

ASSOCIAÇÃO ENTRE O PORTE DA PLANTA DO FEIJOEIRO E O TAMANHO DOS GRÃOS¹

ERICH COLLICCHIO², MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³ e ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU⁴

RESUMO - O maior emprego de tecnologia na cultura do feijoeiro no Brasil tem exigido que as cultivares apresentem porte mais ereto. Contudo, todos os materiais cultivados disponíveis que apresentem porte ereto possuem sementes pequenas, e por isso têm menor aceitação comercial. Foi realizado este trabalho no período de fevereiro de 1993 a novembro de 1994, para verificar se existe associação entre o porte do feijoeiro e o tamanho de suas sementes. Foram utilizadas, para isso, as gerações F₂, F₃, F₄ e F₅, dos seguintes cruzamentos: Milionário x Flor de Mayo, EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11 e Rio Vermelho x Roxo PV. Os experimentos de avaliação das famílias F₃, F₄ e F₅, foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG. Esta última geração foi também avaliada em Patos de Minas, MG. A correlação entre a nota do porte da planta e a produção de grãos é inexpressiva. Já a correlação entre o peso de 100 sementes e a produção de grãos é positiva. Não há associação entre a nota do porte e o peso de 100 sementes, o que indica ser possível selecionar plantas eretas com qualquer tamanho de sementes. Contudo, a frequência de famílias com porte ereto (nota inferior a 3) e peso de 100 sementes acima de 25 gramas, foi muito pequena.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, arquitetura da planta, tamanho da semente.

ASSOCIATION BETWEEN PLANT ARCHITECTURE OF THE BEAN PLANT AND SEED SIZE

ABSTRACT - The widest use of technology in bean culture in Brazil has required cultivars to present more upright architecture. However, every available cultivated material which showed that sort of architecture, possesses small seeds which have less commercial acceptance. For this reason, this work was conducted over the period from February 1993 to November 1994, to verify whether there is any association between these two traits. For this goal, the F₂, F₃, F₄ and F₅ generations from the crosses Milionário x Flor de Mayo, EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11 and Rio Vermelho x Roxo PV were used. The screening experiments of the F₃, F₄ and F₅ families were carried out at the Universidade Federal de Lavras, in Lavras, MG, Brazil. This latter generation was also evaluated at Patos de Minas, MG, Brazil. The results obtained showed that the existence of correlation between the score of architecture and yield was not found, but a general bias of positive association between the weight of 100 seeds and yield was verified. In an overall way, no association between the architecture score and the seed weight was observed, showing to be possible to select upright plants with any seed size. However, the frequency of upright architecture families (score inferior to 3) and 100 seeds weight above 25 grams was very low.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, plant architecture, seed size.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, mudanças importantes ocorreram na cultura do feijão. Em muitas propriedades o seu cultivo se tornou altamente tecnificado e deixou de ser uma cultura de subsistência. Para se ajustarem a essa nova condição, os programas de melhoramento do feijoeiro de várias instituições, além de objetivarem a produtividade e a resistência a doenças, têm procurado obter cultivares que apresentem porte ereto e grãos com maior aceitação comercial.

¹ Aceito para publicação em 2 de setembro de 1996.

Extrato da Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo primeiro autor, para obtenção do título de Mestre. Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.

² Eng. Agr., M.Sc., Prof. Adjunto, UNITINS, Av. Madri, Q. 6 L.8 e L.9, CEP 77410-470 Gurupi, TO.

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Titular, UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa/EPAMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras, MG.

No que se refere ao porte, um dos seus componentes mais importantes é o hábito de crescimento (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979; Kretchmer et al., 1979), que pode ser agrupado, de forma geral, em determinado e indeterminado. O hábito de crescimento pode apresentar quatro tipos: tipo I, plantas de crescimento determinado e cuja gema apical termina em uma inflorescência; tipo II, plantas com crescimento indeterminado e guia curta; tipo III, de crescimento indeterminado e guia longa, e tipo IV, semelhante ao tipo III, porém com plantas mais volúveis e com internódios mais longos.

A tendência é que novas cultivares apresentem um melhor ideotipo (Adams, 1982), isto é, que sejam de tipo II, com o porte o mais ereto possível e com maior tolerância ao acamamento. Espera-se, com isso, obter uma planta fisiologicamente mais eficiente, mas sobretudo que facilite os tratos culturais, possibilite a colheita mecanizada, reduza a ocorrência de doenças, especialmente o mofo-branco, e diminua as perdas na colheita, principalmente se esta coincidir com o período de chuvas prolongadas, uma vez que o contato das vagens com o solo seria menor, o que beneficiaria a qualidade dos grãos. Contudo, tem havido dificuldade em associar o porte da planta a um maior tamanho dos grãos, que são preferidos pelos consumidores. Tanto é assim, que as principais cultivares recomendadas de porte ereto, tais como: EMGOPA 201-Ouro, Milionário, Rio Tibagi e Carioca-MG, apresentam grãos pequenos, o que reduz a aceitação comercial.

A princípio, esse fato indica uma possível associação genética ou de desenvolvimento entre o tamanho dos grãos e o porte da planta. Um fato que reforça essa observação é que no banco de germoplasma do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com mais de 30.000 entradas, apenas 2% apresentavam plantas com hábito de crescimento do tipo II, eretas e com tamanho de semente de médio a grande (Hidalgo, 1991). Entretanto, há na literatura relatos em que essa associação não ocorre, sendo perfeitamente possível obter plantas eretas com qualquer tamanho de grãos (Kelly & Adams, 1987; Kornegay et al., 1992; Malburg & Kelly, 1992; Brothers & Kelly, 1993).

Este trabalho foi conduzido visando verificar se há associação entre o porte do feijoeiro e o tamanho dos grãos por ele produzidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram feitos os cruzamentos: Milionário x Flor de Mayo (MF), EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11 (EM) e Rio Vermelho x Roxo PV (RR), cujos progenitores diferem em relação ao porte da planta e tamanho dos grãos (Tabela 1). Esses cruzamentos deram origem às famílias que foram conduzidas até a geração F₅, em experimentos instalados na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, no período de fevereiro de 1993 a novembro de 1994. A geração F₃ foi também avaliada em Patos de Minas, MG, na área experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). As famílias provenientes de cada cruzamento foram conduzidas separadamente, através do método bulk dentro de famílias derivadas de plantas F₂.

TABELA 1. Características das cultivares de feijão utilizadas nos cruzamentos.

Genitores	Origem ¹	Porte	Hábito cresc.	Cor da semente	Tamanho da semente
Milionário	UFV	Ereto	II	Preta	Pequena
Flor de Mayo	CIAT	Prostrado	IV	Creme com estrias vermelhas	Média
EMGOPA 201-Ouro	EMGOPA	Ereto	II	Amarela	Pequena
Manteigão Fosco 11	UFV	Semi-ereto	I	Creme	Grande
Rio Vermelho	IAPAR	Ereto	II	Roxa	Pequena
Roxo PV	UFLA	Semi-ereto	III	Roxa	Grande

¹ UFV= Universidade Federal de Viçosa; CIAT= Centro Internacional de Agricultura Tropical; EMGOPA= Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária; IAPAR= Instituto Agrônomo do Paraná; UFLA = Universidade Federal de Lavras.

Foram avaliadas as plantas individuais da geração F_2 e as famílias F_3 , F_4 e F_5 de cada cruzamento, quanto ao porte, através de uma escala de notas, que variou de 1 (porte ereto) a 9 (planta prostrada), peso médio de 100 sementes e produção de grãos. Na avaliação das famílias F_3 , foram conduzidos três experimentos distintos, um para cada cruzamento, sendo a semeadura realizada em julho de 1993, na denominada época de outono-inverno. Nesta fase, dado o número reduzido de sementes, empregou-se o delineamento blocos aumentados, sendo os tratamentos comuns os pais, e os tratamentos regulares, as famílias F_3 . No experimento envolvendo o cruzamento Milionário x Flor de Mayo, utilizaram-se 98 famílias e os dois pais como testemunhas. Para o cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11, foram utilizadas 115 famílias, e os dois pais como testemunhas. Já no cruzamento envolvendo Rio Vermelho x Roxo PV, foram avaliadas 62 famílias e os dois pais também como testemunhas. Cada parcela constou de apenas uma linha de 2 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m e a densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear. As adubações e os demais tratamentos culturais foram realizados de forma semelhante à da geração F_2 .

No caso da geração F_4 , as famílias de cada cruzamento foram avaliadas também em três experimentos distintos, sendo a semeadura realizada em novembro de 1993, no denominado período das águas. Os experimentos foram conduzidos utilizando-se o delineamento látice, com duas repetições. Os látices tiveram tamanhos diferenciados, em face dos distintos números de famílias provenientes de cada cruzamento, sendo 10 x 10 para o cruzamento Milionário x Flor de Mayo, onde participaram da avaliação 98 famílias e os dois pais. No cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11, o látice 11 x 11 constituiu-se de 115 famílias e os dois pais repetidos três vezes dentro de cada repetição. Já no cruzamento Rio Vermelho x Roxo PV, cujo látice foi 8 x 8, foram avaliadas 62 famílias mais os dois pais como testemunhas. A parcela foi constituída por duas linhas de 2 m, a espaços de 0,50 m, sendo colocadas 15 sementes por metro linear.

Com base nas informações das gerações F_3 e F_4 , no tocante à característica peso médio de 100 sementes, foram selecionadas 56 famílias dos três cruzamentos. Para selecionar essas famílias, foram tomados como base os extremos superiores e inferiores do caráter em estudo. Dos cruzamentos Rio Vermelho x Roxo PV e Milionário x Flor de Mayo foram selecionadas 18 famílias, sendo 9 superiores e 9 inferiores, totalizando 36 famílias, e no cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11 foram selecionadas 20 famílias, sendo dez superiores e dez inferiores. Essas famílias, juntamente com os seis pais e

mais duas testemunhas, foram avaliadas no período de outono-inverno de 1994; a semeadura foi realizada em julho. Os experimentos foram conduzidos em látice 8 x 8 com três repetições, em Lavras na UFLA, e em Patos de Minas, na estação experimental da EPAMIG. O tamanho da parcela experimental, as adubações e os demais tratamentos culturais, bem como os dados anotados, foram semelhantes ao da geração F_4 .

Realizaram-se as análises de variância dos caracteres em estudo, de cada cruzamento, nas gerações F_3 , F_4 e F_5 . A partir destas análises, foram obtidas as estimativas da variância genética entre famílias, a variância fenotípica, e a variância ambiental. Foram obtidas também as estimativas de herdabilidade realizada, nos três cruzamentos. As correlações fenotípica, genética e ambiental entre os caracteres foram estimadas utilizando-se as expressões apresentadas por Vencovsky & Barriga (1992) e Cruz & Regazzi (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal dificuldade neste trabalho foi caracterizar a planta com relação ao seu porte. Para atenuar esse problema, a avaliação do porte foi efetuada por meio de uma escala de notas, por quatro pesquisadores com experiência na cultura, isoladamente. Os dados médios desses avaliadores é que foram analisados.

A segunda dificuldade é que esse caráter é muito influenciado por alguns fatores ambientais, especialmente temperatura e umidade. Este fato é facilmente constatado quando se comparam as médias das notas dos indivíduos da geração F_2 e das famílias F_3 e F_4 (Tabela 2). A geração F_4 , por exemplo, foi conduzida na denominada "época das águas"; nesse período, a temperatura, a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar foram mais elevadas que nos demais períodos. Em presença de umidade e calor, o feijoeiro se desenvolve mais vegetativamente. Esse fato contribuiu para que nesta geração as médias de porte fossem maiores que nas outras gerações (Tabela 2). Nessa condição, mesmo uma planta de crescimento tipo II mostra a tendência de apresentar guias longas, bem como de ser prostrada. É preciso salientar que, apesar desta dificuldade, a avaliação nesta época é importante, pois o material que apresentar bom porte nestas condições deverá manter essa característica em qualquer situação. Além disso, a planta ereta é desejável principalmente

TABELA 2. Porte da planta e peso de 100 sementes e suas respectivas variações, por geração, em cada população segregante.

População ¹	Geração	Porte (nota)	Varição (nota)	Peso 100 sementes (g)	Varição (g)	Época de semeadura
MF	F ₂	5,5	1,00-9,00	22,2	13,00-29,00	Seca/93
	F ₃	4,9	1,50-9,00	21,3	16,00-28,00	Inverno/93
	F ₄	7,3	1,50-9,00	17,9	14,00-26,00	Águas/93
EM	F ₂	5,7	1,00-9,00	25,6	12,50-38,50	Seca/93
	F ₃	4,4	1,50-7,50	24,6	16,50-36,50	Inverno/93
	F ₄	6,8	4,50-8,50	16,9	12,00-23,00	Águas/93
RR	F ₂	5,8	1,00-9,00	24,5	16,00-31,00	Seca/93
	F ₃	4,5	1,50-7,50	23,9	17,50-30,50	Inverno/93
	F ₄	7,5	5,50-8,50	18,5	12,50-25,50	Águas/93

¹ MF = Milionário x Flor de Mayo; EM = EMGOPA 201- Ouro x Manteigão Fosco 11; RR = Rio Vermelho x Roxo PV.

neste período, porque ela mantém as vagens afastadas do solo, reduzindo as perdas na colheita, muito freqüentes nessa época, porque há grande probabilidade de a colheita coincidir com períodos de chuvas intermitentes.

Como ocorreu com o porte, o tamanho da semente foi muito influenciado pela época da avaliação. Na geração F₄, por exemplo, quando o desenvolvimento vegetativo foi maior, o peso das sementes foi menor. Segundo Adams (1973), a formação de sucessivos meristemas vegetativos terminais, que conduzem a um expressivo desenvolvimento das plantas, produz drenos que desviam continuamente o produto fotossintetizado dos tecidos reprodutivos para os vegetativos, em detrimento do crescimento dos grãos.

As estimativas de h² do peso de 100 sementes, como mostrado na Tabela 3, foram, de modo geral, inferiores às relatadas na literatura (Camacho et al., 1965; Aggarwal & Singh, 1973; Paniagua & Pinchinat, 1976). Mas é importante salientar que a maioria destas últimas foram obtidas através de componentes de variância, e portanto podem estar superestimadas. No caso do porte, nota-se que as estimativas de h² realizada envolvendo a geração F₄ foram sempre de pequena magnitude (Tabela 3). Este fato reforça a observação anterior, ou seja, que o

caráter em apreço é muito influenciado pela temperatura e umidade.

As estimativas de h² realizada quanto à produtividade de grãos, de um modo geral, foram baixas. Estes resultados possibilitam deduzir que a seleção precoce deve ser pouco eficiente no que respeita a este caráter. Resultados concordantes com estes são relatados para várias culturas (Briggs & Shebeski, 1970; Whan et al., 1981; Gonçalves, 1995).

As estimativas dos coeficientes de correlação entre os três caracteres, relativas a cada cruzamento, encontram-se na Tabela 4. As correlações fenotípicas para a nota do porte e peso de 100 sementes na geração F₂ apresentaram valores baixos, sendo, contudo, significativos no cruzamento Rio Vermelho x Roxo PV. As correlações fenotípicas em F₂ envolvendo a produção de grãos, foram quase todas significativas. Comparando as estimativas das correlações fenotípicas entre a nota do porte e o peso de 100 sementes nas gerações F₃ e F₄, verifica-se, nos três cruzamentos, que elas não foram concordantes em magnitude e em duas situações até em sinal. Entretanto, deve ser salientado que ela foi significativa apenas no cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11, ao passo que nas demais situações o valor não foi diferente de zero. Nota-se que as correlações fenotípicas foram signi-

TABELA 3. Estimativas da herdabilidade realizada da nota do porte (NP), peso de 100 sementes (PCS) e produção de grãos (PROD), de todos os cruzamentos.

Herdabilidade realizada ¹	Estimativas ²								
	MF			EM			RR		
	NP	PCS	PROD	NP	PCS	PROD	NP	PCS	PROD
$h_{r(2,3)}^2$	0,56	0,38	0,11	0,16	0,54	0,10	0,24	0,64	0,25
$h_{r(2,4)}^2$	0,11	0,21	0,02	0,06	0,35	0,01	0,06	0,60	0,14
$h_{r(3,4)}^2$	0,29	0,19	0,11	0,06	0,35	0,33	0,03	0,62	0,08

¹ O índice indica as gerações envolvidas.² MF = Milionário x Flor de Mayo; EM = EMGOPA 201- Ouro x Manteigão Fosco 11; RR = Rio Vermelho x Roxo PV.**TABELA 4.** Coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética (r_G) e de ambiente (r_E), entre os três caracteres estudados, nas gerações F₂, F₃ e F₄, dos três cruzamentos.

Populações ¹	Gerações	(NP x PCS)			(NP x PROD)			(PCS x PROD)		
		r_F	r_G	r_E	r_F	r_G	r_E	r_F	r_G	r_E
MF	F ₂	0,14	-	-	0,24*	-	-	0,45**	-	-
	F ₃	0,09	0,09	0,15	0,20*	0,28	-0,04	0,24**	0,01	0,54
	F ₄	-0,12	-0,33	0,10	0,20*	0,00	0,47	0,26**	0,45	0,09
EM	F ₂	0,13	-	-	0,30**	-	-	0,37**	-	-
	F ₃	0,37*	0,66	-0,64	0,18	0,10	0,41	0,07	0,14	-0,06
	F ₄	0,08	0,00	0,30	-0,04	-0,24	0,31	0,21**	0,17	0,29
RR	F ₂	0,31*	-	-	0,30*	-	-	0,37**	-	-
	F ₃	0,03	0,48	-0,63	0,03	0,00	0,22	0,36**	0,59	0,11
	F ₄	-0,08	-0,07	-0,13	-0,02	-0,38	0,30	0,34**	0,42	0,24

¹ MF = Milionário x Flor de Mayo; EM = EMGOPA 201- Ouro x Manteigão Fosco 11; RR = Rio Vermelho x Roxo PV.

* e ** Teste t significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ficativas quanto ao peso de 100 sementes e produção de grãos, em quase todas as gerações e de mesmo sinal.

Quando as correlações foram estimadas envolvendo as gerações F₃ e F₄, foi possível estimar além da correlação fenotípica, também a genética e a ambiental. As correlações genéticas relativas à nota do porte e peso de 100 sementes na geração F₃ apresentaram valores diferentes, sendo mais elevados nos

cruzamentos EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11 e Rio Vermelho x Roxo PV. Já na geração F₄, todas estas foram de baixa magnitude. De maneira geral, os sinais da r_G foram semelhantes ao da r_F no tocante aos três pares de caracteres, em todas as gerações dos três cruzamentos.

As correlações ambientais apresentaram, em relação às correlações genéticas, além das diferenças de magnitude, sinais contrários, como foi o caso em

algumas gerações envolvendo a nota do porte e peso de 100 sementes, bem como a nota do porte e produção de grãos.

A Tabela 5 apresenta as estimativas das correlações da geração F_5 em Lavras e Patos de Minas. No geral, houve boa concordância na direção das correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente para todos os pares de caracteres. Com relação às magnitudes, observou-se que em todos os casos elas foram pequenas, sendo que o maior valor foi - 0,45, no que se refere à correlação genética entre nota do porte e produção de grãos. Inclusive, as correlações fenotípicas só foram significativas no tocante à nota do porte e produção de grãos ($r_F = - 0,35$), em Lavras, e no que diz respeito à nota do porte e peso de 100 sementes ($r_F = 0,32$), em Patos de Minas.

As estimativas da correlação fenotípica entre os caracteres porte ereto da planta e tamanho dos grãos, nos três cruzamentos e nas várias gerações, de forma geral, não diferiram de zero, e, quando significativas, foram de pequena magnitude. O mesmo fato foi constatado quanto às correlações genéticas, exceto quanto à geração F_3 do cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11, em que a r_G foi superior a 0,60. Ressalta-se que, nessa condição, a correlação ambiental foi negativa, contribuindo para que a correlação fenotípica, embora significativa, fosse menor. Por essas estimativas da correlação, é possível deduzir que não houve asso-

ciação entre esses dois caracteres. Resultados coincidentes com estes, foram relatados por Kornegay et al. (1992), Malburg & Kelly (1992) e Brothers & Kelly (1993). Caracteriza-se, assim, o fato de ser possível identificar plantas de porte ereto e peso de 100 sementes superior a 25 g. Contudo, os resultados mostram que a frequência de plantas com o fenótipo desejado quanto a esses dois caracteres foi baixa e, inclusive, na geração F_4 não foi identificada nenhuma família (Tabela 6).

Há algumas hipóteses para explicar essa baixa frequência de plantas com o fenótipo desejável em relação aos dois caracteres, apesar da ausência de associação entre eles. A primeira, é que uma estimativa de correlação baixa não necessariamente indica ausência de associação (Cruz & Regazzi, 1994). Quando são envolvidas inúmeras famílias, como foi o caso deste trabalho, a estimativa da correlação pode ser mais influenciada pelos indivíduos da posição mediana e não refletir o que ocorre nos extremos, não possibilitando, assim, verificar a ocorrência de associação. Para testar esta hipótese, na avaliação realizada na geração F_5 , foram consideradas apenas as famílias que manifestaram valores extremos de peso dos grãos. Nessa condição, era esperado que, se existisse associação entre os caracteres, a estimativa da correlação fosse maior, sobretudo porque a variabilidade era maior. Os resultados obtidos, entretanto, reforçaram a não-existência de associação

TABELA 5. Coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genética (r_G) e de ambiente (r_E), entre os três caracteres estudados, na geração F_5 , em Lavras (L) e Patos de Minas (P).

Caracteres ¹	r_F		r_G		r_E	
	L	P	L	P	L	P
NP e PCS	0,21	0,32*	0,21	0,35	0,26	0,18
NP e PROD	-0,35**	-0,02	-0,45	-0,07	0,01	0,12
PCS e PROD	-0,23	0,03	-0,30	0,00	0,12	0,22

¹ NP = nota do porte; PCS = peso de 100 sementes; PROD = produção de grãos.

* e ** Teste t significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 6. Ocorrência de plantas ou famílias com nota de porte menor do que 3,0 e peso de 100 sementes maior ou igual a 25 gramas, nas gerações F_2 , F_3 e F_4 de cada população.

Gerações	Populações ¹			Total
	MF (98) ²	EM (115) ²	RR (62) ²	
F_2	5	12	3	20
F_3	3	6	0	9
F_4	0	0	0	0
Total	8	18	3	29

¹ MF = Milionário x Flor de Mayo; EM = EMGOPA 201- Ouro x Manteigão Fosco 11; RR = Rio Vermelho x Roxo PV.

² Número de plantas ou famílias avaliadas por geração.

entre os caracteres porte e peso de 100 sementes, pois mesmo nesta condição, as estimativas de correlação, tanto fenotípica como genética, foram baixas (Tabela 5).

A segunda hipótese é que cada um desses caracteres pode ser controlado por alguns genes. Quando se consideram os dois caracteres ao mesmo tempo, a frequência de indivíduos com os dois fenótipos é inferior ao de cada um deles isoladamente, por ser a ocorrência um produto de probabilidades de cada um deles separadamente. Tal hipótese até certo ponto é comprovada quando se compara a frequência de plantas com os dois fenótipos desejados, entre os três cruzamentos. A maior frequência foi constatada no cruzamento EMGOPA 201-Ouro x Manteigão Fosco 11, no qual, coincidentemente, foi avaliado o maior número de plantas ou famílias (Tabela 6). Novamente, a não-ocorrência de nenhuma família do tipo desejado em F₄ reforça a observação de que o porte é um caráter muito influenciado por alguns fatores ambientais que limitam ainda mais a seleção de plantas com o porte e tamanho de grãos desejados.

Como as populações segregantes foram conduzidas pelo método "bulk" dentro de famílias derivadas de F₂, ocorre variação dentro das famílias, e com isso, plantas com as duas características desejadas poderiam estar contidas numa família e não ser identificadas, pelo fato de as notas do porte terem sido dadas com uma visão geral da parcela. Como há variação dentro das famílias, é esperado que naquelas com melhor porte e tamanho de grãos possam ser identificados indivíduos que atendam os objetivos do melhorista.

Por fim, as inflorescências, que darão origem aos grãos, são provenientes de uma modificação das folhas. Assim, plantas com folhas pequenas irão produzir grãos pequenos, e vice-versa. Essa correlação positiva entre o tamanho dos grãos e das folhas é relatada por Duarte & Adams (1972). Se uma planta é do tipo II e possui folhas pequenas, devido ao seu menor peso tende a permanecer mais ereta do que se possuísse folhas grandes. Durante a avaliação do porte, que é visual, a tendência é identificar maior proporção de plantas com folhas pequenas que irão produzir grãos pequenos.

CONCLUSÃO

Não há associação entre o porte do feijoeiro e o peso de 100 sementes. É possível, assim, selecionar plantas eretas com qualquer tamanho de sementes.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro prestado para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M.W. Plant architecture and physiological efficiency in the field bean. In: POTENTIALS of field beans and other legumes in Latin America. Cali, 1973. p.266-278.
- ADAMS, M.W. Plant architecture and yield breeding. *Iowa State Journal of Research*, v.56, n.3, p.225-254, 1982.
- AGGARWAL, V.D.; SINGH, T.P. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in kidney-bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.43, n.9, p.845-848, 1973.
- BRIGGS, K.G.; SHEBESKI, L.H. Visual selection for yielding ability of F₃ lines in a Hard Red Spring Wheat breeding program. *Crop Science*, Madison, v.10, p.400-402, 1970.
- BROTHERS, M.E.; KELLY, J.D. Interrelationship of plant architecture and yield components in the pinto bean ideotype. *Crop Science*, Madison, v.33, p.1234-1238, 1993.
- CAMACHO, L.H.; CARDONA, C.; OROZCO, S.H. Variaciones genéticas y heredabilidad en caracteres cuantitativos del frijol. In: CONGRESO NACIONAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS, 3., 1965, Manizales, Colombia. *Memorias... Manizales: Ministerio da Agricultura*, 1965. p.86-87.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. *Bean program 1978 annual report*. Cali, 1979.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

- DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Science*, Madison, v.12, p.579-582, 1972.
- GONÇALVES, P.R. Obtenção de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com grão tipo carioca e resistentes a antracnose e mancha angular. Lavras: UFLA. 1995. 85p. Dissertação de Mestrado
- HIDALGO, R. CIAT's world *Phaseolus* collection. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOÏSEST, O. *Common beans: research for crop improvement*. Cali: [s.n.], 1991. cap.4, p.163-167.
- KELLY, J.D.; ADAMS, M.W. Phenotypic recurrent selection in ideotype breeding of pinto beans. *Euphytica*, Wageningen, v.36, p.69-80, 1987.
- KORNEGAY, J.; WHITE, J.W.; CRUZ, O.O. de la. Growth habit and gene pool effects on inheritance of yield in common bean. *Euphytica*, Wageningen, v.62, p.171-180, 1992.
- KRETCHMER, P.J.; LAING, D.R.; WALLACE, D.H. Inheritance and morphological traits of a phytochrome-controlled single gene in bean. *Crop Science*, Madison, v.19, p.605-607, 1979.
- MALBURG, M.E.; KELLY, J.D. Pinto bean for the midwest. *Annual Report Bean Improvement Cooperation*, Cali, v.35, p.15-16, 1992.
- PANIAGUA, C.V.; PINCHINAT, A.M. Criterios de selección para mejorar el rendimiento de grano en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Turrialba, Turrialba, v.26, n.2, p.126-131, 1976.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto; Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- WHAN, B.R.; RATHJEN, A.J.; KNIGHT, R. The relation between wheat lines derived from the F_2 , F_3 , F_4 e F_5 generations for grain yield and harvest index. *Euphytica*, Wageningen, v.30, p.419-430, 1981.