

CONTROLE GENÉTICO DO INÍCIO DO FLORESCIMENTO EM FEIJOEIRO¹

JOÃO BOSCO DOS SANTOS² e ROLAND VENCovsky³

RESUMO - Para determinar o controle genético do início do florescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), procedeu-se à análise dialélica de oito cultivares e suas descendentes F₂, as quais foram avaliadas no delineamento de blocos casualizados, com três repetições, considerando o modelo aditivo-dominante. Os dados mostraram-se adequados ao modelo genético empregado, verificando-se que a ação gênica aditiva foi predominante em relação à de dominância. A herdabilidade no sentido restrito foi de 92,5%, e o grau médio de dominância, menor do que 1,0. Em face da prevalência da ação gênica aditiva, deve-se, em primeiro lugar, considerar o início médio do florescimento das cultivares como indicação das progenitoras, para se conduzir um programa de melhoramento. Para a obtenção de materiais precoces, a ação de dominância também é favorável. Assim, entre as cultivares utilizadas, a 'Goiano Precoce' mostrou maior potencial para precocidade, em relação aos dois tipos de ação gênica.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, análise dialélica.

GENETIC CONTROL OF NUMBER OF DAYS TO FLOWERING IN DRY BEAN

ABSTRACT - Eight bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars were crossed following a half-diallel model and data were obtained from the parents and F₂ generation, in order to determine the genetic control of number of days to flowering. A randomized block design with three replications was used, and the data were analysed considering the dominant-additive method. The data met the assumptions of the model and showed that the additive gene action was predominant in relation to dominance gene action. Consequently, narrow sense heritability was 92,5% and mean degree of dominance was lower than 1,0. Due to the predominance of the additive gene action, one should consider the mean of the parents in relation to the number of days to flowering to carry out a breeding program. To obtain early cultivars, the dominance gene action is also important. Among the cultivars studied, the 'Goiano Precoce' showed higher potential to precocity in relation to additive and dominance gene actions.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, diallel analysis.

INTRODUÇÃO

Há considerável variabilidade entre as cultivares de feijão, quanto ao ciclo da cultura. A obtenção de materiais mais precoces possibilita aproveitar melhor a área cultivada, aumentando-se o número de culturas por ano. Tais cultivares são particularmente importantes em diversas várzeas irrigáveis do Estado de Minas Gerais, onde vem sendo praticada a cultura do feijoeiro numa terceira época, que corresponde ao período de agosto a novembro. Para a cultura neste período, a precocidade das cultivares é uma necessidade, para permitir a liberação da área para a nova cultura no período das águas, a partir de novembro.

O sucesso de um programa que visa à obtenção de materiais melhorados depende do conhecimen-

to do controle genético dos caracteres. Entre os diversos procedimentos que analisam o controle genético, o método dialélico desenvolvido por Jinks & Hayman (1953), Hayman (1954, 1958) e Jones (1965) permite determinar as participações das ações gênicas aditiva e de dominância no controle do caráter e, também, avaliar o potencial genético das cultivares, quanto aos genes dominantes.

Diante da importância do ciclo das cultivares de feijão para a cultura em terceira época, o presente trabalho teve por objetivos avaliar o controle genético do período gasto para o início do florescimento e determinar o potencial das cultivares para serem utilizadas no melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do trabalho, foram utilizadas as oito cultivares relacionadas na Tabela 1. Estas cultivares foram cruzadas entre si, em todas as combinações possíveis, sem considerar os recíprocos, de acordo com o procedimento

¹ Aceito para publicação em 12 de junho de 1985.

² Eng. - Agr., MSc., Dr. Prof. - Adj., Dep. de Biol., ESAL, Lavras, MG.

³ Eng. - Agr., M.S., Ph.D., Prof. - Adj., Dep. e Inst. de Genética, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

TABELA 1. Início médio do florescimento, em dias, das oito cultivares de feijão.

Cultivares	Início do florescimento
1. Diacol Calima	37,72
2. Goiano Precoca	34,49
3. Roxo	40,20
4. Small White	38,95
5. Manteigão Fosco 11	40,28
6. Pintado	38,89
7. Ricopardo 896	43,60
8. Cornell 49.242	40,03

descrito por Vieira (1967). Os 28 híbridos F_1 obtidos foram autofecundados e produziram as 28 populações F_2 utilizadas no estudo.

No campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), foram avaliadas 36 populações, correspondentes às oito cultivares e 28 populações F_2 , no delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela era constituída de uma linha com 40 plantas, distribuídas em 20 covas, espaçadas de 0,20 m e com duas plantas por cova. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m. Em torno do experimento foi colocada uma bordadura, utilizando-se a cultivar Carioca 1030. A adubação realizada na semeadura foi de 30 kg/ha de N, 200 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O . Aos 25 dias após a emergência, foi feita uma adubação em cobertura com 20 kg/ha de N.

Utilizando 25 plantas de cada F_2 e cinco de cada cultivar, obtiveram-se os dados relativos ao início do florescimento médio, a partir do número de dias da semeadura até a abertura da primeira flor de cada planta. Cada cultivar foi avaliada em duas parcelas por repetição, a fim de obter a variância ambiental, usada nas estimativas dos componentes da variância genética.

Utilizando as médias de repetições, realizou-se a análise da variância desenvolvida por Jones (1965), que permite testar os efeitos genéticos aditivos e de dominância.

Foram estimados os componentes genéticos \bar{D} , \bar{H}_1 , \bar{H}_2 e \bar{F} , de acordo com o procedimento relatado por Hayman (1958) e Mather & Jinks (1971) sendo: \bar{D} , a variância oriunda dos desvios aditivos dos genes; \bar{H}_1 , a variância oriunda dos desvios de dominância dos genes; \bar{H}_2 , a variância de dominância da tabela dialélica, constituída pelas cultivares e F_2 , indicando, também, a assimetria dos efeitos positivos e negativos dos genes; \bar{F} , a covariância dos efeitos aditivo e de dominância de todas as progênies, indicando, também, as frequências relativas dos alelos dominantes e recessivos nas cultivares. Os erros dos componentes foram obtidos através do procedimento desenvolvido por Nelder (1953).

Utilizando os componentes genéticos foram estimados os seguintes parâmetros:

a) Herdabilidades nos sentidos amplo (\hat{h}_a) e restrito

(\hat{h}_r), adaptadas para a geração F_2 , a partir das expressões apresentadas por Mather & Jinks (1971):

$$\hat{h}_r^2 = (D/2 + H_1/8 - H_2/8 - F/4) / (D/2 + H_1/8 - H_2/16 - F/4 + \sigma^2/r),$$

$$\hat{h}_a^2 = (D/2 + H_1/8 - H_2/16 - F/4) / (D/2 + H_1/8 - H_2/16 - F/4 + \sigma^2/r),$$

em que σ^2/r é o quadrado médio residual fornecido pela análise da variância.

b) Grau médio de dominância (\hat{gmd}), através da expressão (Hayman 1954):

$$\hat{gmd} = (H_1/D)^{1/2}$$

c) Produto das frequências médias dos alelos positivos e negativos nas cultivares ($\hat{p}\hat{q}$), através da expressão (Hayman 1954):

$$\hat{p}\hat{q} = H_2/4H_1$$

Determinaram-se as constituições genéticas relativas das cultivares, através da análise gráfica de regressão, segundo Hayman (1954, 1958), Mather & Jinks (1971) e Park & Davis (1976).

Foi estimada a correlação entre o grau de dominância de cada cultivar ($C_i + V_i$) e o seu comportamento médio (Hayman 1954, Toledo & Kiihl 1982), em que C_i é a covariância fenotípica entre a i -ésima linha da tabela dialélica e a diagonal, representada pelas cultivares, enquanto que V_i é a variância fenotípica da i -ésima linha da tabela dialélica.

As magnitudes do coeficiente de regressão (b) e da correlação foram julgadas pelo teste t (Steel & Torrie 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade das cultivares utilizadas, quanto ao início médio do florescimento, está apresentada na Tabela 1 e é essencial para determinar seu controle genético, além de salientar a possibilidade de seleção de materiais com ciclos diferentes. No presente estudo, o início do florescimento foi utilizado como indicador do ciclo da cultura, por serem caracteres correlacionados (Quinones 1965), além de ser pouco sensível às influências ambientais.

Antes de proceder à análise genética, verificou-se que o modelo aditivo-dominante estava adequado para explicar os dados, através do teste sugerido por Hayman (1954). Necessita-se do referido teste

porque o método dialélico impõe diversas restrições à sua validade (Hayman 1954, Crumpacker & Allard 1962).

Observa-se, na análise da variância da Tabela 2 e nos componentes de variância da Tabela 3, que as cultivares e F_2 exibiram diferenças genéticas devidas às ações gênicas de dominância, fonte "b", e, principalmente, aditiva, fonte "a". Na Tabela 2, os graus de liberdade para resíduo e total foram reduzidos de uma unidade (Steel & Torrie 1980), em virtude da perda de uma parcela de uma F_2 e de ter sido esta estimada como sugerido por Ahuja (1968).

A presença de dominância determinou o florescimento médio mais precoce das populações F_2 em relação à média das cultivares, fonte "b₁", mostrando um efeito unidirecional da dominância no sentido de reduzir o início do florescimento. A dominância específica de cada F_2 , fonte "b₃", também contribuiu na expressão da dominância.

A não-significância de "b₂" implica a distribuição dos genes dominantes e recessivos nas cultivares em igual proporção. Em consequência, as magnitudes de \hat{H}_1 e \hat{H}_2 são semelhantes, $\frac{\hat{c}}{pq}$ próximo de 0,25 e \hat{E} praticamente nulo. Estes resultados sugerem, ainda, que a variância aditiva detectada na fonte "a" é exclusivamente oriunda dos desvios aditivos dos genes.

As magnitudes das herdabilidades, nos sentidos amplo e restrito, foram semelhantes e elevadas, confirmando a prevalência da ação gênica aditiva e indicando que a seleção de populações F_2 , com base em sua média, deve ser eficiente.

Valores elevados de herdabilidade do período para o florescimento também foram obtidos por Aggarwal & Singh (1973). No entanto, Chung & Stevenson (1973) obtiveram herdabilidade, no sentido restrito, relativamente baixa, a partir das avaliações de plantas desenvolvidas em menor densidade. Segundo Hambling & Morton (1977), a baixa densidade de plantio favorece a máxima expressão dos genes dominantes, enquanto o aumento da densidade reduz, inibe e até inverte a direção de dominância de diversos caracteres do feijoeiro.

O grau médio de dominância ($g\hat{m}d$) menor do que 1,0 também confirma a maior participação da ação gênica aditiva no controle do período gasto

TABELA 2. Análise de variância do início médio do florescimento, com a respectiva decomposição de populações nos componentes genéticos aditivo e dominância, e os valores médios de cultivares e F_2 .

Fontes de variação	GL	Quadrados médios
Blocos	2	1,5291**
Populações	35	3,4167**
a	7	15,5371**
b	28	0,3866
b ₁	1	1,1680*
b ₂	7	0,3339
b ₃	20	0,3660*
Resíduo	69	0,1999
Total	106	3,8615
CV (%)		1,99
Médias (dias)	Cultivares	39,27
	F_2	38,84

* Diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

** Diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3. Estimativas médias dos componentes genéticos, dos erros experimentais e dos parâmetros genéticos derivados, para o início médio do florescimento.

Componentes de variância	Parâmetros genéticos
$\hat{D} = 6,6362 \pm 0,0399$	$h^2 = 0,9251$
$\hat{H}_1 = 2,9015 \pm 2,6005$	$h_a^2 = 0,9405$
$\hat{H}_2 = 2,2680 \pm 1,6372$	$g\hat{m}d = 0,66$
$\hat{F} = 1,5200 \pm 3,0270$	$\hat{p}\hat{q} = 0,20$
$\hat{E} = 0,3779 \pm 0,5036$	
$\hat{E}_1 = 0,7155$	

para o início do florescimento. Observa-se que o $g\hat{m}d$ estimado através do gráfico deve ter ficado inflacionado por erros (Fig. 1). Sua estimativa foi feita através de $2(\overline{AB}/\overline{OB})^{1/2}$ (Hayman 1958, Park & Davis 1976).

Na Fig. 1, encontra-se a classificação das cultivares quanto à ordem de dominância ($C_i + V_i$): a 'Goiano Precoce' e a 'Pintado' expressaram as maiores proporções de genes dominantes, enquanto a 'Ricopardo 896' exibiu a menor proporção.

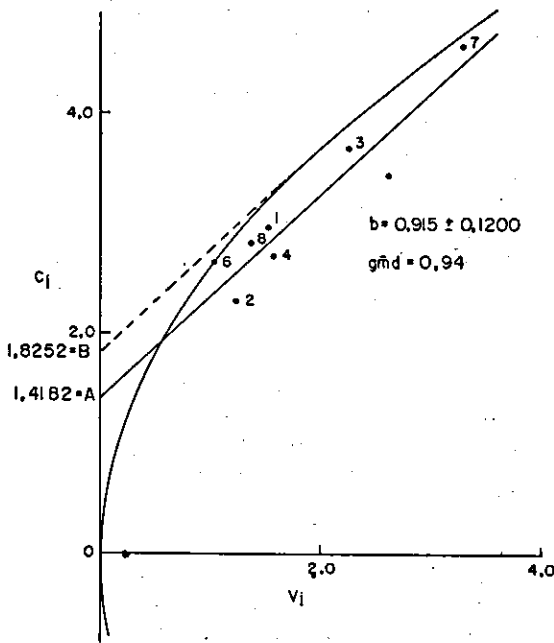


FIG. 1. Regressão entre C_j e V_j para o início médio de florescimento.

A correlação entre os graus de dominância das cultivares ($C_j + V_j$) e os respectivos números médios de dias gastos para o florescimento (Tabela 1) foi de 0,82*, confirmando o efeito de dominância no sentido da maior precocidade. Segundo Hayman (1954) e Toledo & Kiihl (1982), quando essa correlação é significativa, indica que o efeito de dominância é, principalmente, unidirecional e possibilita estimar os limites seletivos para todos os genes dominantes e recessivos, que foram de 35,18 dias e 44,52 dias.

Os presentes resultados sugerem a possibilidade de obtenção de materiais mais precoces para o cultivo em terceira época. Para conseguir tais materiais num programa de melhoramento, deve-se utilizar, em cruzamentos, cultivares que apresentem os menores números médios de dias gastos para o florescimento, diante da prevalência da ação gênica aditiva. Tais cultivares devem, também, concentrar a maior frequência de genes dominantes, que reduzem o ciclo da cultura. Assim, a cultivar Goiano Precoce mostrou possuir a maioria dos genes dominantes e aditivos favoráveis, entre os

materiais estudados, constituindo, assim, um progenitor ideal. A cultivar Diacol Calima é, também, uma das mais precoces e parece diferir da 'Goiano Precoce' principalmente quanto aos genes aditivos (Tabela 1, Fig. 1).

CONCLUSÕES

1. O número médio de dias gastos para o início do florescimento no feijoeiro é controlado principalmente pelos efeitos gênicos aditivos. Como o caráter é pouco sensível às influências ambientais, o comportamento médio das cultivares constitui útil indicador daquelas que serão as progenitoras num programa de melhoramento objetivando o ciclo da cultura.

2. O efeito de dominância se mostrou presente, contribuindo para a precocidade dos materiais.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, V.D. & SINGH, T.P. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in kidney-bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Indian J. Agric. Sci.*, 43(9): 845-8, 1973.
- AHUJA, V.R. Estimation of missing values in a diallel cross. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, New Delhi, 28(3): 305-12, 1968.
- CHUNG, J.H. & STEVENSON, E. Diallel analysis of the genetic variation in some quantitative traits in dry beans. *N.Z.J. Agric. Res.*, Wellington, 16:223-31, 1973.
- CRUMPACKER, D.W. & ALLARD, R.W. A diallel cross analysis of heading date in wheat. *Hilgardia*, 32(6): 275-319, 1962.
- HAMBLIN, J. & MORTON, J.R. Genetic interpretations of the effects of bulk breeding on four populations of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, Wageningen, 26(1):75-83, 1977.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, Austin, 39:789-809, 1954.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses II. *Genetics*, Austin, 43(1):63-85, 1958.
- JINKS, J.L. & HAYMAN, B.I. The analysis of diallel crosses. *Maize Genet. Coop. Newsl.*, Ithaca, 27: 48-54, 1953.
- JONES, R.M. Analysis of variance of the half diallel table. *Heredity*, Edinburgh, 20:117-21, 1965.
- MATHER, K. & JINKS, J.L. *Biometrical genetics*. 2.ed. London, Chapman & Hall, 1971. 382p.
- NELDER, J.A. *Statistical models in biometrical genetics*. *Heredity*, Edinburgh, 7:111-9, 1953.

- PARK, H.G. & DAVIS, D.W. Inheritance of interlocular cavitation in a six-parent diallel cross in snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 101(2):184-9, 1976.
- QUINONES, F.A. Correlations of characters in dry beans. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 86(5):368-72, 1965.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. 2.ed. New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
- TOLEDO, J.F.F. de & KIIHL, R.A. de S. Métodos de análise dialélica do modelo genético em controle das características dias para floração e número de folhas trifolioladas em soja. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(5):745-55, maio 1982.
- VIEIRA, C. O feijoeiro comum; cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, Impr. Universitária, 1967. 220p.