

## MANIFESTAÇÕES DA HETEROSE EM *Phaseolus vulgaris* L.\*

Marcondes Maurício de Albuquerque  
Clíbas Vieira\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

Entende-se por heterose o aumento em vigor, tamanho, crescimento, produtividade ou atividade funcional de um híbrido F1 em relação aos progenitores ou em relação à média deles. Esse efeito benéfico da hibridação, também conhecido por vigor híbrido, é comum nos híbridos F1 de genitores não relacionados.

Na prática, a heterose tem sido usada para a produção de variedades híbridas, principalmente de culturas de fecundação cruzada.

Nas culturas de autofecundação, a heterose não alcança, de modo geral, a mesma magnitude observada em culturas alógamas. Alguns híbridos F1 daquelas culturas podem, entretanto, exibir considerável excesso de vigor em relação aos progenitores, conforme foi observado, por exemplo, por ROTHSCHILD e BOWMAN (8) em aveia.

Em *Phaseolus vulgaris* (feijão-comum), foi observada a manifestação de heterose nas seguintes características: altura da planta (2,5), número de foliolos (4), área foliar (4), número de vagens por planta (9), produção de sementes por planta (9), peso de cem sementes (9), maturação tardia (6), entrenós mais longos (5), comprimento das folhas (5) e número de entrenós (2).

Em *Phaseolus lunatus* (feijão-fava), WESTER e JORGENSEN (10) observaram heterose em relação ao peso das plantas verdes, número de vagens por planta, número de sementes por planta e peso total das sementes por planta. ALLARD (1) encontrou vigor híbrido para tamanho das sementes. MIRANDA (7) observou heterose nos seguintes caracteres: número de flores por planta, número de vagens por planta, número de sementes por planta, peso das sementes por planta e tamanho das vagens e das sementes.

No presente trabalho, levado a efeito em Viçosa, Minas Gerais,

\* Baseado na tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como um dos requisitos para a obtenção do grau de "Magister Scientiae" em Fitotecnia.

Aceito para publicação em 19-3-1974.

\*\* Respectivamente, Engº-Agrônomo do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Nordeste (IPEANE) e Prof. Titular da U.F.V. (Pesquisador-conferencista do CNPq).

rais, procurou-se estudar as manifestações de heterose em dez características do feijoeiro-comum. Para tanto, foram realizados cinco cruzamentos entre variedades.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A variedade 'Manteigão Fosco 11' foi sempre utilizada como progenitor feminino, tendo sido cruzada com as variedades 'Ricopardo 896', 'Rico 23', 'Manteigão Preto 20', '37-R' e *Phaseolus aborigineus* 283. Estas cinco variedades possuem hábito de crescimento indeterminado e flores de cor violeta, com exceção da '37-R', que tem flores de cor branca. Como a 'Manteigão Fosco 11' apresenta hábito de crescimento determinado e flores brancas, características recessivas, os indivíduos F<sub>1</sub> eram facilmente reconhecíveis pelos respectivos alelos dominantes que herdavam dos progenitores masculinos.

As variedades 'Rico 23', 'Ricopardo 896' e '37-R' são provenientes da Costa Rica. A 'Manteigão Fosco 11' e 'Manteigão Preto 20' são variedades da Zona da Mata de Minas Gerais. A 283 é variedade selvagem recebida do Instituto Agronômico de Campinas com a denominação de *Phaseolus aborigineus*, e é provavelmente oriunda da Argentina.

Os híbridos F<sub>1</sub> e seus respectivos progenitores foram plantados no campo, obedecendo ao delineamento experimental do tipo blocos ao acaso, com 60 repetições. Cada parcela era constituída por uma única planta. O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, dentro das linhas.

No plantio, realizado em 2/2/1973, foi distribuída uma semente por cova. A adubação foi feita por cova, na base de 28 gramas de superfosfato simples e 7 gramas de sulfato de amônio. Foram efetuados os tratos culturais normais da cultura do feijão.

Das repetições, certo número foi colhido 50 dias após a emergência, com a finalidade de fornecer as seguintes informações, por planta: número de folhas, comprimento da haste principal, número de entrenós, área foliar e produção de matéria seca.

Quando as vagens estavam completamente secas, as demais repetições foram colhidas, para a obtenção das seguintes informações, por planta: número de dias da emergência ao ponto de colheita, número de vagens, número de sementes, peso de cem sementes e produção de sementes.

Algumas plantas F<sub>1</sub>, aparentemente atacadas por vírus, foram abandonadas. Outras morreram em razão do ataque de fungos do solo. Outras não eram híbridas, mas permaneciam no campo. Todas essas causas diminuíram bastante o número de repetições das plantas F<sub>1</sub>, principalmente do cruzamento 11 x 283 que, ademais, apresentou índice de germinação inferior ao dos outros híbridos.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quadros numerados de 1 a 10, encontram-se as médias, bem como os erros padrões de cada média, das 10 características estudadas nas variedades e seus híbridos. Nos mesmos quadros, mostram-se os acréscimos ou decréscimos do F<sub>1</sub>, em percentagem, em relação ao melhor progenitor ou em relação à mè-

dia deles. Foi considerado como "melhor" progenitor aquele que apresentava a maior média. Quando se tratava do ciclo vegetativo dos feijoeiros, tal comparação era feita com o progenitor mais tardio.

Conforme mostram os mesmos quadros, a significância estatística de cada diferença entre um híbrido F<sub>1</sub> e seu melhor (ou mais tardio) progenitor, ou entre um híbrido F<sub>1</sub> e a média de seus progenitores, foi determinada pelo teste *t* (3).

As figuras 2,5,7,9 e 11 mostram os híbridos F<sub>1</sub>, e as figuras 1,3,4,6,8 e 10, as variedades progenitoras.

Conforme mostra o quadro 1, os híbridos levaram de 95 a 100 dias para maturar, ou seja, de 12 a 17 dias mais que o 'Manteigão Fosco 11', e aproximadamente o mesmo tempo que os progenitores masculinos exigiram, com exceção do '283' e do 'Rico 23'. As gerações F<sub>1</sub> destas duas variedades foram significativamente ( $P < 0,01$ ) mais tardias do que ambos os progenitores.

As variedades 'Manteigão Fosco 11' e '283' apresentaram o menor número de vagens por planta, cerca de 20, enquanto as outras variedades produziram, aproximadamente, de 40 a 55 (quadro 2). Dois híbridos F<sub>1</sub> - 11x23 e 11x283 - produziram, respectivamente, 30% e 199% mais vagens do que o melhor progenitor. Comparando as médias de cada híbrido com as médias dos respectivos progenitores, verifica-se que, em todos os casos, houve diferenças significativas, com aumentos que variaram de 28 a 202%.

Com relação ao número de sementes por planta (quadro 3), novamente o 'Manteigão Fosco 11' e '283' deram os menores valores. Dois híbridos sobressaíram: 11x20 e 11x283. O primeiro produziu 29% mais que o progenitor masculino e 121% mais que o 'Manteigão Fosco 11'. O segundo produziu 212% mais que o progenitor masculino e 170% mais que o outro progenitor. Com exceção de 11x896, nos outros híbridos o número de sementes por planta foi sempre significativamente ( $P < 0,01$ ) maior do que a média dos progenitores.

Quanto ao peso médio das sementes (quadro 4), os híbridos F<sub>1</sub> deram valores semelhantes à média dos pesos médios dos respectivos progenitores, concordando com o já observado por diversos outros autores (11).

'37-R' foi a variedade que se mostrou mais produtiva, rendendo cerca de 73 gramas de sementes por planta (quadro 5). No outro extremo ficou a '283', com apenas 7 gramas, aproximadamente. A 'Manteigão Fosco 11' produziu 31 gramas e as demais entre 50 e 60 gramas. Apenas o híbrido 11x23 produziu significativamente mais que o melhor progenitor (cerca de 42%). O híbrido 11x283 não rendeu significativamente mais que o 'Manteigão Fosco 11' - o melhor progenitor -, mas em relação ao '283' houve significância ( $P < 0,01$ ), com um acréscimo de produção que atingiu 546%. Todos os híbridos produziram significativamente mais que a média dos seus progenitores.

Os progenitores masculinos e seus híbridos F<sub>1</sub> apresentaram número semelhante de folhas por planta: aproximadamente 200 (quadro 6). A variedade 'Manteigão Fosco 11', a única de crescimento determinado, produziu menos: cerca de 78 folhas. Com exceção de 11x20, nos outros híbridos houve diferença significativa em relação à média dos respectivos progenitores.

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Dias	% de acréscimo ou decréscimo do F1 em relação ao/à		Teste t (a/)
			Progeni- tor mais tardio	Média dos progeni- tores	
Mant. Fosco 11	33	83,48±0,48			
Ricopardo 896	33	99,00±1,22			
F1 11 x 896	20	94,25±2,03	-4,8	3,2	n.s.
Rico 23	37	88,67±1,10			
F1 11 x 23	22	95,63±1,91	7,8	11,0	**
Mant. Preto 20	40	99,30±1,09			
F1 11 x 20	12	99,66±2,08	0,3	8,1	n.s.
37-R	26	98,42±1,51			
F1 11 x 37-R	11	100,63±2,28	2,2	11,7	n.s.
<i>Ph. aorigineus</i> 283	11	88,63±3,55			
F1 11 x 283	7	102,14±2,19	15,5	20,5	**

(a/).n.s. = não significativo; \*\* p < 0,01.

QUADRO 2 - Número de vagens por planta

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Número de vagens/ planta	% de acréscimo ou de represso ao $\bar{a}$	Teste t ( $\bar{a}/$ )			
				Melhor progenitor	Média dos progenitores	"versus" F1	"versus" média dos progenitores
Mant. Fosco 11	33	20,75±0,93					
Ricopardo 896	33	53,84±0,30	-11,1	28,4	n.s.	*	
F1 11 x 896	20	47,90±3,72					
Rico 23	37	51,86±2,59	29,8	81,0	**	**	
F1 11 x 23	22	67,36±4,90					
Mant. Preto 20	40	42,20±2,63	6,4	38,1	n.s.	*	
F1 11 x 20	12	44,91±3,99					
37-R	26	56,00±2,94	0,9	55,8	n.s.	**	
F1 11 x 37-R	11	56,54±2,80					
<i>Ph. aborigineus</i>	283	20,09±3,98	199,4	201,7	**	**	
F1 11 x 283	7	62,14±6,82					

( $\bar{a}/$ ) n.s. = não significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .

QUADRO 3 - Número de sementes por planta

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Número de sementes/planta	% de acréscimo ou decrecimento do F1 em relação ao/á		Teste t (a/)
			Melhor progenitor	Média dos progenitores	
Mant. Fosco 11	33	91,21±4,65			
Ricopardo 896	33	295,54±17,49			
F1 11 x 896	20	242,60±20,63	-18,0	25,5	n.s.
Rico 23	37	308,24±13,14			
F1 11 x 23	22	276,81±21,44	-10,2	34,4	n.s.
Mant. Preto 20	40	156,27± 8,72			
F1 11 x 20	12	201,66±17,86			
37-R	26	332,76±21,21			
F1 11 x 37-R	11	288,63±14,16	-13,3	46,0	n.s.
<i>Ph. aorigineus</i>	283	79,00±19,18			
F1 11 x 283	7	246,42±36,60	170,1	179,5	**
					**

(a/). n.s. = não significativo; \* p < 0,05; \*\* p < 0,01.

QUADRO 4 - Peso médio de cem sementes, em gramas

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Peso médio das sem.	% de acréscimo ou decréscimo do F1 em relação ao/á		Teste t (a/')
			Melhor proge- nitor	Média dos progeni- tores	
Mant. Fosco 11	33	39,10±0,79			
Ricopardo 896	33	21,30±0,57			
F1 11 x 896	20	28,40±0,30	-27,4	-6,0	**
Rico 23	37	19,40±0,47			
F1 11 x 23	22	30,10±0,84	-23,1	2,9	** -
Mant. Preto 20	40	41,70±0,69			
F1 11 x 20	12	40,90±0,93	-2,0	1,2	n.s.
37-R	26	22,50±0,98			
F1 11 x 37-R	11	32,50±0,74	-16,9	5,5	**
<i>Ph. aborigineus</i>	283	11	9,20±0,24		
F1 11 x 283	7	19,42±1,15	-50,4	-19,6	**
					n.s.

(a/ ) n.s. = não significativo; \*\* P &lt; 0,01.

Algo semelhante ocorreu com o número de entrenós por planta: os progenitores masculinos e seus híbridos apresentaram de 17 a 23 entrenós, enquanto na variedade 'Manteigão Fosco 11' encontraram-se apenas cerca de 10 (quadro 7).

Com relação ao comprimento da haste principal, o 'Manteigão Fosco 11' deu a menor média: cerca de 46 cm. As outras variedades deram médias 3 a 5 vezes superiores (quadro 8 e figuras 1,3,4,6,8 e 10). Nos híbridos 11x896 e 11x23, o comprimento da haste principal ultrapassou, significativamente, o do melhor progenitor, com aumentos de 23 e 53%, respectivamente. Comparando com a média dos progenitores, sempre se encontraram altas diferenças significativas.

A área foliar do 'Manteigão Fosco 11' atingiu cerca de 47  $\text{dm}^2$ , valor semelhante ao do 'Rico 23', superior ao do 'Ricopardo 896' e inferior ao das variedades 'Manteigão Preto 20' e '37-R' (quadro 9), mostrando o grande tamanho médio das folhas daquela variedade. A '283' possui folhas muito pequenas, visto que suas 212 folhas deram a área média de apenas 19  $\text{dm}^2$ . Dois híbridos - 11x896 e 11x23 - deram valores superiores ( $P < 0,01$ ) ao dos seus melhores progenitores, com acréscimos de 64 e 67%, respectivamente. Com relação à média dos progenitores, salvo os cruzamentos 11x20 e 11x283, os híbridos F1 deram médias mais elevadas ( $P < 0,01$ ).

Com relação ao peso da matéria seca (quadro 10), o efeito heterótilco das hibridações foi bastante acentuado, pois, exceto o cruzamento 11x20, em todos os outros a geração F1 apresentou, com diferenças estatisticamente significativas, maior peso da matéria seca, quer em relação ao melhor progenitor, quer em relação à média dos progenitores. O híbrido 11x896 sobressaiu, dando um acréscimo de 106% em relação ao melhor progenitor.

Do exposto e expressando-se a heterose com base no melhor progenitor, verifica-se que ela se caracterizou sobretudo pelo maior peso da matéria seca. Em alguns cruzamentos, a heterose também se manifestou pelo retardamento da maturação, maior número de vagens por planta, maior número de sementes por planta, maior produção (em peso) de sementes, maior comprimento da haste principal e maior área foliar. Para algumas dessas características, outros estudos (3,5,8) haviam mostrado o mesmo.

O híbrido 11x283 apresentou o maior grau de heterose, enquanto o 11x20 foi o menos heterótilco. Esse comportamento pode ser explicado pela diferença genética entre os progenitores, que deve ser grande entre o 'Manteigão Fosco 11' e '283' e relativamente menor entre a primeira variedade e o 'Manteigão Preto 20'. De fato, o cruzamento 11x20 envolve duas variedades oriundas da Zona da Mata de Minas Gerais, enquanto o cruzamento 11x283 compreende uma variedade comercial de Minas Gerais e uma variedade silvestre, provavelmente da Argentina. Também MIRANDA (7) encontrou maior grau de heterose quando cruzou uma variedade silvestre de *P. lunatus* com variedades cultivadas.

As gerações F1 dos cruzamentos entre o 'Manteigão Fosco 11' e as variedades costarriquenhas 'Rico 23' e 'Ricopardo 896' também sobressaíram nas manifestações da heterose, porém algo menos que o cruzamento 11x283.

QUADRO 5 - Produção de sementes por planta, em g

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Produção	% de acréscimo de F <sub>1</sub> em relação ao $\bar{a}$		Teste t (a/)
			Melhor proge- nitor	Média dos progeni- tores	
Mant. Fosco 11	33	31,30±1,78			
Ricopardo 896 F1 11 x 896	33 20	56,12±3,91 59,60±5,69	6,0	36,3	n.s.
Rico 23 F1 11 x 23	37 22	52,86±2,56 74,90±6,73	41,6	75,4	**
Mant. Preto 20 F1 11 x 20	40 12	60,30±3,83 76,33±8,28	26,5	61,8	n.s.
37-R F1 11 x 37-R	26 11	72,73±5,19 81,81±4,04	12,4	65,1	n.s.
<i>Ph. aborigineus</i> 283 F1 11 x 283	11 7	6,63±1,33 42,85±6,73	36,9	70,5	n.s.

(a/) n.s. = não significativo; \* p &lt; 0,05; \*\* p &lt; 0,01.

QUADRO 6 - Número de folhas por planta, 50 dias após a emergência dos feijoeiros

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Nº de folhas/planta	% de acréscimo ou decréscimo do F1 em relação ao/a	Teste t (a/)	
				F1 "versus" Melhor progenitor	F1 "versus" média dos progenitores
Mant. Fosco 11	10	77,70± 6,40			
Ricopardo 896	10	226,10±13,95	- 0,4	48,2	n.s.
F1 11 x 896	10	225,20±22,63			*
Rico 23	10	200,10±20,58			
F1 11 x 23	10	207,80±10,60	3,8	49,6	**
Mant. Preto 20	9	181,11±18,34			
F1 11 x 20	9	157,44±11,30	-13,1	24,2	n.s.
37-R	8	208,75±28,07			
F1 11 x 37-R	8	206,62±16,00	- 1,1	52,0	n.s.
<i>Ph. ahorrigineus</i> 283	5	212,20±53,17			*
F1 11 x 283	5	250,40±20,34	18,0	104,3	**

(a/) n.s. = não significativo; \* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,01.

QUADRO 7 - Número de entrenos por planta, 50 dias após a emergência dos feijoeiros

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Nº de entrenos	% de acréscimo ou decréscimo do F1 em relação ao/á	Teste t (a/)	
				F1 "versus" melhor proge- nitor	F1 "versus" média dos progeni- tores
Mant. Fosco 11	10	9,90±0,31			
Ricopardo 896	10	21,10±1,04	-4,3	30,3	n.s.
F1 11 x 896	10	20,20±0,53			**
Riao 23	10	18,30±0,82			
F1 11 x 23	10	20,30±0,82	10,9	42,5	n.s.
Mant. Preto 20	9	17,11±0,90			
F1 11 x 20	9	16,88±0,80	-1,4	26,8	n.s.
37-R	8	23,87±1,10			
F1 11 x 37-R	8	21,37±0,94	-10,5	32,8	n.s.
<i>Ph. origineus</i>	283	23,20±1,88			*
F1 11 x 283	5	22,40±1,50	-3,5	56,3	n.s.
					**

(a/) n.s. = não significativo; \* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,01.

QUADRO 8 - Comprimento da haste principal, em cm, 50 dias após a emergência dos feijoeiros

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Comprimento da haste	% de acréscimo ou decrecimento do F <sub>1</sub> em relação ao/a	Teste t (a/)	
				F <sub>1</sub> "versus" Melhor progenitor	F <sub>1</sub> "versus" Média dos progenitores
Mant. Fosco 11	10	46,10± 1,76			
Ricopardo 896	10	163,80± 7,88			
F1 11 x 896	10	201,80±11,14	23,1	92,3	*
Rico 23	10	113,00± 6,62			
F1 11 x 23	10	173,00± 8,70	53,0	104,9	**
Mant. Preto 20	9	150,88±13,01			
F1 11 x 20	9	152,77± 9,89	1,2	59,5	n.s.
37-R	8	210,62±14,93			
F1 11 x 37-R	8	200,87± 8,24	- 4,7	68,4	**
<i>Ph. aorigineus</i> 283	5	241,00±39,23			
F1 11 x 283	5	229,80±22,57	- 4,7	106,9	n.s.
					**

(a/) n.s. = não significativo; \* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,01.

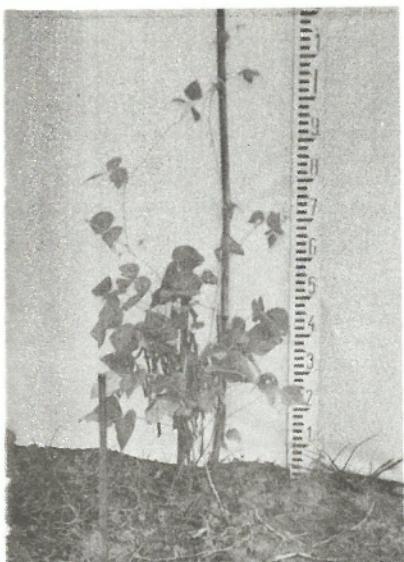
QUADRO 9 - Área foliar por planta, em  $\text{dm}^2$ , 50 dias após a emergência dos feijoeiros

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Área foliar	% de acréscimo do F1 em relação ao $\bar{a}$		Teste t ( <u>a/</u> )	
			F1 "versus" melhor média dos proge- nito- res			
			Melhor proge- nitor	Média dos progeni- tores		
Mant. Fosco 11	10	47,26± 3,56				
Ricopardo 896	10	39,62± 3,11	63,8	78,2	**	
F1 11 x 896	10	77,44± 8,43				
Rico 23	10	46,53± 5,14	67,3	68,6	**	
F1 11 x 23	10	79,09± 7,94				
Mant. Preto 20	9	56,89± 6,41	2,3	12,3	**	
F1 11 x 20	9	58,20± 3,97				
37-R	8	64,97±11,78	43,4	69,1	n.s.	
F1 11 x 37-R	8	93,23± 9,67				
<i>Ph. aborigineus</i> 283	5	19,35± 6,69	28,5	60,0	n.s.	
F1 11 x 283	5	60,74± 8,99			n.s.	

(a/) n.s. = não significativo; \*\* P < 0,01.

Progenitores e híbridos	Nº de plantas	Peso da matéria seca	% de acréscimo ou decrecimento do F1 em relação ao/a	Teste t (a/)			
				Melhor progenitor	Média dos progenitores	F1 "versus" melhor progenitor	F1 "versus" média dos progenitores
-							
Mant. Fosco 11	10	36,34±3,13					
Ricopardo 896	10	35,94±2,25					
F1 11 x 896	10	74,97±7,61	106,3	107,4	**	**	
Rico 23	10	43,51±4,72					
F1 11 x 23	10	57,54±3,45	32,2	44,1	*	**	
Mant. Preto 20	9	49,86±4,87					
F1 11 x 20	9	46,50±4,28	- 6,8	8,7	n.s.	n.s.	
37-R	8	53,17±8,80					
F1 11 x 37-R	8	92,55±6,79	74,0	111,2	**	**	
<i>Ph. abortivus</i> 283	5	15,34±4,91					
F1 11 x 283	5	61,23±8,09	68,4	108,6	*	**	

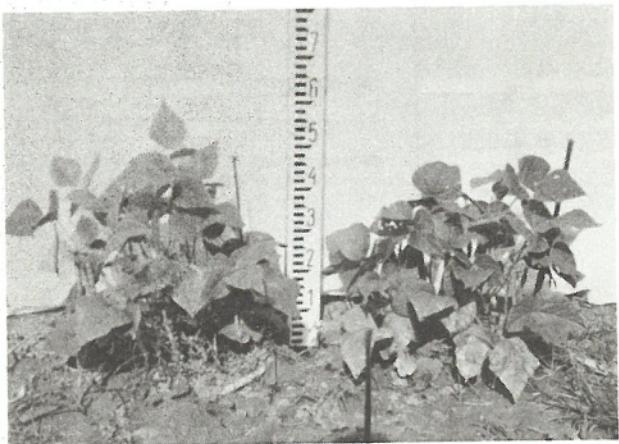
(a/) n.s. = não significativo; \* P < 0,05; \*\* P < 0,01.



**FIGURA 1 - Variedade 'Rico 23'**



**FIGURA 2 - F1 de 'Mangeigão Fosco 11' x 'Rico 23'**



**FIGURA 3 - Variedade 'Manteigão Fosco 11'**

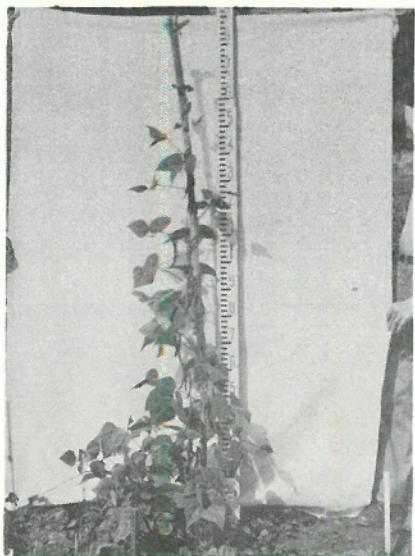


FIGURA 4 - Variedade 'Ricopardo 896'

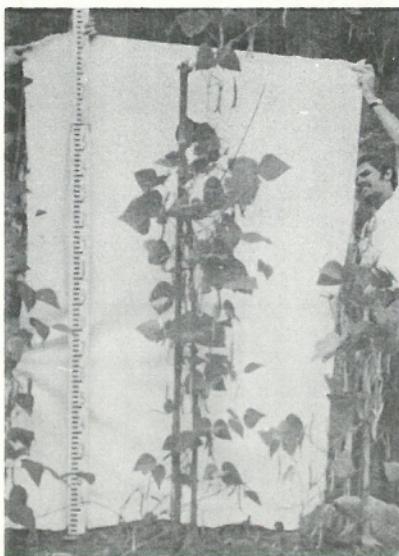


FIGURA 5 - F1 de 'Manteigão Fosco 11' x 'Ricopardo 896'



FIGURA 6 - Variedade 'Manteigão Preto 20'

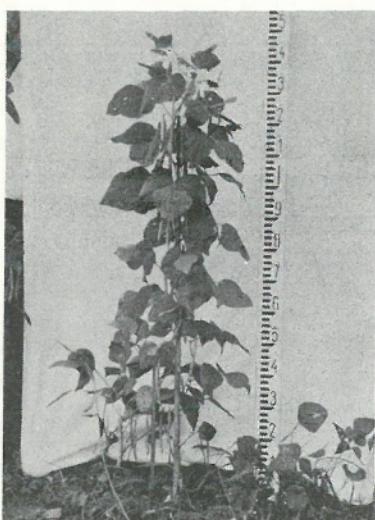


FIGURA 7 - F1 de 'Manteigão Fosco 11' x 'Manteigão Preto 20'

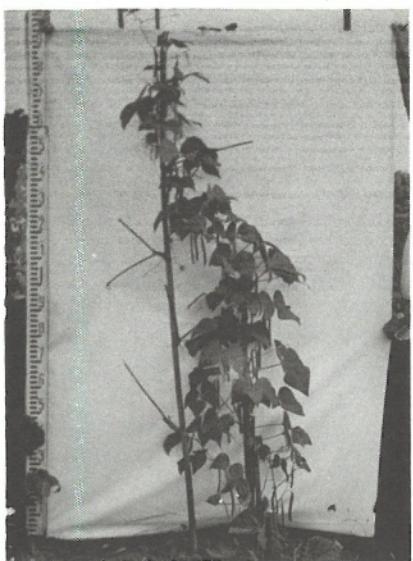


FIGURA 8 - Variedade '37-R'

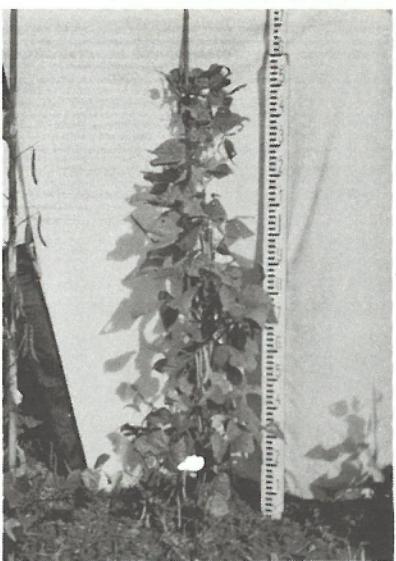


FIGURA 9 - F<sub>1</sub> de 'Manteigão Fosco 11' x '37-R'

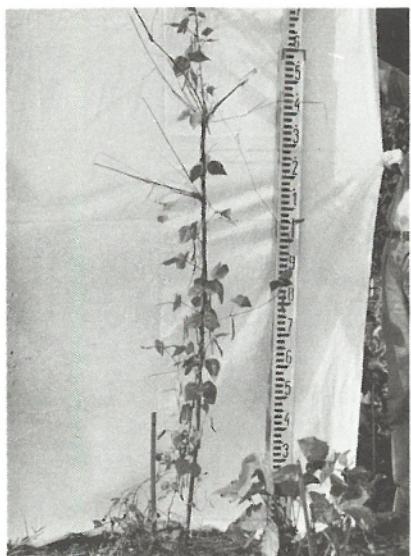


FIGURA 10 - Variedade '283'



FIGURA 11 - F<sub>1</sub> de 'Manteigão Fosco 11' x '283'

## 4. RESUMO

Cruzou-se a variedade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) 'Manteigão Fosco 11' com as seguintes: 'Ricopardo 896', 'Rico 23', 'Manteigão Preto 20', '37-R' e *Phaseolus aborigineus* 283. Em F<sub>1</sub>, estudou-se a manifestação da heterose nas seguintes características: dias da emergência dos feijoeiros ao ponto de colheita, número de vagens e de sementes por planta, peso de cem sementes, peso das sementes por planta, número de folhas e de entrenós por planta, comprimento da haste principal, área foliar e produção de matéria seca.

Este estudo, levado a efeito em Viçosa, Minas Gerais, foi realizado em plantas individuais, daí utilizar-se o espaçamento de plantio de 100 cm x 70 cm, com uma planta por cova.

Verificou-se que, em *Phaseolus vulgaris*, a heterose caracteriza-se, principalmente, pelo maior peso da matéria seca. Em alguns cruzamentos, a heterose também se manifestou pelo retardamento da maturação, maior número de vagens por planta, maior número de sementes por planta, maior produção de sementes, maior comprimento da haste principal e maior área foliar.

O maior grau de heterose foi observado no cruzamento 11 x 283, e o menor, no 11x20. Os cruzamentos 11x896 e 11x23 também sobressaíram, embora algo menos que o 11x283.

## 5. SUMMARY

The bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety 'Manteigão Fosco 11' was crossed with the following other bean varieties: 'Ricopardo 896', 'Rico 23', 'Manteigão Preto 20', '37-R' and *Phaseolus aborigineus* 283, and the following characteristics were examined for manifestations of heterosis: days from emergence to harvest, pod number and the number of seeds per plant, 100-seed weight, yield per plant, number of leaves and internodes per plant, length of the main stem, foliar area and dry material production.

This study, conducted in Viçosa, Minas Gerais, was done with individual plants at a spacing of 100 x 70 cm, with one plant per hole.

It was determined that in *P. vulgaris* heterosis is manifested principally through an increase in plant dry weight. In some crosses heterosis also resulted in a retardation of maturation, a larger number of pods per plant, a larger number of seeds per plant, increased yield, longer main stems and greater foliar area.

The largest degree of heterosis was observed in the cross 11x283 and the least in the cross 11x20. The crosses 11x896 and 11x23 were also outstanding, although somewhat less than 11x283.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ALLARD, R.W. Estimation of prepotency from lima bean diallel cross data. *Agronomy Jour.* 48:537-543. 1956

2. COYNE, D.P. Component interaction in relation to heterosis for plant height in *Phaseolus vulgaris* L. variety crosses. *Crop Science* 5:17-18. 1965.
3. DIXON, W.J. & MASSEY, F.J., Jr. *Introduction to statistical analysis*. N. York, McGraw-Hill Book Co., 1951. 370 p.
4. DUARTE, R. & M.W. ADAMS. Component interaction in relation to expression of a complex trait in a field bean cross. *Crop Science* 3:185-186. 1963.
5. MALINOWSKI, E. Expériences sur les hybrides du *Phaseolus vulgaris* et le problème de l'hétérose ("heterosis"). *Mém. Inst. de Gén. de l'École Sup. Agr. Varsovie* 2:1-68. 1924. (Em polonês com resumo em francês).
6. MALINOWSKI, E. A peculiar case of heterosis in *Phaseolus vulgaris*. *Zschr. Ind. Abst.-u. Vererb. Suppl. II* (Verh. d. V. intern. Kongr. f. Vererb. wiss. Berlim. 1927) Vol. 2, p. 1090-1093. 1928.
7. MIRANDA C., S. Heterosis en *Phaseolus lunatus* L. (frijol Lima). *Agric. Técn. en México* 2:291-298. 1967.
8. ROTHMAN, P.G. & D.H. BOWMAN. An observation on hybrid vigor in oats. *Crop Science* 3:184. 1963.
9. SARAFI, A., M.C. AMIRSHAHİ & K. SEADATI. Heterosis and heritability for yield components in reciprocal F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> hybrids of two American and Iranian bean varieties "Ph. vulgaris". *Agronomy Abstracts* 1973, p. 13.
10. WESTER, R.E. & H. JORGENSEN. Hybrid vigor of lima beans. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57:305-309. 1951.
11. YARNELL, S.H. Cytogenetics of the vegetable crops. IV. Legumes. *The Botanical Review* 31:246-330. 1965.