODUÇÃO

A região do alto São Francisco é uma das mais tradicionais produtoras de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do Estado de Minas Gerais, contribuindo com cerca de 12% da produção nacional desta leguminosa, isto é, com 33,724 t de um total de 277.257 t (Moura 1984). Embora sendo uma região produtora, o rendimento médio por área

(467 kg/ha) ainda é muito baixo, estando aquém do seu potencial de produção. Atribui-se este baixo rendimento a vários fatores, dentre os quais citam-se o uso do manejo inadequado da cultura, o baixo índice do uso de fertilizantes, e, principalmente, a utilização de cultivares com alto grau de degeneração, ou seja, de materiais improdutivos e com elevado nível de susceptibilidade às principais doenças da cultura.

A procura de cultivares melhoradas mais produtivas e mais resistentes às doenças tornou-se uma constante, não só na região objeto deste estudo, mas também em todo o Estado, levando-se, desta forma, a pesquisa a intensificar os trabalhos na procura de novas cultivares. Notadamente, há exigência, por parte dos produtores, de melhoria dos feijões do tipo Roxo, Jalo e Carioca, predominan-

¹ Aceito para publicação em 9 de outubro de 1986.

² Eng.-Agr., M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Fazenda Experimental de Patos de Minas, Caixa Postal 135, CEP 38700 Patos de Minas, MG.

³ Eng.-Agr., Dr., Prof.-Titular, Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Eng.-Agr., Bolsista do PIEP-CNPq/EPAMIG, ESAL.

tes na região por serem de ótimo paladar e excelente aceitação comercial.

Este trabalho teve como objetivo estudar o desempenho de um grupo de progênies provenientes de vários programas de melhoramento do feijão, e também estimar os parâmetros genéticos e fenotípicos para número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, produção de grãos e interação progênie x ano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Sertãozinho, da EPAMIG, em Patos de Minas, durante o período de 1983/84 e 1984/85.

Foram avaliadas, nos dois anos, cinquenta progênies, todas provenientes de várias gerações de autofecundação, podendo ser consideradas como linhas puras. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi constituída por duas linhas de 5 m de comprimento, com espaços de 0,5 m entre si, com 15 sementes por metro linear. A cultivar Carioca foi utilizada como testemunha.

A semeadura foi realizada durante o mês de fevereiro, e a adubação utilizada foi na base de 300 kg/ha da fórmula 4-14-8 e mais 20 kg/ha de sulfato de zinco e, em cobertura, aos 20 dias após a germinação, 30 kg/ha de N.

Com uma amostra de dez plantas por parcela, foram obtidos dados do número médio de vagens por planta (X), número de sementes por vagem (Y), peso de 100 sementes (Z) e a produção de grãos por planta em g/planta (W). Foi também obtida a produção total de grãos por parcela com posterior transformação em kg/ha.

Efetuiu-se a análise da variância para todas as características, inicialmente por ano, e, posteriormente, em conjunto. As seguintes estimativas foram obtidas adaptando-se as expressões apresentadas por Vencovsky 1969, Ramalho et al. 1979b, Vencovsky 1980:

σ_A : Variância genética aditiva entre progênies. Esta estimativa foi obtida através da covariância entre as médias das progênies nos dois anos. Como não há covariância entre os ambientes, a covariância, neste caso, foi devida apenas à variância genética aditiva.

σ_F^2 : Variância fenotípica entre a média das progênies nos dois anos.

h^2 : Herdabilidade no sentido restrito, ao nível de médias obtidas pela expressão:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_F^2} \times 100$$

CVG: Coeficiente de variação genético, pela expressão

$$CVG\% = \frac{\sqrt{\sigma_A^2}}{m} \times 100; \text{ onde } m = \text{média geral das progênies nos dois anos.}$$

$r_{F(a \times b)}$: Correlação fenotípica entre as diferentes características avaliadas, pela expressão:

$$r_{F(a \times b)} = \frac{COV_{F(a \times b)}}{\sqrt{\sigma_{F(a)}^2 \cdot \sigma_{F(b)}^2}}$$

onde: $COV_{F(a \times b)}$: covariância fenotípica entre as médias dos caracteres a e b, obtida a partir do resultado médio dos dois anos; $\sigma_{F(a)}^2$, $\sigma_{F(b)}^2$ = variância fenotípica média dos caracteres a e b.

$r_{A(a \times b)}$: correlação genotípica entre as diferentes características, avaliadas pela expressão:

$$r_{G(a \times b)} = \frac{COV_{A(a \times b)}}{\sqrt{\sigma_{A(a)}^2 \cdot \sigma_{A(b)}^2}}$$

onde: $COV_{A(a \times b)}$ é covariância genética aditiva entre os caracteres a e b.

Foi obtida a partir de desempenho médio das progênies, para o caráter a em 1984, e o desempenho médio das progênies para o caráter b em 1985. Pelas razões já apontadas anteriormente, esta covariância é apenas devida à associação genética das duas características:

$\sigma_{A(a)}^2$ e $\sigma_{A(b)}^2$ é a variância aditiva das características a e b, obtidas de modo já mencionado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As progênies avaliadas, oriundas de diferentes programas de melhoramento, foram, na sua maioria, selecionadas na Estação Experimental de Patos de Minas, no início da década de 1970, e estão atualmente sendo mantidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) em Goiânia. As demais foram obtidas pelo próprio CNPAF ou pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL). Em face desta diversidade de origem, era esperada uma ampla variação no material avaliado.

Tal fato foi confirmado, como pode ser observado pelo efeito de progênies na análise de variância conjunta, das diferentes características (Tabela 1).

O coeficiente de variação experimental (CVE %) (Tabela 1) encontrado foi inferior aos que são nor-

malmente relatados na literatura para experimentos desta natureza. Desta forma, o uso do delineamento em blocos casualizados foi de boa eficiência, mesmo considerando-se que foi avaliado um número excessivo de progênies.

TABELA 1. Resumo das análises da variância conjunta, para as características, número de vagens/planta (X), número de sementes/vagem (Y), peso de 100 sementes (Z), produção de grãos em g/planta (W) e produção de grãos em kg/ha, dados obtidos no ensaio de avaliação de progênie de feijão conduzido em Patos de Minas, MG, em 1983/84 e 1984/85.

Fonte de variação	GL	QM				kg/ha
		X	Y	Z	W	
Blocos/ano	4	3,96	0,98	16,12	5,2192	310.419,5
Progênie (P)	49	9,84**	1,67**	165,60**	6,4428**	133.587,90**
Ano (A)	1	2005,19**	31,64**	10,58**	2084,3820**	68.084.700,00**
P x A	49	4,70	0,31	7,52	5,0823	59.463,6
Erro médio	196	4,50	0,26	7,60	4,9117	77.170,95
\bar{m}		8,4	4,3	20,7	7,4	1.308,2
CVE %		14,9	7,4	7,6	17,6	10,8

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Houve diferença significativa entre os anos, para todas as características, exceto para peso de 100 sementes. Este fato se deu principalmente em virtude da má distribuição das chuvas ocorridas no ano de 1985 (Fig. 1).

A interação progênie x ano não foi significativa para nenhuma das características, mostrando que o comportamento dos materiais foi coincidente nos dois anos, e que a seleção pode ser realizada a partir do desempenho médio das progênies nos dois anos.

Os resultados médios para a produção de grãos em kg/ha estão apresentados na Tabela 2. Consta-se que, na média geral das progênies, a produtividade foi de 1.784,6 e 831,8 kg/ha para o ano de 1984 e 1985, respectivamente. A produtividade média das 50 progênies foi de 90,4% e 88,4% da obtida para a cultivar Carioca. É oportuno salientar que, considerando-se a média dos dois anos, dez progênies apresentaram produção média superior à Carioca, evidenciando o potencial para a produção de grãos de alguns dos materiais avaliados.

As progênies desenvolvidas pelo programa de melhoramento da ESAL apresentaram, de modo

geral, bom desempenho (Tabela 2). Observa-se que entre as cinco melhores progênies ESAL 512, CNF 238, ESAL 555, ESAL 552 e CNF 222, três foram da ESAL. Estas três progênies foram provenientes de cruzamentos em que um dos progenitores era a cultivar Carioca e apresentava grãos com aspectos de grande aceitação comercial.

As estimativas dos parâmetros genéticos são importantes para auxiliar o melhorista na seleção.

Constata-se, na Tabela 3, que as estimativas da herdabilidade variam de 0,21 (produção de grãos - g/planta) a 0,96 (peso de 100 sementes). As estimativas da herdabilidade, que são relatadas na literatura para a produção de grãos, variaram de 0,04 a 0,60 (Camacho et al. 1965, Coyne 1968, Aggarwal & Singh, 1973, Chung & Stevenson 1973, Paniagua & Pinchinat 1976, Tongyithaisri 1976, Davis & Evans 1977, Ramalho et al. (1979a,b), Santos 1984. Nestes trabalhos também foi evidenciado que a herdabilidade, quando estimada para os componentes primários da produção, foram superiores ao da produção de grãos, como ocorreu no presente trabalho.

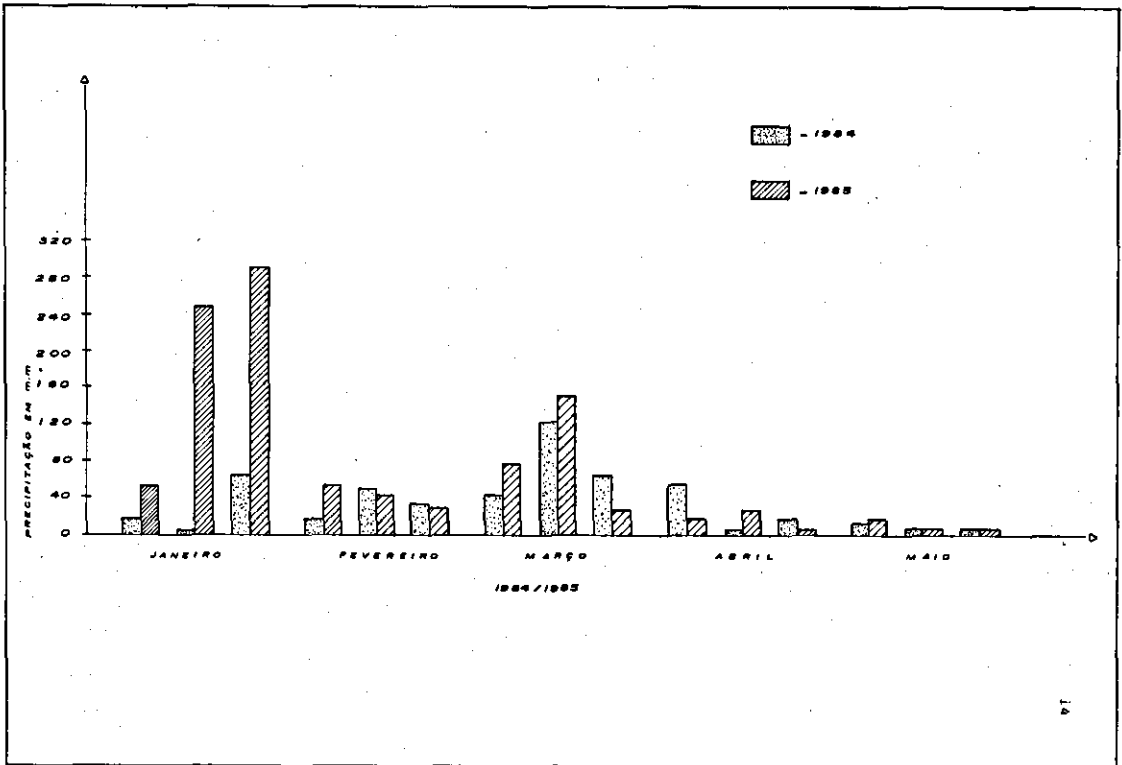


FIG. 1. Precipitação pluvial ocorrida por década durante o período de janeiro a maio nos anos de 1984 e 1985.

TABELA 2. Resultados médios da produção de grãos de feijão (kg/ha), obtida no ensaio de avaliação de progênes conduzido em Patos de Minas, MG, em 1983/84 e 1984/85.

Progênie	Produção de grãos (kg/ha)			Progênie	1984	1985	\bar{x}
	1984	1985	\bar{x}				
ESAL 512	2.211,30	1.033,00	1.622,16	CNF 256	1.820,00	960,00	1.390,00
CNF 238	1.880,00	1.260,00	1.570,00	CNF 217	1.906,67	840,00	1.373,33
ESAL 555	2.053,33	1.066,00	1.559,66	CNF 205	1.780,00	933,00	1.356,50
ESAL 552	1.783,33	1.307,00	1.545,16	CNF 220	1.846,67	833,00	1.339,83
CNF 222	2.206,67	847,00	1.526,83	ESAL 554	1.800,00	860,00	1.330,00
CNF 259	1.998,67	1.053,00	1.525,83	CNF 230	1.713,33	933,00	1.323,16
ESAL 543	2.046,67	993,00	1.519,83	CNF 223	1.686,67	940,00	1.313,35
CNF 228	1.980,00	1.000,00	1.490,00	CNF 215	1.746,67	880,00	1.313,33
CNF 263	2.153,33	820,00	1.486,66	CNF 218	1.733,33	893,00	1.313,16
CNF 240	2.033,30	907,00	1.470,16	CNF 246	1.880,00	747,00	1.313,50
CARIOCA	1.973,00	941,00	1.457,00	CNF 248	1.746,88	867,00	1.306,94
CNF 235	1.730,00	1.160,00	1.445,00	CNF 249	1.866,67	707,00	1.286,83
CNF 266	2.040,00	773,00	1.406,50	CNF 260	1.826,67	746,00	1.286,33
ESAL 519	1.886,00	913,00	1.399,50	CNF 267	1.713,33	846,00	1.279,66
				CNF 270	1.673,33	880,00	1.276,66
				CNF 204	1.766,67	786,00	1.276,33
				CNF 269	1.673,33	867,00	1.270,16
				CNF 261	1.806,67	720,00	1.263,33
				CNF 265	1.620,00	900,00	1.260,00
				CNF 225	1.891,33	625,00	1.258,16
				CNF 209	1.560,00	953,00	1.256,50
				CNF 207	1.666,00	840,00	1.253,00
				CNF 216	1.693,33	780,00	1.236,66
				CNF 219	1.660,00	793,00	1.226,50

TABELA 2. Continuação.

CNF 0013	1.760,00	693,00	1.226,50
ESAL 524	1.620,00	826,00	1.223,00
CNF 232	1.626,00	786,00	1.206,00
CNF 257	1.800,00	593,00	1.196,50
CNF 0017	1.633,33	740,00	1.186,66
CNF 227	1.540,00	820,00	1.180,00
CNF 275	1.686,67	673,00	1.179,83
CNF 0037	1.634,00	660,00	1.147,00
CNF 245	1.526,67	706,00	1.116,33
CNF 258	1.726,67	460,00	1.093,33
CNF 243	1.523,33	567,00	1.045,16
CNF 224	1.560,00	406,00	983,00
CNF 271	1.513,30	400,00	956,65

Assim como a herdabilidade, o coeficiente de variação genético permite fazer inferência sobre a variabilidade genética nos diferentes caracteres. Como ocorreu para a herdabilidade, constata-se que o maior coeficiente de variação foi para o peso de 100 sementes. Outra estimativa muito útil é o b , que é a relação entre o coeficiente de variação genético e o coeficiente de variação ambiental. Este índice avalia a proporção da variação genética em relação à variação ambiental. Observa-se, pela Tabela 3, que o menor b também foi obtido para a produção de grãos. Todas estas estimativas dos pa-

TABELA 3. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para o número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos g/planta, obtidos no ensaio de avaliação de progênie conduzido em Patos de Minas, MG, em 1983/84 e 1984/85.

Caráter	\bar{m}	σ^2_G	h^2	CVE (%)	CVG	$b(CVG/CVE)$
Nº de vagens/planta	8,4	0,86 ± 0,13	0,52 ± 0,20	14,9	11,0	0,7
Nº de sementes/vagens	4,3	0,23 ± 0,01	0,81 ± 0,90	7,4	11,1	1,5
Peso de 100 sementes	20,7	26,35 ± 29,93	0,96 ± 0,02	7,6	24,8	3,3
Produção de grãos (g/planta)	7,4	0,23 ± 0,07	0,21 ± 0,26	17,6	6,4	0,4

\bar{m} : média.

σ^2_G : variância genética entre progênie.

h^2 : herdabilidade ao nível de média.

CVE : coeficiente de variação do experimento.

CVG : coeficiente de variação genético.

râmetros genéticos e fenotípicos mostram que a produção de grãos foi o caráter que provavelmente apresentou menor variação genética e também foi o mais influenciado pelo ambiente.

As correlações entre os caracteres também contribuem para auxiliar o melhorista na escolha do procedimento mais eficiente para a condução de um programa de melhoramento (Camacho et al. 1964, Ramalho et al. 1979a). Na Tabela 3 estão apresentadas as correlações genéticas e fenotípicas para a produção de grãos e seus componentes primários. Inicialmente, é interessante salientar que as correlações genéticas e fenotípicas, embora em alguns casos com diferentes magnitudes, foram de mesmo sinal.

A estimativa da correlação entre o número de vagens por planta (X) e a produção de grãos (W) foi positiva e altamente significativa (Tabela 4), su-gerindo que a seleção para o aumento no núme-

ro de vagens deve contribuir para o incremento na produção de grãos. Estimativas semelhantes a estas foram relatadas em outras oportunidades (Pinchinat & Adams 1966, Coyne 1968, Duarte & Adams 1972, Aggarwal & Singh 1973, Paniagua & Pinchinat 1976, Ramalho et al. 1979). No entanto, estimativa praticamente nula foi relatada por Camacho et al. 1964, Wallace & Munger 1966, Davis & Evans 1977.

Resultado semelhante foi obtido para a correlação entre o número de sementes por vagens e a produção de grãos. Também neste caso a maioria dos trabalhos são concordantes em que a correlação entre estas características é positiva (Camacho et al. 1964, Paniagua & Pinchinat 1976, Ramalho et al. 1979a).

A correlação fenotípica entre o peso de 100 sementes e a produção de grãos foi praticamente nula, e a correlação genética foi altamente significati-

va e negativa. Também neste caso já foram relatados na literatura resultados semelhantes a estes

(Pinchinat & Adams 1966, Duarte & Adams 1972, Aggarwal & Singh 1973, Davis & Evans 1977, Santos 1984).

TABELA 4. Estimativas das correlações genéticas e fenotípicas entre os caracteres do feijoeiro obtidos no ensaio de avaliação de progênie conduzido em Patos de Minas, MG, em 1983/84 e 1984/85.

Caráter	Nº de sementes por vagem	Peso de 100 sementes	Produção por planta
Nº de vagens por planta	(0,5016) ¹ 0,3075	(-0,9798)** -0,5796**	(0,4840)** 0,6328**
Nº de sementes por vagem		(-0,7303)** -0,7278**	(0,7334)** 0,2847*
Peso de 100 sementes			(-0,4864)** -0,0244

¹ Estimativas entre parênteses são correlações genéticas.

As correlações entre o número de sementes por vagens e o número de vagens foram positivas, porém entre estas características com o peso de 100 sementes foram negativas e de maior magnitude. A existência de correlação negativa entre os componentes primários da produção tem sido relatada em várias oportunidades (Camacho et al. 1964, Adams 1967, Denis 1967, Santos 1984).

Segundo Adams (1967), a ocorrência de ocorrência de correlações negativas entre os componentes primários da produção é devida principalmente à relação no desenvolvimento do que por associações genéticas. O referido autor postulou que os componentes da produção são geneticamente independentes e se desenvolvem em seqüência na planta, estando livres para variarem em função da limitação dos recursos metabólicos, disponíveis nos estágios críticos do desenvolvimento. Desta forma, deve-se procurar o equilíbrio entre estes componentes para se obter maior eficiência da planta.

As estimativas das correlações apresentadas mostram que na seleção visando o incremento de produtividade, o número de vagens por planta e o número de sementes por vagem, se considerados, podem contribuir para maior sucesso com a seleção. Contudo, os valores das estimativas obtidas mostram que dificilmente a seleção realizada para estes dois componentes primários da produção irá proporcionar ganhos na produção de grãos de magnitude semelhante à seleção diretamente reali-

zada para estas características, apesar da menor herdabilidade observada para a produção de grãos.

No que se refere ao tamanho da semente, que apresentou correlação genética negativa com a produção de grãos, deve ser salientado que, no feijoeiro, o tamanho dos grãos é uma característica diretamente relacionada com a aceitação do material. Desta forma, este componente deverá ser fixado nos limites aceitáveis pelo mercado.

CONCLUSÕES

1. A interação progênie x ano não foi significativa para nenhuma das características estimadas, evidenciando comportamento coincidente dos materiais nos dois anos.

2. A maior estimativa de herdabilidade foi obtida para o peso de 100 sementes (96%) e menor para a produção de grãos (21%), porém, mesmo para esta última característica, a estimativa obtida indica a possibilidade de sucesso na seleção.

3. A estimativa das correlações entre o número de vagens por planta e o número de sementes por vagens foi positiva, e entre estas duas características com a produção de grãos também foi positiva, mostrando que a seleção para o aumento do número de vagens e do número de sementes por vagem deve contribuir para o incremento na produção de grãos. O resultado da estimativa da correla-

ção genética mostrou que maiores produções de grãos foram obtidas por progênies com menor tamanho das sementes.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Sci.*, 7(5):505-10, 1967.
- AGGARWAL, V.D. & SINGH, T.P. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in Kidney-bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Indian J. Agric. Sci.*, 43(9): 845-8, 1973.
- CAMACHO, L.H. Variaciones genéticas y heredabilidad en caracteres cuantitativos del frijol. In: CONGRESO NACIONAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS, 3., Manizales, 1965. Memorias. Manizales, Ministerio da Agricultura, 1965. p.86-7.
- CAMACHO, L.H.; CARDONA, C.; OROZCO, S.H. Genotypic and phenotypic correlation of components of yield in Kidney-beans. *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 7:8-9, 1964.
- CHUNG, J.H. & STEVENSON, E. Diallel analysis of the genetic variation in some quantitative traits in dry beans. *N.Z. J. Agric. Res.*, 16:223-31, 1973.
- COYNE, D.P. Correlation, heritability, and selection of yield components in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 93(5):388-96, 1968.
- DAVIS, J.H.C. & EVANS, A.M. Selection indices using plant type characteristics in navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Sci.*, 89(2):341-8, 1977.
- DENIS, J.C. Estimacion de la heredabilidad del rendimiento y sus componentes primários en el frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L.); correlaciones fenotípicas y genotípicas entre estos caracteres. Turrialba, IICA, 1967. 46p. Tese Mestrado.
- DUARTE, R.A. & ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Sci.*, 12(5): 579-82, 1972.
- MOURA, P.A.M. de. Alguns indicadores para análise econômica do consórcio feijão-milho. *Inf. agropec.*, 10(118):3-10, 1984.
- PANIAGUA, C.V. & PINCHINAT, A.M. Criterios de selección para mejorar el rendimiento del grano en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, 26(2):126-31, 1976.
- PINCHINAT, A.M. & ADAMS, M.W. Yield components in beans, as affected by inter crossing and neutron irradiation. Turrialba, 16(3):247-52, 1966.
- RAMALHO, M.A.P.; ANDRADE, L.A.B.; TEIXEIRA, N.C.S. Correlações genética e fenotípica entre caracteres de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ci. e Prát.*, 39(10):63-70, 1979a.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; SANTA CECÍLIA, F.C. Seleção de progênies no feijão "Pintado" e estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos. *Ci. e Prát.*, 3(1):51-7, 1979b.
- SANTOS, J.B. dos. Controle genético de caracteres agrônômicos e potencialidade de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o melhoramento genético. Piracicaba, ESALQ, 1984. 223p. Tese Doutorado.
- TONGYTHAISRI, R. Genetic analysis of morphological characteristics of field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as expressed in a diallel cross. East Lansing, Michigan State University, 1976. Tese Ph.D.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E., org. Melhoramento e genética. São Paulo, Melhoramentos, 1969. p.17-38.
- VENCOSVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.122-99.
- WALLACE, D.H. & MUNGER, H.M. Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variations in dry matter distribution among aerial organs for several dry varieties. *Crop Sci.*, 6(6):503-7, 1966.