

DESEMPENHO DE CULTIVARES ANTIGAS E MODERNAS DE FEIJÃO AVALIADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS

GEOVANI FERREIRA ALVES¹
MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO²
ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU³

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho comparar cultivares de feijoeiro desenvolvidas na década de sessenta e setenta com as obtidas mais recentemente (década de noventa), recebendo ou não adubação nitrogenada em cobertura (40kg/ha de N) e avaliadas em três épocas de semeadura (fevereiro e outubro de 1998 e fevereiro de 1999). Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Lavras, onde foram avaliadas oito cultivares, sendo duas da década de sessenta, uma da década de setenta e cinco da década de noventa. Utilizou-se um delineamento de látice 4x4 com três repetições, segundo um esquema fatorial 8x2. Os seguintes caracteres foram considerados: nota

de porte da planta, índice de colheita, produtividade de grãos e porcentagem de vingamento floral. A resposta das cultivares foi consistente nas diferentes épocas de semeadura e também com relação à adubação nitrogenada em cobertura, que proporcionou um aumento 9,5% na produtividade de grãos. Com relação à produtividade de grãos, as cultivares oriundas da década de noventa foram 12% mais produtivas que as da década de sessenta. A eficiência fisiológica medida por meio do índice de colheita, ao contrário do que era esperado, foi maior nas cultivares antigas 'Esal-1', 'Baetão' e 'Carioca', que, porém, apresentaram menor porcentagem de vingamento floral.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Eficiência fisiológica, melhoramento, *Phaseolus vulgaris*, adubação nitrogenada e índice de colheita.

PERFORMANCE OF OLD AND MODERN CULTIVARS OF COMMON BEAN IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

ABSTRACT - The aim of this research was to compare common bean cultivars developed in the sixty and seventy decades with ones obtained recently, cultivated under presence and absence of nitrogen fertilization at covering (40kg/ha of N) and sown at three different times (February and October of 1998, and February of 1999). The trials were conducted at the experimental area of the Federal University of Lavras, with eight cultivars being evaluated, two from the decade of sixty, one from the decade of seventy and five from the decade of ninety. It was used a 4x4 lattice square design with three

replications in an 8x2 factorial scheme. The following traits were evaluated: plant architecture, harvest index, grain yield and percentage of flower set. The performance of the cultivars was consistent in the different sowing times, with the nitrogen fertilization improving the grain yield in 9.5%. The cultivars from the decade of ninety were 12% more productive than those from the decade of sixty. The physiologic efficiency measured by the harvest index, differently from expected, was higher in the old cultivars Esal-1, Baetão and Carioca, however, these presented lower flower set.

INDEX TERMS: Physiologic efficiency, improvement, *Phaseolus vulgaris*, nitrogen fertilization and harvest index.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, esforços consideráveis foram dedicados ao melhoramento genético do feijoeiro em algumas instituições de pesquisa do Brasil. Como resultado desse esforço, foi recomendado um grande número

de novas linhagens. Estimativas do progresso genético nesse período foram obtidas em alguns trabalhos que evidenciaram o sucesso obtido em relação ao incremento da produtividade de grãos (Fonseca Junior, 1997; Abreu et al., 1994).

1. Aluno do curso de Agronomia da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA). Bolsita do CNPq.

2. Engenheiro Agrônomo, Dr. , UFLA, Caixa Postal 37, 37200-000 - Lavras, MG.

3. Engenheiro Agrônomo, Dra. , EMBRAPA - Arroz e Feijão/UFLA, Caixa Postal 37, 37200-000 - Lavras, MG.

Um questionamento constantemente feito é quais foram as alterações que contribuíram para esse aumento obtido em produtividade. Existem argumentos que tal sucesso foi devido principalmente à incorporação de alelos de resistência aos principais patógenos da cultura. Por outro lado, é questionado se durante o processo de melhoramento ocorreram alterações morfológicas das plantas com reflexo na eficiência fisiológica. Esse último aspecto tem sido constatado em algumas espécies cultivadas, como a soja (Boerma & Ashley, 1998), aveia (Lynch & Frey, 1993) e trigo (Karimi & Siddique, 1991).

Uma medida da eficiência fisiológica é o índice de colheita (IC), isto é, a proporção da matéria seca dos grãos em relação à matéria seca total. Estimativas do índice de colheita têm sido obtidas em várias oportunidades com a cultura do feijoeiro em outros países e também no Brasil (Wallace et al., 1972; Scully & Wallace, 1990; Scully et al., 1991; Reis, 1984). Os valores obtidos são variáveis e em algumas situações as cultivares mais produtivas foram as que apresentaram maiores índices de colheita. Não há, contudo, no Brasil, informações que permitam comparar índice de colheita das cultivares mais antigas com as atuais.

Nos últimos anos, uma das ênfases nos programas de melhoramento tem sido a obtenção de plantas eretas (Ramalho et al., 1998). Isso porque elas além de facilitarem os tratos culturais, reduzem a ocorrência de alguns patógenos (Collicchio, 1995) e diminuem as perdas na colheita, se essa coincide com períodos prolongados de chuva. No entanto, há escassez de informações dos efeitos da seleção de plantas de porte mais ere-

to no índice de colheita, e conseqüentemente, na eficiência fisiológica.

O feijoeiro no Estado de Minas Gerais é semeado em três épocas: feijão “das águas”, semeadura em outubro-novembro, “das secas”, semeadura em fevereiro-março e do “outono-inverno” semeadura em julho. As condições prevalentes nessas épocas são bem distintas e freqüentemente é constatada a ocorrência de interação cultivares x épocas de semeadura.

Entre os fatores que afetam a produtividade do feijoeiro, está a disponibilidade de nitrogênio no solo. Esse é o elemento mais absorvido pela planta e nos inúmeros trabalhos de avaliação de níveis de nitrogênio, tem sido constatada resposta a esse nutriente (Vieira, 1998). Contudo, não foi encontrado relato se a resposta das cultivares aos níveis de nitrogênio tem-se alterado com o avanço dos programas de melhoramento.

Do exposto, foi conduzido o presente trabalho com o objetivo de verificar se ocorreram alterações no índice de colheita e outros caracteres das cultivares com o avanço dos programas de melhoramento, bem como verificar se o comportamento das cultivares antigas e modernas é consistente com as condições ambientais, especialmente época de semeadura e níveis de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas oito cultivares diferindo no hábito de crescimento, tamanho e cor dos grãos, sendo duas delas recomendadas na década de sessenta, uma na década de setenta e as demais recomendadas na década de noventa (Tabela 1).

TABELA 1 - Principais características das cultivares avaliadas.

Cultivar	Época de Recomendação	Origem	Cor dos grãos	Peso de 100 grãos (g)
Baetão	Década de 1960	Regional	Cinza	19,6
ESAL 1	Década de 1960	UFLA ¹	Pardo	18,1
Carioca	Década de 1970	IAC ²	Creme c/ estrias marrons	20,7
Pérola	1996	CNPAF ³	Creme c/ estrias marrons	21,3
Carioca MG	1990	UFLA ¹	Creme c/ estrias marrons	18,2
CI-128	1996	UFLA ¹	Creme c/ estrias marrons	26,9
FT Tarumã	1994	FT-S ⁴	Preto	19,5

¹ Universidade Federal de Lavras; ² Instituto Agronômico de Campinas; ³ Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão; ⁴ FT-Sementes, ⁵ Instituto Agronômico do Paraná

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Lavras, que está situada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 910 metros de altitude, 21°58'S de latitude e 45°22'W de longitude.

Essas cultivares foram avaliadas em três épocas de semeadura: "seca" 1998 e 1999 (semeadura em fevereiro) e "águas" de 1998 (semeadura em novembro), com e sem adubo nitrogenado em cobertura.

Utilizou-se o delineamento de látice 4x4, com 3 repetições, sendo os tratamentos distribuídos de acordo com um esquema fatorial 8 x 2, sendo oito cultivares e dois níveis de nitrogênio em cobertura (0 e 40 kg/ha de N). A parcela era constituída por 4 linhas de 4 metros, espaçadas de 50 cm com 15 sementes por metro. Na colheita foram consideradas apenas as duas linhas centrais como úteis.

Na semeadura foi realizada a adubação com o equivalente a 500 kg/ha da fórmula 4-14-8 de N, P₂O₅ e K₂O. Nas parcelas que receberam adubação nitrogenada em cobertura, foi aplicado o equivalente a 40 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio aos 25 dias após a semeadura. A cultura foi submetida a irrigações quando necessário. Os demais tratos culturais foram os comumente recomendados para a cultura na região.

Anotaram-se os seguintes dados:

a) Porte da planta: foi utilizada uma escala de notas, semelhante à adotada por Teixeira (1997), variando de um para plantas totalmente eretas a cinco para plantas acamadas. Essa avaliação foi realizada na fase de maturação fisiológica.

b) Índice de colheita: para se obter o índice de colheita, foi utilizado um receptáculo semelhante ao proposto por Izquiedo & Hosfield (1981), confeccionado com uma armação de madeira e revestido de tela e colocado em uma das linhas úteis, de modo que todas as folhas e flores que caíssem pudessem ser coletadas. O receptáculo tinha o comprimento de um metro, e foi obtida a matéria seca total das plantas e dos grãos contidos no seu interior. Com esses dados, foi estimado o índice de colheita (IC) pela expressão:

$$IC = \frac{\text{Peso seco dos grãos}}{\text{Peso seco total da planta}} \times 100$$

Peso seco total da planta

c) Produção de grãos: foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela e obtida a produção de grãos, posteriormente convertida para kg/ha.

d) Porcentagem de vingamento floral: obtida nas safras das águas de 1998 e da seca de 1999, somente nas parcelas que receberam adubação nitrogenada em cobertura. Para isso, foi utilizado o mesmo receptáculo para determinação do índice de colheita, sendo coletados os botões florais e flores abortadas. Com base nesses valores, somados ao número de vagens obtido no momento da colheita, foi estimado o número total de flores. Dividindo-se o número de vagens pelo número total de flores, foi estimada a porcentagem de vingamento floral.

Os dados foram analisados inicialmente por época e, posteriormente, em conjunto, utilizando procedimento semelhante ao apresentado por Gomes (1990), considerando todos os efeitos do modelo como fixo, exceto o erro e repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre épocas de semeadura para todos os caracteres avaliados (Tabela 2).

Como os experimentos foram conduzidos na mesma área experimental, essas diferenças devem ser atribuídas às condições climáticas prevalentes em cada uma das épocas de semeadura. Com relação à adubação em cobertura, só não se detectou diferença significativa para o índice de colheita. Considerando a produtividade de grãos, na média das cultivares e das safras, a aplicação de nitrogênio em cobertura contribuiu para um aumento em 9,5% em relação aos tratamentos que não receberam cobertura nitrogenada (Tabela 3). Na literatura, são comuns relatos de respostas da cultura do feijoeiro a níveis de nitrogênio. Vieira (1998) comenta que de um total de 71 experimentos conduzidos em 30 municípios de Minas Gerais, em 61% dos experimentos houve resposta positiva à aplicação de nitrogênio.

No caso da fonte de variação cultivares, foram detectadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$) para todos os caracteres (Tabela 2). Foi feita a decomposição do efeito de cultivares em antigas (da década de sessenta e setenta) e modernas (década de noventa). O contraste

entre essas duas categorias também foi significativo. No caso do índice de colheita, não foi detectada diferença significativa quando se consideraram as cultivares antigas. De modo geral, as interações envolvendo cultivares não foram significativas, à exceção da interação épocas x

cultivares para os caracteres nota de porte e índice de colheita.

Ocorreram diferenças expressivas entre as cultivares com relação à nota de porte (Tabela 4). Isso era

TABELA 2 - Resumo das análises de variância para os caracteres nota de porte, índice de colheita e produtividade de grãos(kg/ha), obtidas na avaliação de cultivares de feijão de diferentes décadas, em três épocas de semeadura.

	GL	QM		
		Porte	IC	Produtividade (kg/ha)
Época(E)	2	5,18**	260,53**	2796279,72**
Níveis(N)	1	5,34**	2,60	1485003,75**
E x N	2	0,00	24,88	988115,86**
Cultivares(C)	7	15,25**	136,60**	896645,54**
Antigas(A)	2	8,93**	30,89	809232,31**
Modernas(M)	4	11,28**	181,39**	1036526,23**
A vs M	1	43,74**	168,92**	511952,41*
E x C	14	0,88*	39,11**	174381,04
N x C	7	0,59	9,10	72579,92
E x N x C	14	0,44	14,51	114892,12
Erro	72	0,394	11,395	98817,958
Média		3,09	42,02	2233,65
CV (%)		20,31	8,03	14,07

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

TABELA 3 - Resultados médios para nota de porte, índice de colheita (IC) e produtividade de grãos, em três épocas de semeadura, sem nitrogênio em cobertura (SC) e com nitrogênio em cobertura (CC), e para porcentagem de vingamento floral em duas épocas, com nitrogênio em cobertura (CC).

Época	Porte			IC			Produtividade (kg/ha)			Vingamento floral (%)
	SC	CC	Média	SC	CC	Média	SC	CC	Média	
Seca-98	3,23	3,61	3,42 c	45,57	43,63	44,60 a	2514,52	2450,02	2482,27 a	----
Águas-98	2,57	2,95	2,76 a	41,10	41,64	41,37 b	1965,00	2471,80	2218,40 b	43,90 a
Seca-99	2,88	3,28	3,08 b	39,79	40,37	40,08 b	1917,27	2083,27	2000,27 c	45,86 a
Média	2,89	3,28	3,09	42,15	41,88	42,02	2132,26	2335,03	2233,65	44,88

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Scott & Knott a 5% de significância.

TABELA 4 - Resultados médios de duas safras para nota de porte, índice de colheita (IC) e produtividade de grãos (kg/ha) obtidos no experimento de avaliação de cultivares de feijão, de diferentes décadas, considerando média de três safras e de porcentagem de vingamento floral.

	Cultivar	Porte	IC	Produtividade (kg/ha)	Vingamento Floral
Década de 60	Baetão	3,48 c	42,74 b	2036,57 b	44,92 b
	Esal-1	3,31 c	42,58 b	2031,95 b	44,79 b
Década de 70	Carioca	4,61 d	44,93 a	2401,49 a	38,11 c
	Média	3,80	43,41	2156,67	42,60
Década de 90	Pérola	3,36 c	45,13 a	2547,48 a	46,30 b
	Carioca-MG	2,53 b	42,10 b	2153,47 b	49,41 a
	CI-128	3,52 c	42,28 b	2305,12 a	42,38 c
	FT-Tarumã	1,60 a	36,64 d	1943,35 b	42,64 c
	IAPAR-81	2,30 b	39,74 c	2449,75 a	50,49 a
	Média	2,66	41,18	2279,83	46,24
Média Geral		3,09	42,02	2233,65	44,88

Médias com a mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Scott & Knott a 5% de significância.

esperado porque foram escolhidas cultivares diferindo no hábito de crescimento. As cultivares Carioca-MG, FT-Tarumã e IAPAR-81 apresentaram as menores médias para a nota de porte, pois são de hábito de crescimento tipo II, isto é, indeterminado com internódios curtos, o que dá condições para que o porte das plantas seja mais ereto. As demais também apresentam crescimento indeterminado, porém com internódios longos, hábito de crescimento tipo III. É importante salientar que, em média, a nota de porte atribuída às cultivares antigas foi maior que as da década de noventa. Isso mostra que há uma tendência atual dos programas de melhoramento em obter plantas mais eretas.

A produtividade média de grãos das cultivares da década de noventa foi 5,7% superior à obtida pelas cultivares antigas (Tabela 4). Contudo, deve ser salientado o desempenho da 'Carioca', incluída entre as antigas, que esteve entre as mais produtivas. Ela foi obtida pelo Instituto Agrônomo de Campinas no final da década de sessenta, e recomendada no Estado de Minas Gerais a partir de 1974, sendo até hoje uma das mais utilizadas pelos agricultores, principalmente nas áreas irrigadas. A principal restrição é a sua suscetibilidade a alguns patógenos, especialmente ao agente causal da antracnose. Como nesses experimentos não houve ocor-

rência desse patógeno, a cultivar teve condições de expressar o seu excelente potencial produtivo.

Na realidade, os representantes das cultivares mais antigas são a 'Baetão' e 'Esal-1'. Pelas razões já mencionadas, nesse caso, as cultivares da década de 90 foram 12% mais produtivas. Depreende-se, então, que o melhoramento genético do feijoeiro foi eficiente nessas últimas décadas, como já foi evidenciado por Abreu et al. (1994) e Fonseca Junior (1997).

Deve ser enfatizado também que, nas últimas décadas, a principal ênfase dos programas de melhoramento do feijoeiro no Brasil foi a obtenção de cultivares com grãos tipo Carioca, isto é, creme com estrias marrons, em virtude de sua maior aceitação comercial. Isso tem contribuído para restringir a variabilidade para a produtividade e outros caracteres nos programas de melhoramento. Além de ocorrer restrição na escolha dos genitores, na condução das populações segregantes normalmente só são avançadas famílias e/ou indivíduos com grãos dentro do referido padrão. Além do mais, como já mencionado, ênfase também foi dada na obtenção de plantas de porte ereto que, como será comentado posteriormente, apresentam menor potencial produtivo (Ramalho et al., 1998).

Neste trabalho, a medida de eficiência fisiológica foi obtida por meio do índice de colheita. Observouse, ao contrário do que era esperado, que as cultivares atuais, em média, apresentaram menor índice de colheita do que as antigas (Tabela 4). É relevante o fato de que os menores índices de colheita foram obtidos para as cultivares de porte ereto, isto é, as que apresentaram proporcionalmente menor produtividade de grãos em relação à matéria seca total.

O uso de plantas eretas no feijão tem sido proposto visando à melhoria na eficiência fisiológica (Adams, 1973) e a maior facilidade nos tratamentos culturais, à redução da incidência de doenças devido ao maior arejamento da cultura e à redução de perdas na colheita se essa coincide com períodos prolongados de chuva (Collicchio, 1995). Na literatura há relatos da possibilidade de se obter plantas eretas tão produtivas quanto as de crescimento mais agressivo. Collicchio et al. (1997) observaram que não houve correlação expressiva entre a nota de porte e a produção de grãos, indicando que é possível obter plantas eretas e produtivas ao mesmo tempo. Contudo, neste trabalho esse fato não foi constatado. Ficou evidenciado que as cultivares mais eretas foram menos produtivas e menos eficientes fisiologicamente. É provável que as plantas eretas apresentem

proporcionalmente um maior acúmulo de matéria seca na haste principal, para se manterem eretas, em detrimento dos grãos. Se confirmar essa hipótese, os melhoristas deveriam utilizar outras estratégias de seleção que não prejudiquem o potencial produtivo.

Em duas safras e nas parcelas que receberam nitrogênio em cobertura, foi determinada a porcentagem de vingamento floral (Tabela 3). Inicialmente é necessário salientar que o vingamento floral médio foi de 44,9%, valor esse situado dentro dos limites apresentados na literatura para esse caráter, que foram de 21,1% a 70,0% (Mendes, 1983; Reis, 1984; Silveira et al., 1980). Novamente chama a atenção o comportamento da cultivar Carioca, que apresentou o menor vingamento floral, embora fosse uma das mais produtivas. Infere-se, então, que ela produziu uma maior quantidade de flores, demonstrando mais uma vez o seu alto potencial produtivo. Essa tendência de as cultivares que apresentam hábito de crescimento indeterminado tipo III e IV produzirem mais flores por planta em relação àquelas de hábito de crescimento determinado tipo I e indeterminado tipo II é relatada por Mendes (1983). Um outro resultado relevante foi a maior porcentagem de vingamento floral das cultivares Carioca-MG e IAPAR-81, que são eretas. Entretanto, a outra cultivar ereta 'FT-Tarumã' esteve entre as de menor vingamento floral.

CONCLUSÃO

A resposta das cultivares foi consistente nas diferentes épocas de semeadura e também com relação à adubação nitrogenada em cobertura, que proporcionou um aumento na produtividade de grãos.

As cultivares avaliadas oriundas da década de noventa foram 12% mais produtivas que as da década de sessenta.

As cultivares antigas Esal-1, Baetão e Carioca apresentaram maior eficiência fisiológica, porém elas apresentaram menor porcentagem de vingamento floral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. de; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; MARTINS, L. A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul, Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-120, jan. 1994.

- ADAMS, M. W. Arquitectura vegetal y eficiencia fisiológica dela planta de fríjol. In: CIAT. **El potencial del fríjol y de otras leguminosas de grãos comestibles in América Latina**. Cali, Colombia, 1973. p. 181-189.
- BOERMA, H. R.; ASHLEY, D. A. Canopy photosynthesis and seed-fill duration in recently develop soybean cultivars and selected plant introductions. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 1, p. 137-140, 1998.
- COLLICCHIO, E. **Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos**. 1995. 98 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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.
- FONSECA JUNIOR, N. da S. **Progresso genético na cultura do feijão no estado do Paraná para o período de 1997 a 1995**. 1997. 167 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 466 p.
- IZQUIEDO, J. A.; HOSFIELD, G. L. A collection receptacle for field abscission studies in common bean. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 4, p. 622-625, July/Aug. 1981.
- KARIMI, M. M.; SIDDIQUE, K. H. M. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 42, n. 1, p. 13-20, Jan./Feb. 1991.
- LYNCH, P. J.; FREY, K. J. Genetic improvement in agronomic and physiological traits of oat since 1914. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 5, p. 984-988, Sept./Oct. 1993.
- MENDES, A. N. G. **Hábito de florescimento e vingamento de flores e de frutos no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1983. 67 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- RAMALHO, M. A. P.; PIROLA, L. H.; ABREU, A. de F. B. Alternativa na seleção de plantas de feijoeiro com porte ereto e grão tipo carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 12, p. 1989-1994, dez. 1998.
- REIS, W. P. **Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciados em diferentes arranjos da sementeira desta cultura**. 1984. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- SCULLY, B. T.; WALLACE, D. H. Variation in and relationship of biomass, growth rate, harvest index, and phenology to yield of common bean. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 2, p. 218-225, Mar. 1990.
- SCULLY, B. T.; WALLACE, D. H.; VIANDS, D. R. Heritability and correlation of biomass, growth rates, harvest index, and phenology to the yield of common beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 116, n. 1, p. 127-130, Jan. 1991.
- SILVEIRA, P. M. da; CASTRO, T. A. P.; STONE, L. F. Idade de florescimento e vingamento de flores em duas cultivares de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 229-232, abr. 1980.
- TEIXEIRA, F. F. **Controle genético do porte do feijoeiro**. 1997. 86 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉN, A.; (Ed.). **A cultura do feijoeiro em Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 123-151.
- WALLACE, D. H.; OZBUN, J. L.; MUNGER, H. M. Physiological genetics of crop yield. **Advance in Agronomy**, v. 24, p. 97-146, 1972.