

Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro 'Carioca'

Flávia Barbosa Silva⁽¹⁾, Magno Antonio Patto Ramalho⁽¹⁾ e Ângela de Fátima Barbosa Abreu⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Lavras, Dep. de Biologia, Caixa Postal 3.037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: flaviabs28@hotmail.com, magnoapr@ufla.br ⁽²⁾Embrapa Arroz e Feijão, Rod. Goiânia–Nova Veneza, Km 12, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: afbabreu@ufla.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica em relação ao número de dias para o início do florescimento em feijoeiro e verificar se a seleção afeta outros caracteres. Utilizou-se uma população proveniente da mistura das populações F_2 (S_0) de 11 combinações híbridas, avaliadas para a precocidade. As plantas S_0 (ciclo 0), que floresceram mais precocemente, foram inter cruzadas para a obtenção do ciclo I. As sementes obtidas foram utilizadas para a continuidade da seleção, e o processo foi repetido até o quinto ciclo seletivo. O progresso genético foi avaliado com cinquenta e três progênies, provenientes da mistura das sementes das plantas S_0 após uma autofecundação ($S_{1,2}$) de cada ciclo. Os caracteres avaliados foram: número de dias para o florescimento, severidade da mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*), número de dias para a maturação, produtividade e tipo de grãos. Constatou-se que o progresso com a seleção foi de 2,2% ao ano, o que indica que a seleção recorrente fenotípica foi efetiva em reduzir o número de dias para o florescimento. Não houve resposta correlacionada à seleção quanto ao número de dias para o florescimento nos demais caracteres avaliados, do que se depreende ser possível a seleção de progênies que associem florescimento precoce à expressão fenotípica dos demais caracteres, conforme o interesse dos melhoristas.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, precocidade, resposta correlacionada à seleção.

Phenotypic recurrent selection for early flowering of 'Carioca' common bean

Abstract – The objective of this work was to evaluate the efficiency of phenotypic recurrent selection for the number of days until blooming in common bean, and to verify if this selection affected other traits. One S_0 population derived from the mixture of the F_2 populations of 11 hybrid combinations evaluated for earliness was used. The plants of the S_0 (cycle 0) which bloomed first were crossed to obtain cycle I. To go on with the selection the obtained seeds were used. The process was repeated until the fifth selection cycle. Fifty-three $S_{1,2}$ progenies of each cycle were used for evaluation of the genetic progress. The number of days to flowering, severity of angular leaf spot (*Phaeoisariopsis griseola*), number of days to maturation, yield and grain type were evaluated. A selection gain of 2.2% per year was observed, which indicates that phenotypic recurrent selection reduced the number of days to flowering. The selection for the number of days to flowering had no correlated response with other evaluated traits, indicating that progeny selection for early flowering can be associated with the phenotypic expression of other traits, according to the breeder's interest.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, earliness, correlated response to selection.

Introdução

O feijoeiro está entre as espécies cultivadas com menor duração de ciclo que, no Brasil, normalmente, varia de 85 a 90 dias. Essa tem sido a principal razão para o seu cultivo sob irrigação e em rotação com outras espécies. Além do mais, em razão do ciclo curto, tem sido possível o seu cultivo em três épocas durante o ano (Araújo & Ferreira, 2006). Mesmo assim, a procura por cultivares ainda mais precoces é freqüente, entre outras

razões, para a redução no consumo de água e de energia na irrigação e do custo de produção, e maior flexibilidade na rotação de culturas.

O principal caráter utilizado, para avaliar a precocidade, é o tempo decorrido entre a emergência e o aparecimento das primeiras flores. Informações em relação ao controle genético do início do florescimento foram fornecidas por Singh (1991). Embora haja algumas divergências com relação ao controle genético, ao que tudo indica, o caráter é controlado por poucos genes

maiores, com a presença de modificadores. Além disso, há relatos de que a herdabilidade do caráter é relativamente alta (Arriel et al., 1990; Barelli et al., 1999).

O emprego da seleção recorrente, com sucesso, na melhoria de caracteres do feijoeiro, é freqüentemente relatado na literatura (Singh et al., 1999; Ramalho et al., 2005). Contudo, não foram encontradas informações do emprego da seleção recorrente em relação ao tempo de florescimento. Do mesmo modo, não há relatos de seleção de caracteres que se expressam antes ou no momento do florescimento, que permite a seleção fenotípica simultânea à recombinação, o que é possível com o caráter precocidade para o florescimento. Além disso, são escassas as informações a respeito da associação entre o tempo para o florescimento e outros caracteres, especialmente produtividade de grãos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da seleção recorrente fenotípica, em relação ao número de dias para o florescimento em feijão, e constatar o efeito da resposta correlacionada à seleção em outros caracteres de importância, na cultura do feijoeiro.

Material e Métodos

O programa de seleção recorrente para florescimento precoce em feijoeiro foi conduzido no Município de Lavras, MG, a 918 m de altitude, a 21°14'S e 45°0'W.

Inicialmente, foi obtida a população-base, por meio do cruzamento dialélico parcial entre cinco linhagens precoces e dez de ciclo normal (Tabela 1). Desse dialélico foram obtidos 49 híbridos F₁ que foram avaliados para florescimento precoce, tendo sido selecionadas as 11 populações híbridas que apresentavam o menor

número de dias para o florescimento. Posteriormente, de cada população foram retiradas 300 sementes do tipo comercial 'Carioca'. As sementes foram misturadas, e constituíram a população-base S₀ (ciclo 0) do programa de seleção recorrente. O esquema de condução do programa de seleção recorrente realizado encontra-se na Figura 1.

As sementes S₀ foram semeadas no campo, e as plantas que emitiram os primeiros botões florais foram inter cruzadas, manualmente, por um período de cinco dias sucessivos. Os cruzamentos eram sempre direcionados de maneira a englobar o maior número de plantas possíveis. As sementes híbridas obtidas foram misturadas, para obtenção do ciclo I do programa de seleção recorrente. O mesmo procedimento foi adotado para a obtenção dos ciclos II, III, IV e V (Figura 1).

Para estimativa do progresso genético, foram utilizadas 53 progênies S_{1:2} de cada ciclo. As progênies S_{1:2} foram avaliadas em fevereiro de 2006. O delineamento experimental utilizado foi látice simples 18x18, com 318 progênies S_{1:2} e seis testemunhas. A parcela foi constituída de uma linha de 2 m, com densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear.

Foram avaliados: o número de dias decorridos da emergência ao florescimento, tendo-se adotado como critério de florescimento que 50% das plantas da parcela apresentassem pelo menos uma flor aberta; a severidade da mancha-angular *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr., avaliada por meio da escala de notas de nove graus, proposta pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e adaptada por Nietschie (2000), em que 1 indica plantas resistentes e 9 indica plantas suscetíveis; o número de dias decorridos da emergência até o ponto

Tabela 1. Descrição da origem, tipo de grão, hábito de crescimento e ciclo dos 15 genitores utilizados no dialélico.

Genitor	Origem	Tipo de grão	Hábito de crescimento ⁽¹⁾	Ciclo
AN 512666	Embrapa	Carioca	III	Precoce
PVBZ 1875	CIAT	Mulatinho	II	Precoce
Preto 60 dias	Landrace	Preto	I	Precoce
Carioca Pitoco	CATI	Carioca	I	Precoce
Quarenteno	-	Preto	I	Precoce
IAC Eté	IAC	Carioca	II	Normal
FT Bonito	FT Pesquisa e Sementes	Carioca	II	Normal
BRSMG Talismã	Ufla/Embrapa/UFV/Epamig	Carioca	III	Normal
BRSMG Majestoso	Ufla/Embrapa/UFV/Epamig	Carioca	II/III	Normal
LH-11	Ufla	Carioca	III	Normal
OP-S-16	Ufla	Carioca	III	Normal
LP-98-76	Iapar	Carioca	II	Normal
MA-I	Ufla	Carioca	III	Normal
Pérola	Embrapa	Carioca	II/III	Normal
Aporé	Embrapa	Carioca	II/III	Normal

⁽¹⁾I: hábito de crescimento determinado tipo I; II: hábito de crescimento indeterminado tipo II; III: hábito de crescimento indeterminado tipo III.

de maturidade fisiológica, quando pelo menos 50% das vagens estavam secas e com coloração amarelada; a produtividade de grãos em gramas por parcela e tipo de grãos, avaliada por meio da escala de notas de cinco graus apresentada por Ramalho et al. (1998), em que 1 indica grãos dentro do padrão 'Carioca' exigido pelo mercado, e 5 indica grãos 'Carioca' fora do padrão.

Os dados relativos aos cinco caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância, tendo-se considerado os efeitos de progênie e erro experimental como aleatórios, segundo o seguinte modelo estatístico: $Y_{ikl} = m + p_i + r_k + b_{l(k)} + e_{ikl}$, em que Y_{ikl} é o valor observado na parcela que recebeu o tratamento i no

bloco l , dentro da repetição k ; m é a média geral do experimento; p_i é o efeito da progênie i ($i = 1, 2, 3, \dots, 324$), ou seja, envolve as 53 progênies de cada ciclo e as seis testemunhas; r_k é o efeito da repetição k ($k = 1$ e 2); $b_{l(k)}$ é o efeito do bloco l dentro da repetição k ; e_{ikl} é o erro experimental associado à observação Y_{ikl} , assumindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância σ^2 .

As estimativas de variância genética (σ_p^2), variância fenotípica (σ_F^2), herdabilidade no sentido amplo (h^2) e correlações genéticas entre os caracteres avaliados foram obtidas de modo semelhante ao apresentado por Cruz et al. (2004). O progresso genético com a seleção

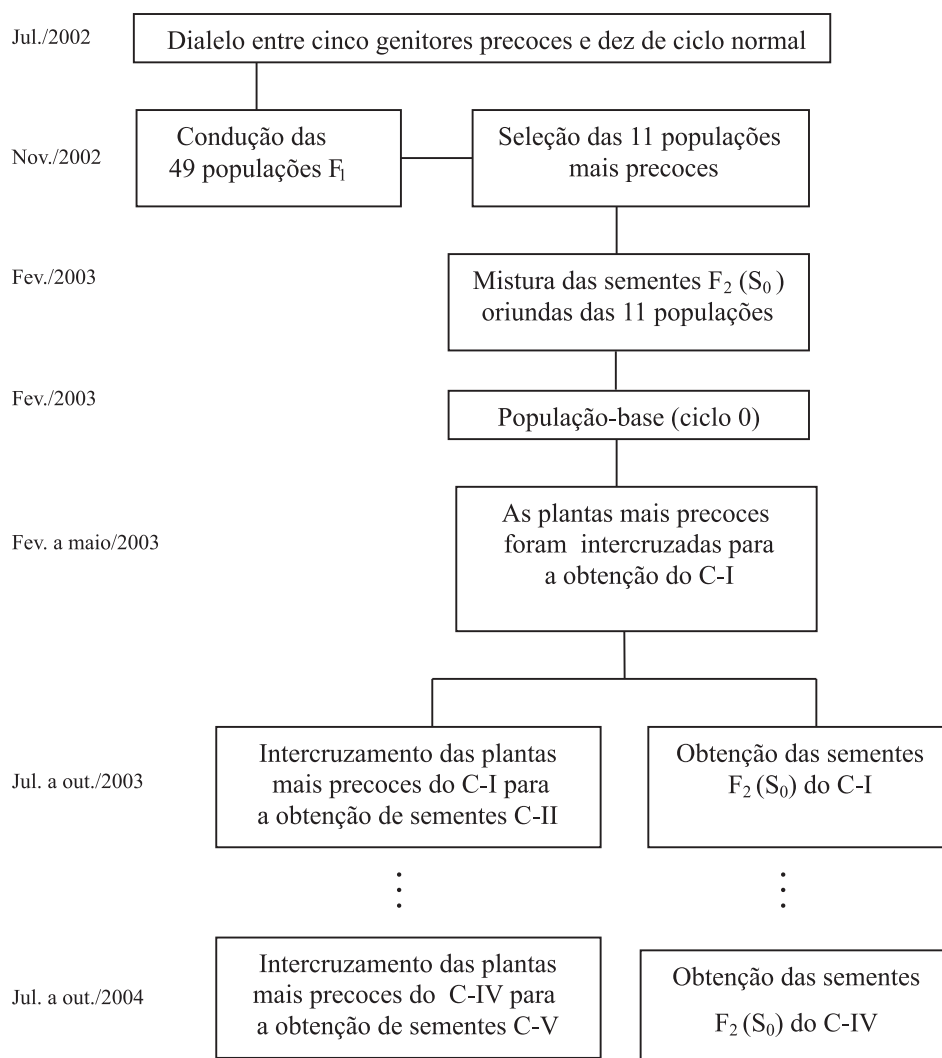


Figura 1. Esquema do programa de seleção recorrente para a obtenção de plantas com florescimento precoce.

recorrente foi estimado, tendo-se utilizado os valores médios das variáveis analisadas nas progênies. Foram estimadas as equações de regressão linear entre a variável independente (número de ciclos) e as variáveis dependentes (desempenho médio das progênies em cada ciclo seletivo).

Resultados e Discussão

Foi observada diferença significativa ($p \leq 0,01$) no desempenho médio das progênies, entre os ciclos seletivos, para todos os caracteres avaliados (Tabela 2). O teste F também mostrou a presença de variabilidade entre os ciclos, o que indica que os ciclos seletivos diferiram em relação a esses caracteres. De modo análogo, foi detectada diferença significativa entre as testemunhas, em todos os caracteres envolvidos, exceto quanto à severidade de mancha-angular, o que indica que as testemunhas apresentaram reações semelhantes a esse patógeno. A decomposição da soma de quadrados entre progênies, dentro de cada ciclo, foi significativa, e demonstrou a existência de variabilidade, fato que é importante, pois um dos princípios básicos da seleção recorrente é a manutenção da variabilidade genética, ao longo dos ciclos de seleção (Hallauer, 1986).

Observou-se que houve tendência de redução no número de dias para o início do florescimento, com o decorrer dos ciclos seletivos, e a redução foi de 15,3% (Tabela 3). Verificou-se ainda que, em média, o número

de dias para o florescimento das progênies foi menor que o das testemunhas. Vale ressaltar que uma das testemunhas utilizadas, a cultivar Pérola, a mais semeada no país, apresentou número médio para o florescimento de aproximadamente 34 dias, ou seja, as progênies foram em média oito dias mais precoces.

As estimativas da herdabilidade quanto ao número de dias para o florescimento foram todas superiores a 79% (Tabela 4). Os limites inferiores dos intervalos de confiança foram, em todos os casos, positivos, e indicaram com 95% de probabilidade que os valores da herdabilidade são diferentes de zero, o que confirma os valores existentes na literatura, de que o caráter apresenta elevada h^2 (Arieli et al., 1990). Deve ser mencionado que, entre progênies $S_{1;2}$, além da variância aditiva há também a variância de dominância, ou seja, a herdabilidade é no sentido amplo. Contudo, ela pode ser considerada no sentido restrito, porque a contribuição da dominância é pequena, apenas 3/16 de variância de dominância e, além disso, a dominância normalmente não é expressiva para a maioria dos caracteres do feijoeiro. A alta estimativa de h^2 é uma condição favorável à seleção fenotípica individual – seleção massal (Souza Júnior, 2001). Vale salientar que as estimativas de σ_p^2 e h^2 , entre as progênies no último ciclo seletivo, mostram que ainda é possível obter ganhos contínuos com a seleção.

Tabela 2. Resumo das análises de variância do número de dias para o florescimento, número de dias para a maturação, produtividade de grãos (grama por parcela) e notas de severidade de mancha-angular (1 a 9), obtidas na avaliação das progênies $S_{1;2}$ dos ciclos de seleção recorrente para o florescimento precoce⁽¹⁾.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Dias para o florescimento	Dias para a maturação	Produtividade de grãos	Severidade da doença
Tratamentos	323	7,101 (0,000)	44,677 (0,000)	8.947,069 (0,000)	3,362 (0,000)
Entre ciclos	5	21,925 (0,000)	381,326 (0,000)	26.846,370 (0,000)	8,164 (0,000)
Regressão linear	1	71,749 (0,000)	5,148 (0,326)	953,046 (0,655)	2,237 (0,201)
Desvios	4	9,469 (0,000)	475,371 (0,000)	33.319,701 (0,008)	9,646 (0,008)
Entre progênies CO	52	5,807 (0,000)	40,579 (0,000)	6.997,846 (0,026)	2,889 (0,000)
Entre progênies C1	52	8,738 (0,000)	33,555 (0,000)	8.672,924 (0,001)	3,852 (0,000)
Entre progênies C2	52	6,178 (0,000)	27,987 (0,000)	9.096,072 (0,000)	3,306 (0,000)
Entre progênies C3	52	5,756 (0,000)	38,618 (0,000)	12.893,330 (0,000)	3,344 (0,000)
Entre progênies C4	52	2,915 (0,000)	51,834 (0,000)	7.241,694 (0,0016)	2,363 (0,003)
Entre progênies C5	52	5,353 (0,000)	44,656 (0,000)	6.550,736 (0,053)	4,111 (0,000)
Entre testemunhas	5	22,283 (0,000)	35,049 (0,000)	15.309,376 (0,007)	1,861 (0,235)
Progênies vs. testemunhas	1	258,919 (0,000)	12,848 (0,121)	3.586,830 (0,387)	7,243 (0,022)
Erro	289	0,606	5,303	4746,672	1,362
Média		26,315	73,001	310,216	4,995
CV (%)		2,96	3,15	22,21	23,36

⁽¹⁾Valores entre parênteses referem-se à probabilidade de significância pelo teste F.

O progresso genético estimado de -0,73%, quanto ao número de dias para o florescimento (precocidade), pode ser considerado, em princípio, de pequena magnitude (Tabela 5). Contudo, algumas considerações são necessárias: a primeira é a de que foram obtidas, inicialmente, 49 populações híbridas, que envolveram o cruzamento de linhagens de ciclo precoce e normal, e foram selecionadas apenas as 11 mais precoces para formar a população-base do programa de seleção recorrente. Na literatura, há relatos de que a precocidade é controlada por poucos genes maiores (Hilpert, 1949), porém, a existência de modificadores é evidente (Singh, 1991). Assim, é provável que a seleção das populações tenha atuado nos genes maiores e, desse modo, a seleção recorrente teve sua ação direcionada aos genes menores, e foi esperada uma menor resposta na seleção, pois a população-base já era bastante precoce (Tabela 3).

Uma alternativa para aumentar o progresso genético seria recombinar uma geração segregante e não a recombinação da geração F_1 , como foi realizado no presente trabalho. Nesse caso, a quantidade de sementes seria superior e seria esperada maior variabilidade no tempo de florescimento. As hibridações poderiam, ainda, se concentrar em um ou dois dias apenas. Porém, seriam necessárias duas safras para completar um ciclo seletivo. É questionável, então, se o progresso genético por ciclo seria superior ao que foi obtido.

Um outro fato é que a seleção fenotípica é realizada em todas as safras, isto é, um ciclo de seleção recorrente a cada safra. No Sul de Minas Gerais, são possíveis três épocas de cultivo ao ano (Araújo & Ferreira, 2006), o que possibilita três ciclos

seletivos por ano, e proporciona um progresso de -2,2% ao ano. A comparação do progresso genético com os dados existentes na literatura é dificultada não só pela diferença no tipo de caráter sob seleção, como também pela duração do ciclo seletivo. O progresso genético obtido com a seleção recorrente, quanto ao caráter produtividade de grãos na Região, foi de 5,7%, após quatro ciclos seletivos (Ramalho et al., 2005). Há de se ressaltar que nesse caso cada ciclo seletivo durou cerca de dois anos, o que possibilitaria conduzir seis ciclos seletivos para o florescimento. O progresso estimado neste trabalho, em tempo equivalente, seria de -4,4%, ou seja, magnitude comparável à de outros caracteres (Ranalli, 1996; Singh et al, 1999; Cunha, 2005).

A resposta correlacionada à seleção só é expressiva se os caracteres apresentarem correlação genética

Tabela 4. Estimativas da variância genética (σ_p^2) entre progênies $S_{1:2}$ e herdabilidade (h^2) na média das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo, quanto ao número de dias para o florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)⁽¹⁾.

Ciclo de seleção	σ_p^2	LI	LS	h^2	LI	LS
0	2,60	1,90	3,83	89,56	84,65	93,35
1	4,07	2,94	6,09	93,06	89,80	95,58
2	2,79	2,04	4,15	90,19	85,58	93,75
3	2,58	1,88	3,81	89,47	84,52	93,29
4	1,15	0,86	1,64	79,21	69,43	86,76
5	2,37	1,73	3,48	88,68	83,35	92,79

⁽¹⁾LI e LS: limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número médio de dias para o início do florescimento em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) das progênies $S_{1:2}$, em cada ciclo seletivo⁽¹⁾.

Ciclo de seleção	Médias (dias)	LI	LS
0	26,33	26,12	26,55
1	26,86	26,65	27,08
2	26,55	26,34	26,77
3	26,20	25,99	26,42
4	25,74	25,53	25,96
5	25,69	25,48	25,91
Média das progênies	26,23		
Média das test. precoces	30,34		
Média da cultivar Pérola	34,09		

⁽¹⁾LI e LS: limites inferiores e superiores dos intervalos de confiança a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes de regressão linear entre número de ciclos e a média do caráter, quanto ao número de dias para o florescimento (NDF), número de dias para a maturação (NDM), produtividade de grãos (PG), notas de severidade de mancha-angular (SMA) e notas do tipo de grãos (NTG), obtidas na avaliação das progênies $S_{1:2}$ de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) dos ciclos de seleção recorrente⁽¹⁾.

Caracteres	b_0	b_1	Prob	R^2 (%)	Progresso (%) ⁽²⁾
NDF	26,92	-0,197	0,040	65,45	-0,73
NDM	72,81	0,053	0,921	0,27	-
PG	312,40	-0,717	0,872	0,71	-
SMA	5,14	-0,031	0,650	5,48	-
NTG	2,79	-0,018	0,541	9,67	-

⁽¹⁾ b_0 : intercepto; b_1 : coeficiente de regressão linear; Prob: probabilidade de b_1 não ser diferente de zero; R^2 : coeficiente de determinação. ⁽²⁾Progresso genético, em porcentagem, obtido pela equação $100b_1/b_0$.

expressiva entre eles. Era esperado que quanto menor o número de dias para o florescimento, mais rápido seria a colheita. Entretanto, não se constatou associação entre o número de dias para o florescimento e número de dias para a maturação. A estimativa do coeficiente de correlação genética, entre essas variáveis, foi de pequena magnitude ($r_G = 0,01$). Duas observações emergem desse resultado: a primeira é a de que as plantas tornaram-se mais precoces no início do florescimento nos diferentes ciclos, e em consequência o período de enchimento de grãos aumentou, já que o ciclo total não foi alterado. Outro fato é que o florescimento se iniciou mais cedo, porém continuou por um período mais longo, o que é favorável, pois fornece maior estabilidade da cultura.

Também não foi constatada associação entre o início do florescimento e a produtividade de grãos ($r_G = 0,07$) e severidade de mancha-angular ($r_G = 0,00$), o que indica que é possível selecionar progênies que floresçam precocemente, associadas à boa produtividade e resistência à mancha-angular, mas com mesmo ciclo. Em razão desse fato, a seleção efetuada para o florescimento precoce não proporcionou resposta correlacionada à seleção nesses caracteres (Tabela 5).

Conclusões

1. A seleção recorrente fenotípica é efetiva em reduzir o número de dias para o florescimento, e o progresso com a seleção recorrente é de 2,2% ao ano.

2. É possível a seleção de progênies que associem florescimento precoce e expressão fenotípica dos demais caracteres avaliados, conforme o interesse dos melhoristas.

Agradecimentos

À Capes e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Referências

- ARAÚJO, G.A. de A.; FERREIRA, A.C. de B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. p.87-114.
- ARRIEL, E.F.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos. Análise dialélica do número de dias para o florescimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.759-763, 1990.
- BARELLI, M.A.A.; VIDIGAL, M.C.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do; VIDIGAL FILHO, P.S.; SILVÉRIO, L. Genetic control on number of days to flowering and yield components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Acta Scientiarum**, v.21, p.423-427, 1999.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- CUNHA, W.G. da; 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**, v.5, p.379-386, 2005.
- HALLAUER, A.R. Compendium of recurrent selection methods and their applications. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.3, p.1-33, 1986.
- HILPERT, M.M. **Genetic studies in *Phaseolus vulgaris***. 1949. 60p. Thesis (Ph.D.) - University of Minnesota, Minneapolis.
- KNAPP, S.J.; STROUP, W.W.; ROSS, W.M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science**, v.25, p.192-194, 1985.
- NIETSCHKE, S. **Mancha-angular do feijoeiro comum: variabilidade genética do patógeno e identificação de marcadores moleculares ligados à identificação de raças de *Phaeoisariopsis griseola* e determinação da resistência**. 2000. 56p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; SANTOS, J.B. dos. Genetic progress after four cycles of recurrent selection for yield and grain traits in common bean. **Euphytica**, v.144, p.23-29, 2005.
- RAMALHO, M.A.P.; PIROLA, L.H.; ABREU, A. de F.B. Alternativas na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grãos tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1989-1994, 1998.
- RANALLI, P. Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on performance of S₂ progenies. **Euphytica**, v.87, p.127-132, 1996.
- SINGH, S.P. Bean genetics. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Wallingford: CAB-CIAT, 1991. p.55-118.
- SINGH, S.P.; TERÁN, H.; MUÑOZ, C.G.; TAKEGAMI, J.C. Two cycles of recurrent selection for seed yield in common bean. **Crop Science**, v.39, p.391-397, 1999.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; INGLIS, M.C.V. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p.159-200.

Recebido em 2 de julho de 2007 e aprovado em 4 de setembro de 2007