

Heterose relativa em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

Marco Antonio A. Barelli¹, Maria Celeste Gonçalves-Vidigal^{1*}, Antonio T. do Amaral Júnior², Pedro Soares Vidigal Filho¹ e Carlos Alberto Scapim¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacases-Rio de Janeiro, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. Para estimar a heterose dos híbridos em relação as médias dos pais em feijoeiro, foram avaliadas as características: número médio de dias para a emergência; número de dias para o florescimento; altura média da inserção da primeira vagem; comprimento longitudinal médio das vagens; altura média final das plantas; número total de vagens por planta; número médio de sementes por planta; número médio de sementes por vagem; peso médio de sementes e produção de grãos. Seis cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus 15 híbridos dialélicos possíveis foram avaliados no delineamento em blocos completos casualizados com 10 repetições, no Núcleo de Pesquisas Aplicadas à Agricultura (Nupagri), da Universidade Estadual de Maringá, em 1997. Quanto à potencialidade para um menor período de emergência e de florescimento das plantas, destacaram-se as combinações LPSPI 93-17 x FT-Nobre e LPSPI 93-19 x FT-Nobre. Para produção de grãos, nenhuma manifestação heterótica negativa ocorreu, mostrando que as recombinações obtidas poderão gerar segregantes superiores. Em relação à produção de grãos, as maiores magnitudes heteróticas foram exibidas pelas combinações LPSPI 93-19 x Rudá, LPSPI 93-17 x FT-Nobre, Rudá x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé e LPSPI 93-17 x Aporé, com valores respectivos de 23,13%; 17,37%; 16,67%; 15,38%; e 14,91%. Isso indica que genótipos precoces e mais produtivos poderão ser obtidos em gerações segregantes.

Palavras-chave: feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., análise dialélica, heterose.

ABSTRACT. Relative heterosis in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). The characteristic mean number of days to emergence, number of days to flowering, mean height of the first pod insertion, mean longitudinal length of pods, mean final plant height, total number of pods per plant, mean number of seeds per plant, mean number of seeds per pod, mean seed weight and grain yield were assessed to estimate the heterosis of hybrids in relation to the parental means. Six common bean cultivars *Phaseolus vulgaris* L. and their 15 possible diallel hybrids were assessed in a complete block randomized design with ten replications at the Center of Agricultural Research - CAR, of Universidade Estadual de Maringá, Maringá, State of Paraná, Brazil, in 1997. As for the potentiality for shorter plant emergence and flowering period, the distinguishing combinations were LPSPI 93-17 x FT-Nobre and LPSPI 93-19 x FT-Nobre. As for grain yield, no negative heterotic manifestation occurred, thus indicating that the recombinations obtained may generate superior segregant genotypes. Regarding the grain yield, the highest heterotic values were found in LPSPI 93-19 x Rudá, LPSPI 93-17 x FT-Nobre, Rudá x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé and LPSPI 93-17 x Aporé combinations with the respective following values: 23.13%, 17.37%, 16.67%, 15.38% and 14.91%, thus leading to the conclusion that precocious and more productive genotypes can be derived from segregant generations.

Key words: common bean, *Phaseolus vulgaris* L., heterosis, diallel analysis.

Heterose, ou vigor híbrido, pode ser definida como a manifestação genética dos efeitos benéficos da hibridação (Vieira, 1964; Falconer, 1987). A epistasia pode explicar a heterose por meio da ação gênica complementar e de reação limitante (Borém, 1997). Na ação gênica complementar, a população F₁

é superior a ambos os pais, por apresentar uma heterozigose díbrida quando se consideram dois pares de genes. Isso se justifica porque, nesse caso, os pais portarão genes contrastantes, porém, com um deles apresentando recessividade homocigótica. A reação limitante utiliza um enfoque bioquímico para

demonstrar que, em linhagens contrastantes, um produto gênico inibe o seu ulterior e vice-versa, enquanto no híbrido F_1 não ocorre tal inibição.

Vieira (1964) ressalta que o vigor híbrido em feijoeiros pode manifestar-se de diversas formas, pelo incremento no número de vagens por planta, no comprimento da haste principal, na altura da planta, no tamanho das folhas, no número de grãos, no tamanho das células, dentre outras. Albuquerque e Vieira (1974) cruzaram a variedade de feijoeiro Manteigão Fosco-11 com cinco outras variedades, inclusive uma silvestre, e notaram que a heterose manifestou-se principalmente pelo aumento do peso total da matéria seca nas plantas, tendo ocorrido também aumento da produção de sementes por planta, porém, em menor grau de intensidade.

A heterose para a produção de grãos e seus componentes, bem como para altura da planta e para o espaçamento dos entrenós em feijoeiros, tem sido descrita por diversos autores, como Coyne (1965), Dikson (1967), Sarafi (1978), Foolad e Bassiri (1983) e Gutierrez e Singh (1985). Mais recentemente, Ayele (1994), ao avaliar um sistema de combinações dialélicas envolvendo oito cultivares de feijoeiro e as gerações F_1 e F_2 , verificou efeitos heteróticos nas progênes F_1 dos cruzamentos Rico 23 x Black Dessie, para redução nos dias de florescimento, enquanto a geração F_2 do cruzamento BAT-1198 x A-176 revelou heteroses desejáveis para a redução no tempo de cocção. O autor também encontrou efeitos heteróticos na população F_1 , proveniente da combinação Mexican-142 x BAT-1198, para aumento no número de vagens e de sementes por planta.

No presente estudo, desenvolveu-se um sistema de cruzamentos dialélicos entre seis progenitores de feijoeiro, com o objetivo de avaliar a heterose relativa por meio das capacidades geral e específica de combinação e discriminar os progenitores e combinações híbridas superiores, como passo inicial para o desenvolvimento de um programa de melhoramento da espécie, visando ao aumento de produtividade para o noroeste paranaense.

Material e métodos

Foram utilizados os cultivares de feijoeiro LPSPI 93-17, LPSPI 93-19, FT-Nobre, Aporé, Rudá e Campeão-1, escolhidos com base nas suas características morfoagronômicas divergentes. Os progenitores foram cruzados entre si, obedecendo a um esquema de cruzamentos dialélicos completos, sem a inclusão dos recíprocos. Na realização dos cruzamentos, utilizou-se o método proposto por Vieira (1964), que consistiu, basicamente, na emasculação mecânica, mediante utilização de pinça,

de botões florais em véspera da antese, seguida da polinização cruzada com o uso de pólen maduro, proveniente de flores abertas dos progenitores masculinos.

Tratamento e delineamento experimental. As populações constituídas de seis progenitores e 15 F_1 's, totalizando 21 tratamentos, foram avaliadas em casa-de-vegetação no Núcleo de Pesquisas Aplicadas à Agricultura (Nupagri), do Departamento de Agronomia, UEM, Maringá, PR, no ano de 1997. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com dez repetições. As sementes foram semeadas em vasos com capacidade para 5 dm³, contendo o substrato, colocando-se quatro sementes por vaso. Sete dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. A unidade experimental foi composta de um vaso com duas plantas.

Os seguintes caracteres foram avaliados: a) número médio de dias para a emergência (EMERG), avaliado pela razão entre o número de dias da semeadura e o surgimento dos cotilédones no nível do solo; b) número de dias para o florescimento (FLORESC), obtido pela contagem do número de dias, desde a semeadura até a abertura completa da primeira flor; c) altura média da inserção da primeira vagem (ALTINS), expressa em cm; d) comprimento longitudinal médio das vagens (CLMV), expresso em cm; e) altura média final das plantas (ALTP), expressa em cm; f) número total de vagens por planta (NTVP), obtido pela contagem total de vagens produzidas por planta; g) número médio de sementes por planta (NMSP), obtido pela razão entre o número de sementes produzidas em cada unidade experimental e o respectivo número de plantas; h) número médio de sementes por vagem (NMSV), obtido pela razão entre o número total de sementes e o número total de vagens produzidas por planta; i) peso médio de sementes (PMS), expresso em gramas, obtido pela pesagem de uma amostra de 50 sementes; j) produção de grãos (PG), expressa em g/planta.

Os dados obtidos de cada característica foram submetidos à análise de variância, considerando o delineamento em blocos completos casualizados, sendo o valor de cada observação fornecido pelo seguinte modelo estatístico, considerando o efeito de cultivar como fixo: $Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$

Análise dialélica de Griffing (1956). O desdobramento da soma de quadrados das médias dos tratamentos em estimativa da soma dos quadrados para capacidades geral (\hat{g}_i e \hat{g}_j) e específica (\hat{s}_{ij}) de combinação foi realizado de acordo com o Método 2

(progenitores e híbridos F₁'s), Modelo 1 (fixo), segundo metodologia proposta por Griffing (1956). Ao adotar este modelo, todas as referências e conclusões possíveis apenas se aplicam aos parentais usados no dialelo, uma vez que os progenitores utilizados não podem ser considerados uma amostra da espécie, pois formam uma população com propriedades genéticas particulares (Gardner e Ebehart, 1966; Sokol e Baker, 1977). Dessa forma, seguindo-se esta metodologia, foram obtidas as estimativas dos parâmetros de capacidade geral de combinação (CGC; \hat{g}_i e \hat{g}_j) e de capacidade específica (CEC; \hat{s}_{ii} ; \hat{s}_{ij}).

A heterose percentual, para cada característica avaliada, foi obtida em relação à média dos progenitores, por meio da expressão:

$$H_{MP} (\%) = \frac{h_{ij}}{MP_{ij}} \times 100,$$

sendo:

$$h_{ij} = \bar{Y}_{ij} - MP_{ij}; \text{ e}$$

$$MP_{ij} = \frac{\bar{Y}_{ii} + \bar{Y}_{jj}}{2}$$

H_{MP} (%) é a heterose média percentual;

\bar{Y}_{ij} , \bar{Y}_{ii} e \bar{Y}_{jj} são as médias respectivas da combinação **ij** e dos progenitores **i** e **j**.

Resultados e discussão

A Tabela 1 contém as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i), para 10 características avaliadas em seis progenitores de feijoeiro, e os desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois progenitores diferentes.

Tabela 1. Estimativas da capacidade geral de combinação, para características avaliadas em feijoeiro, e desvios-padrão (DP) dos efeitos de dois progenitores. Maringá, PR, 1997

Cultivares	Estimativas de \hat{g}_i das características avaliadas									
	EMERG	FLORESC	ALTINS	CLMV	ALTP	NTVP	NMSP	NMSV	PMS	PG
LPSPI 93-17	-0,2708	0,5500	0,5020	-0,1238	7,7166	-1,1520	-4,7291	0,0694	-0,0135	-1,1761
LPSPI - 93-19	-0,1458	-0,8625	1,7583	0,1341	-7,2708	-0,9458	-9,8291	-0,2475	0,6260	-1,5052
FT-Nobre	-0,5958	-0,3250	-0,5041	-0,4259	-4,9833	0,7541	5,7333	0,0728	-0,9318	-0,5955
Aporé	0,1291	-0,7000	0,5270	0,4667	8,2416	-0,0708	-1,0104	-0,0238	0,6640	1,3272
Rudá	0,3916	0,5499	-1,0604	-0,0951	-0,5583	1,4604	9,4708	0,0753	-0,5027	1,3544
Campeão-1	0,4916	0,7874	-1,2229	0,0441	-3,1458	-0,0458	0,3645	0,0536	0,1580	0,5953
DP ($\hat{g}_i - \hat{g}_j$)	0,1089	0,1780	0,4546	0,0632	4,5804	0,6671	3,7552	0,0930	0,1832	0,9789

¹ EMERG = número médio de dias para a germinação; FLORESC = número de dias para o florescimento; ALTINS = altura média de inserção da primeira vagem; CLMV = comprimento longitudinal médio das vagens; ALTP = altura média final das plantas; NTVP = número total de vagens por planta; NMSP = número médio de sementes por planta; NMSV = número médio de sementes por vagem; PMS = peso médio de 50 sementes e PG = produção média de grãos

Tabela 2. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ii} e \hat{s}_{ij}) para 10 características do feijoeiro, e desvios-padrão (DP) da diferença entre as estimativas envolvendo dois F₁s com e sem progenitor comum entre dois progenitores. Maringá, PR, 1997

Tratamentos	Estimativas dos efeitos \hat{s}_{ii} e \hat{s}_{ij}					Características avaliadas ²				
	EMERG	FLORESC	ALTINS	CLMV	ALTP	NTVP	NMSP	NMSV	PMS	PG
1 x 1	-0,6821	1,0428	-0,7374	-0,1799	-6,9571	-1,3125	-3,6321	0,1577	-0,8023	-2,7328
1 x 2	0,4928	-1,0446	1,1562	-0,2809	2,8303	0,2312	-1,4321	-0,1172	0,7110	0,7312
1 x 3	-0,6571	-0,5821	0,2187	0,2001	-8,3571	0,2312	3,5553	0,1733	0,5358	2,2405
1 x 4	0,5178	-0,1071	0,1375	0,3394	18,1178	0,7062	5,2491	0,0270	0,4150	1,9897
1 x 5	0,4553	-0,1571	0,4250	-0,0097	5,5178	-0,6250	-2,6821	-0,0181	0,3247	0,0835
1 x 6	0,5553	-0,1946	-0,4624	0,1110	-4,1946	2,0812	2,5740	-0,3804	-0,3819	0,4206
2 x 2	-0,1321	0,1678	-0,2499	-0,0519	-11,1821	-0,8750	-9,8821	-0,2812	0,1473	-2,5446
2 x 3	0,5821	-0,4696	-0,6374	0,4531	-14,0696	-0,3249	1,1553	0,1723	-0,4377	-0,1343
2 x 4	0,1928	0,9053	-1,3687	-0,0905	34,0053	-0,1499	-0,8508	-0,0019	0,1623	0,1908
2 x 5	-0,0696	-0,1446	0,4187	-0,2637	-7,8946	1,6687	14,9678	0,2788	-0,1638	4,0016
2 x 6	0,2303	0,4178	0,9312	0,2860	7,4928	0,3249	5,9240	0,2305	-0,5666	0,2997
3 x 3	-0,0321	0,0928	-0,1249	-0,0537	-1,9571	0,0250	-4,9571	-0,2220	-0,3858	-2,4231
3 x 4	0,1428	-0,5321	1,1437	-0,2494	16,1178	0,9999	7,7366	0,0317	0,0072	2,3961
3 x 5	0,4803	0,7178	0,0812	-0,1455	11,2178	0,4187	3,0053	0,0034	-0,0999	0,2408
3 x 6	0,6803	0,6803	-0,5562	-0,1508	-0,9946	-1,3750	-5,5383	0,0632	0,7662	0,1030
4 x 4	-0,4821	-0,3571	1,3625	-0,2812	-30,7071	0,5749	-6,6196	-0,3915	-0,0876	-2,1716
4 x 5	-0,1446	0,0928	-1,5999	0,4286	-6,0071	-2,1062	-5,5508	0,2942	0,0161	-1,1018
4 x 6	0,2553	0,3553	-1,0374	0,1344	-0,8196	-0,6000	6,6553	0,4319	-0,4256	0,8682
5 x 5	-0,4071	-0,3571	-0,3125	-0,0644	-5,9071	-0,4375	-8,8821	-0,2200	-0,2491	-2,9511
5 x 6	0,0928	0,2053	1,3000	0,1192	8,9803	1,5187	8,0241	-0,1182	0,4211	2,6780
6 x 6	-0,9071	-0,7321	-0,0874	-0,2499	-5,2321	-0,9750	-8,8196	-0,1135	0,0933	-2,1848
DP ($\hat{s}_{ii} - \hat{s}_{jj}$)	0,2179	0,3560	0,9092	0,1264	9,1608	1,3342	7,5105	0,1860	0,3664	1,9579
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$)	0,2883	0,4709	1,2028	0,1672	12,1186	1,7650	9,9355	0,2461	0,4847	2,5901
DP ($\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$)	0,2669	0,4360	1,1136	0,1548	11,2196	1,6341	9,1985	0,2278	0,4487	2,3980

¹ (1) LPSPI 93-17, (2) LPSPI 93-19, (3) FT-Nobre, (4) Aporé, (5) Rudá e (6) Campeão-1; ² EMERG = número médio de dias para a germinação; FLORESC = número de dias para o florescimento; ALTINS = altura média de inserção da primeira vagem; CLMV = comprimento longitudinal médio das vagens; ALTP = altura média final das plantas; NTVP = número total de vagens por planta; NMSP = número médio de sementes por planta; NMSV = número médio de sementes por vagem; PMS = peso médio de 50 sementes e PG = produção média de grãos.

A Tabela 2 contém as estimativas dos efeitos da CEC ($\hat{\delta}_{ii}$ e $\hat{\delta}_{ij}$), e os desvios-padrão do contraste entre essas estimativas com e sem progenitores comuns e entre dois progenitores. Nota-se que todos os cultivares expressaram valores negativos de $\hat{\delta}_{ii}$, em relação à característica EMERG, o que indica que os genes dominantes contribuem para aumentos na sua expressão, refletindo na grande maioria dos valores heteróticos positivos, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Contudo, esses resultados devem ser criteriosamente analisados, pois o que realmente se almeja, quando se trata de período de emergência de plântulas, são heteroses negativas, por retratarem menores intervalos de tempo do plantio à emergência. Por isso, reavaliando-se a Tabela 3, pode-se afirmar que as melhores combinações foram LPSPi 93-17 x FT-Nobre e LPSPi 93-19 x FT-Nobre, com valores heteróticos percentuais de -6,38% e -9,80%, respectivamente; o que é ratificado por expressarem as menores médias para o número de dias do plantio à emergência, cujos respectivos valores foram 4,40 e 4,60.

Em relação a FLORESC, cujo objetivo se assemelha ao pretendido em relação à característica EMERG, valores positivos de $\hat{\delta}_{ii}$ foram expressos pelos progenitores LPSPi 93-17, LPSPi 93-19 e FT-Nobre. Destes, o mais eficiente em transmitir o desempenho desejado, foi LPSPi 93-17, que proporcionou efeitos heteróticos negativos em todas as combinações em que participou, seguido por LPSPi 93-19, que proporcionou metade de suas combinações com valores de heterose percentual negativos.

Para ALTINS, apenas o progenitor Aporé apresentou valor de $\hat{\delta}_{ii}$ positivo, o que explica a maior quantidade de valores positivos das heteroses percentuais para a característica em questão, conforme pode ser notado na Tabela 3.

Com relação a CLMV e ALTP, todos os progenitores exibiram valores negativos de $\hat{\delta}_{ii}$, conforme Tabela 2, resultando, portanto, na predominância dos efeitos heteróticos positivos para o comprimento longitudinal médio das vagens e para a altura média final das plantas (Tabela 3). Para CLMV, as maiores magnitudes heteróticas foram expressas pelas combinações Aporé x Rudá (4,84%), LPSPi 93-17 x Aporé (4,62%) e LPSPi 93-19 x FT-Nobre (4,26%), enquanto, em ALTP, as combinações mais promissoras foram LPSPi 93-19 x Aporé (41,05%), LPSPi 93-17 x Aporé (24,47%) e FT-

Nobre x Aporé (23,05%).

É oportuno destacar que os valores negativos de $\hat{\delta}_{ii}$, encontrados para ALTP, indicam que os genes dominantes parecem ser realmente os responsáveis por aumentos na característica, concordando com os trabalhos desenvolvidos por Ibarra (1966), Dickson (1967), Bliss (1971), Albuquerque e Vieira (1974) e Tonguthaisri (1976).

Retornando às estimativas de \hat{g}_i , pode-se concluir que Aporé, por apresentar o maior valor para este efeito, em relação às características CLMV e ALTP, foi fidedigno em transmitir sua superioridade genotípica aos descendentes, em função de compor a maioria das combinações superiores anteriormente citadas.

No que se refere à característica NTVP, o sinal negativo de $\hat{\delta}_{ii}$ ocorreu em quatro progenitores, ou seja, LPSPi 93-17, LPSPi 93-19, Rudá e Campeão-1, conforme Tabela 2, indicando que a divergência genética entre eles é elevada, o que refletiu nos valores das heteroses obtidas, em sua maioria positivas.

As características NMSP e NMSV apresentaram resultados praticamente concordantes em relação à negatividade de sinal dos valores de $\hat{\delta}_{ii}$, excetuando-se, porém, o progenitor LPSPi 93-17 em relação a NMSV, por revelar valor positivo para este efeito. Tal situação condiz com os resultados heteróticos manifestados por estas características, uma vez que, para NMSP, as heteroses percentuais foram, na sua totalidade, positivas, ao passo que, em NMSV, ocorreram resultados heterótico-percentuais negativos apenas para as combinações LPSPi 93-17 x LPSPi 93-19 e LPSPi 93-17 x Campeão-1.

Ainda aludindo às características NMSP e NMSV das heteroses percentuais positivas obtidas, aquelas que forneceram médias dos híbridos superiores ao melhor progenitor estiveram presentes para NMSP, nas combinações LPSPi 93-17 x Aporé, LPSPi 93-17 x Campeão-1, LPSPi 93-19 x Rudá, LPSPi 93-19 x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé, FT-Nobre x Rudá, Aporé x Campeão-1 e Rudá x Campeão-1, com valores respectivos de 117,00; 115,70; 132,10; 113,95; 129,95; 135,70; 123,50; e 135,35. Para NMSV, situação análoga ocorreu nas combinações LPSPi 93-19 x FT-Nobre, LPSPi 93-19 x Aporé, LPSPi 93-19 x Rudá, LPSPi 93-19 x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé, FT-Nobre x Rudá, FT-Nobre x Campeão-1, Aporé x Rudá, Aporé x Campeão-1 e Rudá x Campeão-1, cujas médias foram, respectivamente, 5,39; 5,11; 5,49; 5,42; 5,47; 5,54; 5,58; 5,73; 5,85; e 5,40.

Esses resultados mostram, ainda, que os cultivares LPSP1 93-17, LPSP1 93-19 e Aporé, anteriormente considerados inadequados para aumento no número médio de semente por planta, com base nos valores de \hat{g}_i negativos que expressaram, na realidade, constituem-se em boas opções para obtenção de híbridos, quando se planejam aumentos na característica em questão, tendo em vista participarem de combinações cujas médias foram superiores a ambos os pais, ou seja, LPSP1 93-17 x Aporé, LPSP1 93-17 x Campeão-1, LPSP1 93-19 x Rudá, LPSP1 93-19 x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé e Aporé x Campeão-1.

Analogamente, para NMSV, os cultivares LPSP1 93-19 e Aporé, embora tenham proporcionado valores negativos de \hat{g}_i , devem também ser considerados em programas de intercrossamentos, por participarem de combinações contendo médias superiores a ambos os pais, citando-se LPSP1 93-19 x FT-Nobre, LPSP1 93-19 x Aporé, LPSP1 93-19 x Rudá, LPSP1 93-19 x Campeão-1, Aporé x Rudá e Aporé x Campeão-1.

Quanto a PMS e PG, quatro progenitores apresentaram sinais concordantes quanto à negatividade de $\hat{\sigma}_{ii}$, quais sejam: LPSP1 93-17, FT-Nobre, Aporé e Rudá. Isso explica a grande maioria das heteroses positivas verificadas para PMS, nas combinações LPSP1 93-17 x LPSP1 93-19, LPSP1 93-17 x FT-Nobre, LPSP1 93-17 x Aporé, LPSP1 93-17 x Rudá, LPSP1 93-19 x Aporé, FT-Nobre x Aporé, FT-Nobre x Rudá, FT-Nobre x Campeão-1, Aporé x Rudá e Rudá x Campeão-1. Para PG, nenhuma manifestação heterótica negativa ocorreu, mostrando que os progenitores, escolhidos neste estudo, apresentam considerável divergência genética para essas características. Ainda em relação a PG, as maiores magnitudes heteróticas foram exibidas pelas combinações LPSP1 93-19 x Rudá, LPSP1 93-17 x FT-Nobre, Rudá x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé e LPSP1 93-17 x Aporé, com valores respectivos de 23,13%; 17,37%; 16,67%; 15,38%; e 14,91%.

Os resultados aqui obtidos demonstram uma maior potencialidade para um menor período de emergência e menor número de dias para o florescimento nas combinações LPSP1 93-17 x FT-Nobre e LPSP1 93-19 x FT-Nobre. Em relação à produção de grãos, as maiores magnitudes heteróticas foram exibidas pelas combinações LPSP1 93-19 x Rudá, LPSP1 93-17 x FT-Nobre, Rudá x Campeão-1, FT-Nobre x Aporé e LPSP1 93-17 x Aporé, com valores respectivos de 23,13%; 17,37%; 16,67%; 15,38% e 14,91%.

Assim, pode-se antever a possibilidade de obter segregantes com ciclos de cultivo mais reduzidos e com maior potencial para produção de grãos, o que é de grande importância para melhoristas, produtores e consumidores de feijão, sobretudo para o Estado do

Paraná, cuja produtividade da cultura ainda se encontra aquém da média necessária para atender ao consumo *per capita*.

Referências bibliográficas

- Albuquerque, M.M.; Vieira, C. Manifestações da heterose em *Phaseolus vulgaris* L. *Rev. Ceres*, 21:148-166, 1974.
- Ayle, M. Diallel analyses for yield and yield components in haricot bean, *Phaseolus vulgaris*. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop.*, 37:159-160, 1994.
- Bliss, F.A. Inheritance of growth habit and time of flowering in beans. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 96:715-717, 1971.
- Borém, A. *Melhoramento de plantas*. Viçosa: UFV, 1997. 547p.
- Coyne, D.P. Component interaction in relation to heterosis for plant height in *Phaseolus vulgaris* L. *Crop Sci.*, 5:17-18, 1965.
- Dickson, M.H. Diallel analysis in seven economic characters in snap bean. *Crop Sci.*, 7:121-124, 1967.
- Falconer, D.S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.
- Foolad, M.R.; Bassiri, A. Estimates of combining ability reciprocal effects and heterosis for yield and yield components in a common bean diallel cross. *J. Agric. Sci.*, 100: 103-108, 1983.
- Gardner, C.O.; Ebehart, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, 22:439-452, 1966.
- Griffing, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9:463-493, 1956.
- Gutierrez, J.A.; Singh, S.P. Heterosis and inbreeding depression in dry bush bean, *Phaseolus vulgaris* L. *Can. J. Plant Sci.*, 65:243-250, 1985.
- Ibarra, S.A.O. *Contribuição ao estudo da herança de crescimento em Phaseolus vulgaris* L. Piracicaba, 1966. (Master's Thesis in Agronomy) - ESALQ, Universidade de São Paulo.
- Sarafí, A. A yield component selection experiment involving American and Iranian cultivars common bean. *Crop Sci.*, 18:5-7, 1978.
- Sokol, M.J.; Baker, R.J. Evaluation of the assumptions required for the genetic interpretation of diallel experiments in selfpollination crops. *Can. J. Plant Sci.*, 57:1185-1191, 1977.
- Tonguthaisri, T. Genetic analysis of morphological characteristics of field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as expressed in a diallel cross. Michigan, 1976. (Doctoral Thesis) - Michigan State University.
- Vieira, C. *Curso de melhoramento de plantas*. Viçosa: UFV, 1964. 245 p.
- Vieira, C. *O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa: UFV, 1967. 220p.

Received on July 27, 1998.

Accepted on August 31, 1998.