

ASSOCIAÇÃO ENTRE A ARQUITETURA DA PLANTA E PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO DE MESMO “POOL” GÊNICO*

Camila Andrade Silva¹, Ângela de Fátima Barbosa Abreu² e Magno Antonio Patto Ramalho³

Resumo

O objetivo desse estudo foi verificar se progênies eretas de feijoeiro apresentam o mesmo potencial produtivo de progênies não eretas, oriundas de uma mesma população segregante. Realizaram-se cruzamentos entre uma cultivar de porte prostrado e três cultivares eretas, obtendo-se assim, três populações que foram conduzidas em “bulk” até a geração F₅. Nesta geração realizou-se seleção de plantas eretas e não eretas de cada população e estas foram avaliadas em experimentos distintos. Nas gerações F_{5,6}, F_{5,7} e F_{5,8} foram avaliados o porte da planta e produtividade de grãos. Foram estimados ganhos esperados com a seleção para porte e resposta correlacionada na produtividade e vice-versa. Verificou-se que os ganhos com a seleção para arquitetura da planta acarretam resposta negativa para produtividade e vice-versa, indicando que em média, progênies eretas podem apresentar produtividade inferior a das não eretas. Contudo, é possível selecionar progênies que associem os fenótipos desejados das duas características.

Introdução

A cultura do feijoeiro tem passado por grandes mudanças, sobretudo com maior emprego de tecnologia, escassez de mão-de-obra rural, exigências do mercado e necessidade de lucros significativos. A cultura tem deixado de ser apenas de subsistência, despertando a atenção dos grandes produtores e empresários. Assim, surge a necessidade de se obter cultivares mais produtivas, com características de arquitetura da planta que facilitem os tratos culturais e a colheita mecanizada, além de amenizar os prejuízos com a colheita em épocas de chuvas prolongadas, e que atendam às exigências do mercado consumidor. Por esse motivo, visando melhores condições de manejo, o porte mais ereto das plantas tem sido uma das principais exigências nas novas cultivares de feijão, tanto para os empresários rurais quanto para os agricultores familiares.

Algumas pesquisas evidenciam que cultivares de porte mais ereto apresentam menor produtividade que as prostradas (ALVES *et al.*, 2001; DAWO & SANDERS, 2007). Esses autores argumentam que há associação negativa entre os dois caracteres, em que, ao favorecer um deles, o outro é prejudicado, dificultando, assim, os trabalhos de melhoramento. Contudo, as comparações são dificultadas porque as origens das cultivares comparadas são muito diferentes, não sendo possível isolar o potencial produtivo que a linhagem possui, da morfologia da planta. Sobretudo porque, no passado, não se deu ênfase à seleção para arquitetura das plantas e as cultivares que apresentam crescimento mais agressivo já foram submetidas a mais ciclos de seleção para a produtividade do que as eretas, obtidas mais recentemente.

Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar se as progênies de feijoeiro de porte ereto apresentam o mesmo potencial produtivo das progênies de porte não ereto, oriundas de uma mesma população segregante, ou seja, dentro de um mesmo “pool” gênico.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, situada na região sul do estado de Minas Gerais.

¹ Doutoranda, Departamento de Biologia, UFLA, Cx. Postal 3037, CEP 37200-000. Lavras-MG. E-mail: camilaagro01@yahoo.com.br

² Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão/UFLA, Cx. Postal 3037, CEP 37200-000. Lavras-MG. E-mail: afbabreu@ufla.br

³ Professor Titular do Departamento de Biologia, UFLA, Cx. Postal 3037, CEP 37200-000. Lavras-MG. E-mail: magnoapr@ufla.br

*Apoio financeiro: FAPEMIG e CAPES.

Foram realizados cruzamentos entre a cultivar BRSMG Majestoso, de porte prostrado, e três cultivares de porte ereto ('BRS Horizonte', 'BRS Supremo' e 'BRS Valente'). As populações obtidas foram conduzidas, pelo método de "bulk", até a geração F₅. Nessa geração foi realizada a seleção de 64 plantas eretas e 64 não eretas de cada população, para a obtenção das progênies que foram avaliadas nas gerações seguintes. Em cada geração em que as progênies foram avaliadas (F_{5:6}, F_{5:7} e F_{5:8}) foram conduzidos dois experimentos distintos: um para as progênies de porte ereto e outro para as de porte prostrado, para evitar uma possível diferença de competição em função da variação na arquitetura da planta. Os caracteres avaliados foram a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e o porte da planta (notas de 1 a 9, proposta por Collicchio et al. (1997), em que 1, refere-se às plantas eretas e 9, plantas totalmente prostradas).

A partir dos dados provenientes da avaliação do porte na geração F_{5:6} foram selecionadas as 117 progênies mais eretas do experimento de plantas eretas e as 117 mais prostradas do experimento de plantas não eretas (39 de cada população). Da mesma forma, na geração F_{5:7}, foram selecionadas as 45 progênies mais eretas do experimento de plantas eretas (15 de cada população) e as 45 mais prostradas do experimento de plantas não eretas, que foram avaliadas na geração F_{5:8}.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância agrupada por geração (safra), utilizando as testemunhas comuns (genitores) e o procedimento apresentado por Ramalho *et al.* (1993). Posteriormente, foi realizada a análise de variância conjunta das gerações, utilizando-se as médias ajustadas dos tratamentos comuns às três gerações. Foram utilizados os programas estatísticos SAS e GENES, para realização das análises. As médias das progênies comuns às três gerações foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade, em cada população.

Estimou-se o ganho esperado com a seleção para porte da planta e resposta correlacionada (RC) na produtividade de grãos, a partir da seleção de 10% das progênies que se mostraram mais eretas (menores notas de porte) nas gerações F_{5:6} e F_{5:7}, para cada população, considerando os dois experimentos conduzidos. Posteriormente, foi considerada a seleção de 10% das progênies que apresentaram maiores produtividades de grãos e assim, também estimados GS para produtividade e RC na arquitetura das plantas. Também foram obtidas as estimativas dos GS e RC, a partir da seleção de 10% das plantas mais eretas e, posteriormente, as 10% mais produtivas, considerando as três populações simultaneamente. As estimativas foram obtidas a partir da expressão de ganho com a seleção apresentada por Ramalho *et al.* (1993).

Resultados e Discussão

A avaliação do porte das plantas foi realizada, como mencionado, empregando-se escala de notas de 1 a 9. Por essa escala, podem-se considerar como de porte ereto progênies com médias até 4,5 e não eretas, acima desse valor. Dessa forma, as médias das notas de porte, tanto para as progênies selecionadas como de porte ereto quanto para as de porte não ereto, ficaram dentro do intervalo proposto (Tabela 1), mostrando, em princípio, que a seleção visual para arquitetura da planta realizada na geração F₅ foi eficiente na discriminação para essa característica.

As progênies que apresentaram pior desempenho médio em relação às notas de porte em todas as gerações foram as progênies da população derivada do cruzamento entre as cultivares 'BRSMG Majestoso' X 'BRS Supremo' (Tabela 1). Esse desempenho não era esperado, pois, um dos genitores, a 'BRS Supremo' se destaca entre as cultivares existentes no mercado como de melhor porte das plantas. Entretanto, esse fato pode ser explicado considerando que, no controle dos vários caracteres responsáveis pela arquitetura da planta, está envolvido um grande número de genes (Souza & Ramalho, 1995) e que o outro genitor é contrastante para a maioria desses genes. Desse modo, a segregação observada é grande e, se ocorrer alguma dominância, a expressão dos caracteres pode ser inferior ao desejado.

Quando foi aplicado o teste de Scott & Knott (1974) para comparar as médias de produtividade das progênies comuns a todas as gerações, verificou-se que tanto as progênies eretas quanto as não eretas foram reunidas em um mesmo grupo (Tabela 1). Considerando as médias de porte dessas progênies, nota-se que foram formados dois grupos em todas as populações, evidenciando a possibilidade de se obter progênies de porte ereto com produtividade equivalente a das não eretas, conforme também observado por Cunha *et al.* (2005) e Menezes Júnior *et al.* (2008).

As progênies derivadas da população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Valente’ apresentaram as maiores produtividades de grãos na média das três gerações, nos dois experimentos (Tabela 1). Segundo Silva et al. (2008), o genitor ‘BRS Valente’ é uma linhagem que apresenta alto potencial para ser utilizado em programas de melhoramento visando melhoria da arquitetura das plantas do feijoeiro. Nesse caso, também se mostrou como o mais adequado, visando associar boa produtividade de grãos e porte ereto das plantas.

Pelas estimativas dos GS verificou-se que, na geração $F_{5,6}$, foram observados ganhos expressivos, no sentido de diminuir as médias das notas de porte em até 37,74% (progênies derivadas da população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Supremo’) e na geração $F_{5,7}$, os ganhos alcançaram 26,73% (progênies derivadas da população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Horizonte’). É importante ressaltar que todas as progênies selecionadas pertenciam ao experimento de progênies eretas, confirmando, mais uma vez, a eficiência da seleção visual para arquitetura da planta. Quando a seleção foi praticada sem levar em consideração cada população separadamente, os ganhos alcançaram 27%, no sentido de diminuir as notas de porte, ou seja, melhorar a arquitetura das plantas. É interessante comentar que, entre as progênies selecionadas nas duas gerações, mais de 50% pertenciam à população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Horizonte’. Na Tabela 1, pode-se observar que essa população, em média, apresentou as menores notas de porte, confirmando, assim, maiores chances de sucesso na seleção quando se considera apenas o porte, nessa população. Contudo, a partir das estimativas das RC, foi verificado que, quando a seleção foi realizada com base nas notas de porte, na maioria das populações houve decréscimo na média de produtividade. As maiores perdas na produtividade foram verificadas na população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Supremo’, que foi de -5,6%.

Já, quando a seleção foi realizada levando em consideração as maiores médias de produtividade de grãos, os ganhos com a seleção foram de até 17,62% e a população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Supremo’ foi a que atingiu maiores ganhos nas duas gerações em que foram obtidas essas estimativas ($F_{5,6}$ e $F_{5,7}$). Esse fato pode ser explicado observando-se as médias dessa população (Tabela 1). As menores produtividades foram obtidas nessa população e, portanto, quando se realizou a seleção no sentido de aumentar a produtividade, foram selecionadas progênies com produtividades bem acima da média geral e, assim, os ganhos foram de grande magnitude. Entretanto, a arquitetura das plantas tendeu a piorar, conforme foi observado pela resposta correlacionada na nota de porte que, na maioria dos casos foi positiva, ou seja, no sentido de aumentar a nota de porte. Esse fato sugere uma associação negativa entre o porte e a produtividade de grãos, confirmando a dificuldade de se obter progênies com os fenótipos desejáveis quando é realizada a seleção considerando apenas um caráter, conforme também observado por Collicchio et al. (1997) e Cunha et al. (2005).

É interessante comentar, contudo, que, entre as progênies selecionadas para produtividade de grãos na geração $F_{5,6}$, aproximadamente 50% dessas pertencia ao experimento de progênies eretas, indicando que, entre essas progênies, também foi possível selecionar plantas com altas médias de produtividade de grãos. Quando a seleção foi realizada sem a discriminação de população, os ganhos alcançaram 11% (geração $F_{5,6}$) e a maioria das progênies selecionadas pertencia à população ‘BRSMG Majestoso’ x ‘BRS Valente’. Porém, as notas de porte aumentaram em até 8%, o que confirma, mais uma vez, a dificuldade em praticar a seleção, considerando apenas um caráter. Portanto, uma boa alternativa é utilizar índices de seleção, para que sejam obtidos ganhos satisfatórios para todos os caracteres de interesse simultaneamente, conforme preconizado por Cunha *et al.* (2005) e Menezes Júnior *et al.* (2008).

Foi verificado que, em média, progênies eretas de feijoeiro oriundas de uma mesma população segregante podem apresentar potencial produtivo inferior ao das progênies de porte não ereto. Contudo, é possível selecionar progênies que associem os fenótipos desejados das duas características.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- ALVES, G. F.; RAMALHO, M. A. R.; ABREU, A. de F. B. Desempenho de cultivares antigas e modernas de feijão avaliadas em diferentes condições ambientais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 1, p. 853-869, jul./ago. 2001. COLLICCHIO, E.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297-304, mar. 1997. CUNHA, W. G.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Selection aiming at upright growth habit common bean with carioca type grains. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v. 5, n. 4, p. 379-386, Out. 2005. DAWO, M. I.; SANDERS, F. E. Yield, yield components and plant architecture in the F3 generations of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) derived from cross between the determinate cultivar ‘prelude’ and an indeterminate landrace. *Euphytica*, Wageningen, v. 156, n. 1/2, p. 77-87, July 2007. MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Seleção recorrente para três caracteres do feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 4, p. 833-838, 2008.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. *Genética quantitativa aplicada em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, n. 1, p. 507-512, Jan./Feb. 1974.
- SILVA, V. M. P.; MENEZES JÚNIOR, J. A. N.; BARBOSA, R. M.; PEREIRA, A. C.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. S. *Estimativas dos efeitos gênicos envolvidos no controle genético da arquitetura do feijoeiro*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. Anais... Campinas: IAC, 2008. v. 1, p. 580-583.

TABELA 1. Médias das 15 progênes comuns às gerações F_{5,6}, F_{5,7} e F_{5,8}, para arquitetura da planta (notas de 1 a 9) e produtividade de grãos (kg/ha), oriundas de três populações segregantes de feijoeiro.

Progênes Não eretas	Majestoso x Horizonte		Majestoso x Supremo		Majestoso x Valente	
	Médias		Médias		Médias	
	Porte	Produtividade	Porte	Produtividade	Porte	Produtividade
1	5,4 b ¹	2314 a	6,0 b	2481 a	6,5 b	1839 a
2	5,1 b	2693 a	6,1 b	2902 a	6,8 b	2406 a
3	4,9 b	2296 a	6,2 b	1819 a	6,3 b	2756 a
4	5,1 b	2052 a	6,5 b	2139 a	6,3 b	2411 a
5	5,3 b	2185 a	6,3 b	2558 a	6,2 b	2669 a
6	6,6 b	2758 a	6,4 b	2240 a	6,1 b	2694 a
7	5,4 b	2640 a	6,8 b	2303 a	6,1 b	2814 a
8	5,0 b	2207 a	6,7 b	2547 a	4,9 b	2516 a
9	6,8 b	2503 a	6,4 b	2522 a	6,3 b	2656 a
10	5,3 b	2300 a	7,2 b	2764 a	6,3 b	2531 a
11	5,6 b	1960 a	6,5 b	2486 a	6,6 b	2683 a
12	5,6 b	2554 a	6,5 b	2442 a	6,7 b	2186 a
13	6,4 b	2690 a	7,2 b	2528 a	6,8 b	2308 a
14	5,8 b	2339 a	6,8 b	2328 a	6,6 b	2342 a
15	5,4 b	2217 a	6,2 b	2399 a	5,7 b	2436 a
Progênes Eretas						
1	2,5 a	2144 a	3,4 a	2214 a	3,4 a	2253 a
2	2,8 a	2156 a	3,7 a	2242 a	3,2 a	2242 a
3	2,9 a	2536 a	2,9 a	2156 a	4,2 a	2556 a
4	2,8 a	2104 a	3,3 a	1681 a	2,9 a	2447 a
5	2,3 a	2303 a	3,6 a	2119 a	2,8 a	2385 a
6	3,1 a	2461 a	3,7 a	2089 a	2,9 a	1774 a
7	2,4 a	2180 a	4,1 a	1694 a	2,4 a	2181 a
8	2,7 a	2220 a	3,1 a	1888 a	3,0 a	2483 a
9	2,2 a	1949 a	3,2 a	2144 a	3,6 a	3242 a
10	3,5 a	1780 a	2,9 a	2022 a	3,1 a	2644 a
11	3,5 a	2439 a	2,6 a	2392 a	3,2 a	2293 a
12	3,7 a	2214 a	2,9 a	1892 a	2,7 a	1567 a
13	3,0 a	2186 a	2,9 a	2083 a	1,7 a	2017 a
14	2,9 a	1914 a	3,9 a	1782 a	2,8 a	2428 a
15	3,1 a	2378 a	2,8 a	1415 a	2,1 a	2311 a

¹ Médias seguidas da mesma letra, na vertical, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott & Knott, P_≤0,05.