

## **COMPORTAMENTO DE LINHAGENS DE FEIJÃO OBTIDAS PELO MÉTODO DE MELHORAMENTO "SINGLE SEED DESCENT" EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO COM O MILHO<sup>1</sup>**

Ângela Maria Quintão Lana<sup>2</sup>  
Antônio Américo Cardoso<sup>3</sup>  
Geraldo Antônio de A. Araujo<sup>3</sup>  
Cosme Damião Cruz<sup>4</sup>

### **1. INTRODUÇÃO**

Praticamente todas as variedades de milho e feijão disponíveis foram obtidas em programas de melhoramento realizados em monocultivo (17). Por isso, iniciadas as pesquisas com o consórcio, uma das maiores preocupações foi estudar a existência de interação das variedades nos dois sistemas de cultivo.

A avaliação desses cultivares no consórcio tem produzido resultados inconsistentes. Vários pesquisadores, avaliando cultivares de feijão nos dois sistemas de cultivo, nas épocas da "seca" e das "águas", encontraram correlação positiva entre a produção dos cultivares no monocultivo e no consórcio e concluíram que os cultivares superiores no monocultivo foram os mesmos no consórcio (2, 5, 18, 27, 28). Entretanto, trabalhos semelhantes proporcionaram resultados contraditórios: não foi

---

<sup>1</sup>Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do título de "Doctor Scientiae" em Genética e Melhoramento. Aceito para publicação em 18.03.1997.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Rural do CA-UFES. 29500-000 Alegre-ES.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia da UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

<sup>4</sup>Departamento de Biologia Geral da UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

observada a correlação entre o desempenho médio das variedades de feijão no monocultivo e no consórcio, evidenciando interação das variedades e sistemas de cultivo (6, 7, 10, 11, 12, 14, 20, 25). Essas interações, segundo SANTOS *et alii* (24) e RAMALHO *et alii* (19), indicam que o melhoramento do feijoeiro deve ser praticado nas condições experimentais mais semelhantes às empregadas em cultura comercial, pois um genótipo superior no consórcio poderia ser descartado se testado no monocultivo antes de ser avaliado no consórcio e, no caso de se avançarem populações segregantes, no consórcio poderia haver a ação de agentes seletivos naturais favorecendo combinações gênicas mais adaptadas a este sistema de cultivo.

Considerando esses aspectos, foi conduzido o presente trabalho com os seguintes objetivos: 1) verificar a existência e a natureza da interação da origem das linhagens com os sistemas de cultivo; e 2) avaliar a necessidade de conduzir populações segregantes no consórcio, pelo método de melhoramento "single seed descent" (SSD), para a obtenção de cultivares superiores nesse sistema de cultivo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As linhagens utilizadas nos ensaios originaram-se do cruzamento entre os cultivares de feijão Ouro 1919 (hábito de crescimento indeterminado, hastes curtas, grãos creme e flores brancas) e Ouro Negro 1992 (hábito de crescimento indeterminado, semitrepador, grãos pretos e flores violeta). O Ouro 1919 foi usado como progenitor feminino por apresentar flor branca, característica recessiva (26). Com base nesse marcador, fez-se a eliminação de plantas oriundas de autofecundação, na geração seguinte. Esses cruzamentos foram realizados em casa de vegetação, no período de abril a junho de 1991. Em agosto do mesmo ano, as sementes híbridas F<sub>1</sub> foram semeadas em casa de vegetação para obtenção das sementes F<sub>2</sub>. Foram divididas em quatro partes contendo 600 sementes cada uma, para serem plantadas nos sistemas de monocultivo e consórcio com a cultura do milho, nas épocas de plantio das "águas" e da "seca". Assim, as populações F<sub>2</sub> foram avançadas para a obtenção de plantas em homozigose em dois sistemas de cultivo, monocultivo e consórcio, e em duas épocas de plantio, "águas" e "seca", de modo a se obterem linhagens específicas e desenvolvidas em quatro condições de ambiente diferentes. As gerações F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> e F<sub>5</sub> foram avançadas nesses ambientes por meio do método de melhoramento genealógico modificado, "single seed descent" (SSD), descrito por BRIM (1). Ao final de cada estação de plantio, as sementes dessas populações

foram colhidas separadamente e, na mesma estação de plantio, plantadas nos respectivos sistemas de cultivo, e assim sucessivamente até o final do processo, em F<sub>5</sub>. Nesta geração, foi feita seleção de 40 plantas mais produtivas em cada um dos quatro ambientes. As sementes dessas plantas selecionadas foram multiplicadas separadamente, para se obter quantidade suficiente de sementes para a realização dos ensaios experimentais.

Para a condução de populações segregantes no consórcio, foi utilizado o milho híbrido AG 403, plantado no espaçamento de 1 m entre fileiras e densidade de 40.000 plantas por hectare. Na época das "águas", as populações segregantes de feijão foram plantadas nas fileiras do milho e, na da "seca", foram plantadas duas fileiras de feijão em cada rua do milho. Nas duas épocas de plantio, foram utilizadas 10 sementes de feijão por metro de sulco. No monocultivo, tanto na época das "águas" como na da "seca", o feijão foi plantado no espaçamento de 0,5 m entre fileiras, também utilizando-se 10 sementes por metro de sulco.

As linhagens de feijão obtidas nos dois sistemas de cultivo foram colocadas, simultaneamente, em ensaios comparativos no monocultivo e no consórcio. Os cultivares Ouro 1919 e Ouro Negro 1992 foram utilizados como testemunhas. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. A parcela experimental constou de duas fileiras de 2 m cada uma. Foram avaliadas as características: "stand" final, produção de grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos. O espaçamento e a densidade foram os mesmos utilizados na obtenção de linhagens.

Foram realizadas análises de variância das características avaliadas, individuais e conjuntas, nos dois sistemas de cultivo, considerando o efeito de blocos aleatório e os efeitos de linhagens, tratamentos e sistemas de plantio fixos.

Foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson (r) com as médias das linhagens nos sistemas de cultivo.

Os coeficientes de determinação genotípica, em nível de médias de linhagens, foram obtidos utilizando-se a expressão:

$$\hat{h}_L^2 = \frac{\hat{\phi}_L^2}{\sigma^2 + \hat{\phi}_L^2}, \text{ em que}$$

$\hat{h}_L^2$  = coeficiente de determinação genotípica de linhagens;

$\hat{\phi}_L^2$  = componente quadrático associado aos efeitos de linhagens; e

$\sigma^2$  = componente de variância associado ao resíduo médio entre os dois sistemas de plantio.

Obtiveram-se os coeficientes de coincidência das linhagens mais produtivas nos dois sistemas de cultivo. Nesse caso, selecionaram-se 30 linhagens mais produtivas num sistema de cultivo e verificou-se a proporção que pertenceu também ao grupo das 30% mais produtivas no outro sistema.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos ensaios de monocultivo (Quadro 1) as linhagens de monocultivo mostraram variância genética da produção de grãos, número de vagens por planta e número de grãos por vagem, enquanto as linhagens de consórcio mostraram variabilidade genética na produção de grãos, "stand" final e peso de 100 grãos. Essa variabilidade genética entre as linhagens de monocultivo e consórcio, nesses ensaios, mostra que a seleção dessas características é viável. Por outro lado, não foi encontrada variabilidade genética significativa nos ensaios de consórcio, independentemente da origem das linhagens, indicando que a seleção, nesse caso, é inviável. Na época da "seca" (Quadro 2), verifica-se que houve variabilidade genética entre as linhagens selecionadas no monocultivo, quanto à produção de grãos, nos dois sistemas de cultivo, e quanto ao número de grãos por vagem, no monocultivo, enquanto as linhagens de consórcio mostraram variância genética para produção de grãos no monocultivo e para o "stand" final e peso de 100 grãos em ambos os sistemas de cultivo. As testemunhas apresentaram comportamento semelhante nos dois sistemas de cultivo em relação a todas as características avaliadas, com exceção do peso de 100 grãos nos ensaios de consórcio com as linhagens desenvolvidas no monocultivo na época das "águas" e no consórcio na época da "seca". Isso mostra que as testemunhas não apresentaram diferenças quanto à adaptação aos sistemas de cultivo.

Observa-se que, tanto na época de plantio das "águas" como na da "seca", as estimativas dos coeficientes de determinação genotípica quase sempre foram maiores no monocultivo do que no consórcio, independentemente da origem das linhagens (Quadros 1 e 2). Esses dados concordam com os resultados de FRANCIS *et alii* (9), SANTA CECÍLIA e RAMALHO (21), GERALDI (11), FURTADO *et alii* (10) e PETERNELLI *et alii* (16), que obtiveram estimativas de herdabilidade no monocultivo superiores às do consórcio. Isso mostra que o monocultivo proporciona ambiente mais uniforme para a seleção e permite maior manifestação da variabilidade genética, quando comparado ao consórcio.

No plantio das "águas" (Quadro 1), verifica-se que as médias das

linhagens de monocultivo e de consórcio foram inferiores às médias das testemunhas quanto à produção de grãos e ao número de vagens por planta, e superior quanto ao "stand" final no ensaio de monocultivo. Já no consórcio, as médias das linhagens de monocultivo não diferiram estatisticamente das médias das testemunhas em todas as características avaliadas, com exceção do número de vagens por planta, que foi superior pelo teste F ( $P < 0,05$ ). Entretanto, as linhagens avançadas e testadas no consórcio apresentaram as médias das linhagens superiores em relação às médias das testemunhas quanto à produção de grãos e ao "stand" final. Nesse caso, parece que essa superioridade da média na produção de grãos deve-se ao maior número de plantas por área, uma vez que entre os componentes da produção não foi detectada diferença significativa pelo teste F ( $P > 0,05$ ). Na época da "seca" (Quadro 2), as médias da produção de grãos e do número de vagens por planta das linhagens de monocultivo foram inferiores às médias das testemunhas e superiores quanto ao "stand" final no ensaio de monocultivo. A menor produção média das linhagens em relação às testemunhas é devida ao menor número de vagens por planta. Essa característica tem sido citada por vários pesquisadores, dentre eles PEREIRA (15), SANTOS (22), SANTOS e VENCOVSKY (23), NIENHUIS e SINGH (13), FERNANDES *et alii* (4), CASTOLDI (3) e PETERNELLI *et alii* (16), como o componente da produtividade que apresenta maior correlação com a produção. Verificou-se superioridade, em média, das linhagens de consórcio no monocultivo, em relação às testemunhas quanto ao "stand" final. Apesar disso, a inferioridade dessas linhagens quanto ao peso dos grãos contribuiu significativamente, ocasionando maior produção, em média, das testemunhas. Por outro lado, as mesmas linhagens no ensaio de consórcio mostraram comportamento semelhante às testemunhas para todas as características avaliadas (Quadro 2).

De modo geral, as médias de produções obtidas no monocultivo, independentemente da origem das linhagens, foram muito baixas, em virtude da redução do número de vagens por planta, ocasionada pelo ataque do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo-branco, ocorrido na área dos ensaios de monocultivo (Quadros 1 e 2).

As análises conjuntas envolvendo os dois sistemas de cultivo, nas épocas das "águas" e da "seca" (Quadros 3 e 4), mostraram que foi significativa ( $P < 0,05$ ) a interação linhagens de consórcio x sistemas de cultivo, mas apenas em relação ao "stand" final. Quanto às demais características, o comportamento das linhagens foi semelhante nos dois sistemas de cultivo. Esses resultados parecem contrariar os obtidos nas análises individuais, visto que na época das "águas" foi detectada

QUADRO 1 - Análises de variância das características Produção de Grãos (PROD), "Stand" Final (STA), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G) das linhagens avançadas no monocultivo e no consórcio na época das "águas", no ensaio conduzido no Monocultivo (M) e no Consórcio (C), para o cruzamento Ouro 1919 x Ouro 1992

FV	Quadrados Médios (M)											
	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G
Monocultivo												
Blocos	2	6379,74	11,40	4,46	0,93	13,66	2	201074,20	59,79	149,44	0,03	21,33
Tratamentos	(34)	(6060,81)**	(19,99)*	(5,26)**	(1,67)*	(19,65)ns	(34)	(5357,63)ns	(48,43)*	(6,97)ns	(1,58)ns	(8,10)ns
Linhagens Monoc.	32	5442,02**	16,27ns	4,01*	1,77**	20,30ns	32	4992,06ns	49,44ns	5,85ns	1,62ns	7,88ns
Testemunhas	1	2262,35ns	4,21ns	0,04ns	0,02ns	9,80ns	1	13024,43ns	29,45ns	7,42ns	0,23ns	22,48*
Entre Grupos	1	30279,34**	158,53**	51,73**	0,02ns	8,05ns	1	9389,07ns	35,09ns	42,36**	1,65ns	0,76ns
Resíduo	63	2160,81	10,38	2,27	0,87	18,93	65	3858,82	28,16	4,89	1,84	5,35
CV(%)		26,2	11,1	25,2	22,0	24,9		25,1	16,6	26,9	27,9	11,5
$h^2_{LM}(\%)$		60,3	36,2	43,4	50,8	6,7		22,7	43,0	16,4	-	32,1
x Linhagens		170 b	43 a	5,8 b	4,2 a	17,4 a		243 a	32 a	8,0 b	4,9 a	20,1 a
x Testemunhas		246 a	36 b	8,8 a	4,1 a	18,6 a		285 a	29 a	10,8 a	4,3 a	20,5 a
Consórcio												
Blocos	2	185,94	26,56	4,52	0,88	13,00	2	12194,72	82,57	1,66	2,65	17,04
Tratamentos	(24)	(7570,04)**	(30,80)**	(6,88)**	(1,30)ns	(12,83)*	(24)	(5257,53)ns	(20,28)ns	(4,58)ns	(0,88)ns	(7,47)ns
Linhagens Cons.	22	2079,18**	29,85**	2,43ns	1,22ns	12,96*	22	4137,90ns	12,49ns	4,62ns	0,92ns	6,98ns
Testemunhas	1	2262,35ns	4,21ns	0,04ns	0,02ns	9,80ns	1	13024,43ns	29,45ns	7,42ns	0,23ns	22,48ns
Entre Grupos	1	48004,31**	78,29**	111,62**	4,34ns	13,00ns	1	23242,12**	190,28**	0,82ns	0,61ns	3,73ns
Resíduo	30	613,64	8,87	1,71	0,79	6,80	46	3222,04	14,86	6,83	1,01	5,92
CV(%)		23,4	7,4	27,2	27,0	15,1		16,4	11,0	23,4	21,4	12,3
$h^2_{LC}(\%)$		70,5	70,3	29,6	35,2	47,5		22,1	-	-	-	15,2
x Linhagens		90 b	40 a	413 b	3,2 a	17,1 a		351, a	34 a	11,2 a	4,7 a	19,7 a
x Testemunhas		246 a	38 b	616 a	3,7 a	18,5 a		285 b	26 b	10,8 a	4,3 a	20,5 a

ns, \* e \*\* Não-significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

$h^2_{LM} \cdot h^2_{LC}$  Estimativa do coeficiente de determinação genotípica em nível de médias das linhagens de monocultivo e de consórcio, respectivamente.

- Estimativa do coeficiente de determinação genotípica menor do que zero.

1/ Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste F.

**QUADRO 2 - Análises de variância das características Produção de Grãos (PROD), "Stand" Final (STA), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G) das linhagens avançadas no monocultivo e no consórcio na época da "seca", no ensaio conduzido no Monocultivo (M) e no Consórcio (C), para o cruzamento Ouro 1919 x Ouro 1992**

FV	Quadrados Médios (M)						Quadrados Médios (C)					
	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G
<b>Monocultivo</b>												
Blocos	2	2793,25	17,11	0,07	2,86	4,93	2	42335,61	112,91	4,38	3,40	38,73
Tratamentos	(27)	(6780,11)**	(16,22)ns	(7,44)**	(1,42)ns	(8,80)ns	(27)	(18914,19)*	(42,54)ns	(6,98)ns	(0,87)ns	(29,32)ns
Linhagens Monoc.	25	3230,44**	11,25ns	3,33ns	1,54*	8,43ns	25	19851,81*	40,90ns	6,61ns	0,92ns	30,57ns
Testemunhas	1	2262,35ns	4,21ns	0,04ns	0,02ns	9,80ns	1	13024,43ns	29,45ns	7,42ns	0,23ns	22,48ns
Entre Grupos	1	100039,62**	152,48**	117,59**	0,00ns	17,05ns	1	425,83ns	98,27ns	16,16ns	0,21ns	3,66ns
Resíduo	48	957,88	11,71	1,98	0,75	8,65	56	11255,60	35,49	5,62	1,17	25,90
CV(%)		24,9	8,2	30,2	22,5	17,3		38,2	17,8	25,8	24,6	23,9
$\hat{h}^2_{LM}(\%)$		70,3	4,1	40,5	51,3	-		43,3	13,2	15,0	-	15,3
x Linhagens <sup>1</sup>		107 b	42 a	4,2 b	3,8 a	16,8 a		267 a	34 a	9,1 a	4,4 a	21,3 a
x Testemunhas <sup>1</sup>		246 a	37 b	8,8 a	4,1 a	18,6 a		285 a	29 a	10,8 a	4,3 a	20,5 a
<b>Consórcio</b>												
Blocos	2	400,59	0,53	1,55	0,82	0,93	2	93297,63	117,46	46,36	1,31	14,84
Tratamentos	(30)	(6532,15)**	(30,52)**	(5,69)**	(0,65)ns	(8,69)**	(30)	(5249,50)ns	(32,98)*	(5,96)ns	(1,62)ns	(10,55)*
Linhagens Cons.	28	3991,18**	30,00**	3,23	0,67ns	7,94**	28	5140,70ns	32,84*	5,66ns	1,66ns	10,39*
Testemunhas	1	2262,35ns	4,21ns	0,04	0,02ns	9,80ns	1	13024,43ns	29,45ns	7,42ns	0,23ns	22,48*
Entre Grupos	1	81949,11**	71,39*	80,22ns	0,72ns	28,58**	1	629,77ns	40,57ns	13,20ns	1,85ns	3,26ns
Resíduo	33	1308,02	12,36	1,25	0,53	2,53	59	5067,79	19,18	6,81	1,72	5,31
CV(%)		26,6	8,9	20,8	19,2	9,5		25,7	13,6	27,8	26,9	11,6
$\hat{h}^2_{LC}(\%)$		67,2	58,8	61,3	20,9	68,1		1,4	41,6	-	-	48,9
x Linhagens <sup>1</sup>		123 b	40 a	5,0 a	3,8 a	16,5 b		275 a	32 a	9,3 a	4,9 a	19,8 a
x Testemunhas <sup>1</sup>		246 a	37 b	8,9 a	4,1 a	18,6 a		286 a	29 a	9,2 a	4,7 a	20,5 a

ns, \* e \*\* Não-significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

$\hat{h}^2_{LM} \cdot \hat{h}^2_{LC}$  Estimativa do coeficiente de determinação genotípica em nível de médias das linhagens de monocultivo e de consórcio, respectivamente.

- Estimativa do coeficiente de determinação genotípica menor do que zero.

1/ Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste F.

variância genética da produção de grãos apenas no monocultivo, independentemente da origem das linhagens, do número de vagens por planta e número de grãos por vagem, nas linhagens selecionadas no monocultivo. Entretanto, na época da "seca", houve efeito significativo, em apenas um dos sistemas de cultivo, do número de grãos por vagem e da produção de grãos nas linhagens de monocultivo e de consórcio, respectivamente, o que é indicativo de interação. Esses resultados podem ter ocorrido devido à baixa precisão experimental, como se observa pelos altos coeficientes de variação. Além disso, poderia ter ocorrido ação de agentes seletivos naturais favorecendo gametas mais adaptados ao monocultivo, durante a obtenção dos cultivares Ouro 1919 e Ouro Negro

QUADRO 3 - Análises de variâncias conjuntas das linhagens avançadas no monocultivo e no consórcio, na época das "águas", para o cruzamento Ouro 1919 x Ouro Negro 1992, relativas às características Produção de Grãos (PROD), "Stand" Final (STA), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G)

FV	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G
<b>Monocultivo</b>						
Blocos/Sistema	4	204217,99**	70,73**	151,31**	0,98ns	34,77*
Sist. de Cultivo (S)	1	250880,00**	4694,49**	258,64**	17,33**	371,48**
Tratamentos (T)	(34)	(7124,29)**	(45,49)**	(7,58)**	(1,40)ns	(19,49)*
Linhagens (L)	32	5937,23**	41,98**	5,04ns	1,45ns	19,65*
Testemunhas (Test.)	1	13074,41*	28,86ns	4,25ns	0,23ns	30,99ns
Grupos (G)	1	39160,09**	174,44**	92,19**	0,97ns	2,87ns
T x S	(34)	(3752,65)ns	(19,46)ns	(3,35)ns	(1,68)ns	(8,17)ns
L x S	32	3885,16ns	19,93ns	3,26ns	1,77ns	8,58ns
Test. x S	1	2214,02ns	6,08ns	3,20ns	0,04ns	1,29ns
G x S	1	1050,96ns	17,80ns	6,38ns	0,44ns	1,93ns
Residuo	128	3023,08	19,41	3,60	1,36	12,04
CV (%)		25,92	11,97	26,80	25,62	18,44
r (Pearson)		0,60 <sup>++</sup>	-0,81 <sup>++</sup>	0,60 <sup>++</sup>	0,37 <sup>++</sup>	0,54 <sup>++</sup>
<b>Consórcio</b>						
Blocos/Sistema	4	10187,34**	112,00**	7,51ns	3,04*	28,76**
Sist. de Cultivo (S)	1	1684085,00**	862,65**	1197,42**	58,06**	206,18**
Tratamentos (T)	(24)	(5383,53)**	(32,63)**	(5,11)ns	(1,39)ns	(15,51)**
Linhagens (L)	22	4510,95*	25,43*	3,26ns	1,50ns	14,88**
Testemunhas (Test.)	1	13074,41*	28,86ns	4,25ns	0,23ns	30,99*
Grupos (G)	1	16889,41**	194,80**	46,67**	0,13ns	13,89ns
T x S	(24)	(7064,86)**	(22,44)*	(6,35)ns	(0,78)ns	(6,09)ns
L x S	22	1478,84ns	23,85*	3,76ns	0,60ns	6,56ns
Test. x S	1	2214,02ns	6,08ns	3,20ns	0,04ns	1,29ns
G x S	1	134808,14**	7,78ns	66,48**	5,48*	0,55ns
Residuo	76	2220,30	12,12	4,89	0,94	6,37
CV (%)		19,61	9,37	26,44	26,93	13,52
r (Pearson)		0,97 <sup>++</sup>	-0,64 <sup>++</sup>	0,94 <sup>++</sup>	0,77 <sup>++</sup>	0,55 <sup>++</sup>

ns, \* e \*\* Não-significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

++ Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.



1992. Assim, a variabilidade genética para adaptação ao consórcio seria bastante restrita em híbridos obtidos desses progenitores.

Verifica-se que as linhagens de monocultivo e de consórcio, obtidas tanto na época das "águas" quanto na da "seca", apresentaram coeficientes de correlação positivos e significativos, com relação às características avaliadas, com exceção do "stand" final, que apresentou correlação negativa e significativa (Quadros 3 e 4). Esses resultados concordam com os encontrados por FRANCIS *et alii* (8), SANTA CECÍLIA e RAMALHO (21), VIEIRA *et alii* (27) e CANDAL NETO *et alii* (2), que obtiveram coeficientes de correlação significativos entre o desempenho de genótipos no consórcio e no monocultivo. Todos esses resultados indicam ausência

QUADRO 4 - Análises de variâncias conjuntas das linhagens avançadas no monocultivo e no consórcio, na época da "seca", para o cruzamento Ouro 1919 x Ouro Negro 1992, relativas às características Produção de Grãos (PROD), "Stand" Final (STA), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G).

FV	GL	PROD	STA	NVP	NGV	P100G
Monocultivo						
Blocos/Sistema	4	34104,42**	85,79*	3,57ns	5,94**	35,90ns
Sist. de Cultivo (S)	1	754890,00**	1977,29**	666,34**	8,62**	582,48**
Tratamentos (T)	(27)	(9802,24)ns	(30,32)ns	(8,79)**	(1,35)ns	(14,68)ns
Linhagens (L)	25	7110,95ns	21,27ns	4,81ns	1,41ns	13,83ns
Testemunhas (Test.)	1	13074,41ns	28,86ns	4,25ns	0,23ns	30,99ns
Grupos (G)	1	73812,32**	258,03**	112,83**	0,97ns	19,62ns
T x S	(27)	(9240,96)ns	(21,99)ns	(4,52)ns	(1,02)ns	(13,51)ns
L x S	25	9452,80ns	23,49ns	4,08ns	1,06ns	14,38ns
Test. x S	1	2214,02ns	6,08ns	3,20ns	0,04ns	1,29ns
G x S	1	10971,90ns	0,40ns	16,84ns	1,00ns	3,98ns
Residuo	104	7937,76	27,81	4,44	1,04	20,56
CV (%)		41,38	14,33	28,78	24,37	23,18
r (Pearson)		0,80 <sup>++</sup>	-0,79 <sup>++</sup>	0,86 <sup>++</sup>	0,39 <sup>++</sup>	0,66 <sup>++</sup>
Consórcio						
Blocos/Sistema	4	76697,72**	97,48**	30,81**	2,03ns	12,11*
Sist. de Cultivo (S)	1	683014,60**	2038,73**	551,82**	39,44**	316,08**
Tratamentos (T)	(30)	(6834,39)*	(38,65)**	(6,90)ns	(0,97)ns	(14,36)**
Linhagens (L)	28	5464,71ns	37,00**	4,61ns	1,02ns	13,42**
Testemunhas (Test.)	1	13074,41ns	28,86ns	4,25ns	0,23ns	30,99**
Grupos (G)	1	38945,41**	94,64*	73,67**	0,31ns	24,05*
T x S	(30)	(4749,29)ns	(26,31)*	(4,57)ns	(0,92)ns	(3,92)ns
L x S	28	3686,64ns	27,07*	3,78ns	0,93ns	4,05ns
Test. x S	1	2214,02ns	6,08ns	3,20ns	0,04ns	1,29ns
G x S	1	37038,76**	25,26ns	28,06*	1,52ns	2,91ns
Residuo	92	3809,52	15,11	4,54	1,03	4,19
CV (%)		28,28	26,73	27,68	23,13	11,02
r (Pearson)		0,87 <sup>++</sup>	-0,74 <sup>++</sup>	0,85 <sup>++</sup>	0,67 <sup>++</sup>	0,62 <sup>++</sup>

ns, \* e \*\* Não-significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

++ Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

de interação ou presença da interação predominantemente simples das linhagens x sistemas de cultivo, de modo que as melhores linhagens no monocultivo deveriam ser as mesmas no consórcio.

Os coeficientes de coincidência (Quadro 5) foram baixos para todas as características avaliadas, independentemente da origem das linhagens, variando de 14,28 a 57,14%. Na época da "seca", os coeficientes de coincidência foram também baixos, variando de 12,50 a 62,50%. Apesar da falta de significância das interações linhagens x sistemas de cultivo, para as características avaliadas, não houve uma boa concordância das melhores linhagens de monocultivo e de consórcio nos dois sistemas de cultivo, evidenciando que as interações podem não ter sido detectadas por causas aleatórias. Esses resultados concordam com os obtidos por FURTADO *et alii* (10), que verificaram que em 12 coeficientes de coincidência, obtidos dos cruzamentos Rico 1735 x Costa Rica 1031 e 37-R x Milionário 1732, nas épocas das "águas" e da "seca", apenas dois coeficientes foram superiores a 70%. Em ambas as épocas de plantio, houve correlação positiva e significativa entre o monocultivo e o consórcio, quando se considera cada uma das características avaliadas nas linhagens, salvo o "stand" final (Quadros 3 e 4). Essa falta de coerência entre os resultados dos coeficientes de correlações e os de coincidência pode ter ocorrido em virtude de a estimativa da correlação ter envolvido todas as linhagens testadas, e o índice de coincidência, apenas 30% das linhagens superiores. Esses fatos evidenciam que a seleção somente deve ser realizada após a avaliação das linhagens no sistema de cultivo em que se pretende obter a variedade melhorada.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

A partir do cruzamento entre os cultivares de feijão Ouro 1919 x Ouro Negro 1992, foram obtidas populações F<sub>5</sub>, conduzidas independentemente, no monocultivo e no consórcio com a cultura do milho, nas épocas de cultivo das "águas" e da "seca", pelo método genealógico modificado, "single seed descent" (SSD). Selecionaram-se 40 plantas mais produtivas de cada uma dessas populações, colocando-as em ensaios comparativos de produção, nos dois sistemas de cultivo. Não foi verificada a interação linhagens x sistemas de cultivo, indicando que as linhagens apresentaram comportamento semelhante nos dois sistemas. Os coeficientes de correlação mostraram desempenho semelhante das linhagens no consórcio e no monocultivo. Apesar disso, não houve boa concordância das melhores linhagens de monocultivo e de consórcio nos dois sistemas de cultivo. Com base nesses resultados, pode-se dizer que,

QUADRO 5 - Melhores linhagens de monocultivo e de consórcio, nos sistemas de consórcio e monocultivo, e coeficientes de coincidência das linhagens nas épocas das "águas" e da "seca", oriundas do cruzamento Ouro 1919 x Ouro Negro 1992, referentes às características Produção de Grãos (PROD), "Stand"Final (STA), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G)

Melhores Linhagens	Sistema de Plantio		Coincidência (%)	
	Monocultivo	Consórcio		
<b>"Águas"</b>				
Monoc.	PROD	7,9,14,23,24,30,53,57,75,812	7,14,15,18,23,24,27,31,39,57	50,00
	STA	9,20,22,24,30,31,53,64,75,82	15,24,31,52,53,56,57,58,64,2012	40,00
	NVP	7,13,14,24,31,53,55,82,812,2012	7,15,18,22,24,31,55,59,60,67	40,00
	NGV	7,9,10,23,24,45,53,59,67,812	7,13,14,24,30,45,57,64,74,2012	30,00
	P100G	14,15,17,23,25,30,57,64,75,812	9,18,22,23,52,56,57,64,74,75	40,00
Cons.	PROD	32,36,38,39,45,46,69	5,32,36,39,46,49,2212	57,14
	STA	3,32,40,41,67,72,2212	32,38,40,41,46,52,71	42,86
	NVP	11,32,36,38,46,49,69	5,15,22,28,49,64,2212	14,28
	NGV	1,4,5,32,45,46,69	1,4,11,39,45,67,69	57,14
	P100G	3,22,39,41,45,49,2212	4,32,36,41,49,69,2212	42,86
<b>"Seca"</b>				
Monoc.	PROD	3,8,16,17,24,29,60,75	16,26,33,40,50,57,58,60	25,00
	STA	13,17,24,35,44,57,58,60	17,26,29,33,35,40,60,75	37,50
	NVP	8,17,24,26,29,53,70,75	17,26,35,41,46,50,54,58	25,00
	NGV	3,8,16,17,24,58,60,81	16,24,29,33,47,57,60,81	50,00
	P100G	3,8,10,17,24,40,44,75	8,10,16,24,50,57,58,63	37,50
Cons.	PROD	27,35,41,47,56,76,77,123	40,41,42,48,75,95,104,123	25,00
	STA	1,13,22,48,56,77,95,104	1,19,43,48,95,104,113,123	50,00
	NVP	27,31,35,41,47,77,92,123	13,31,40,51,65,75,79,95	12,50
	NGV	31,43,56,68,77,79,104,123	19,42,43,47,75,97,102,104	25,00
	P100G	22,27,35,56,57,92,104,123	22,27,35,41,68,79,104,123	62,50

no caso de se utilizar o método genealógico modificado, não há necessidade de desenvolvimento de linhagens específicas para o consórcio. Entretanto, a seleção somente deve ser realizada após a avaliação das linhagens no sistema de cultivo em que se pretende obter a variedade melhorada.

## 5. SUMMARY

### (PERFORMANCE OF BEAN LINES OBTAINED BY SINGLE SEED DESCENT METHOD IN MONOCROPPING AND INTERCROPPING WITH MAIZE)

The genotype x environment interaction between lines of beans which were obtained in monocropping and intercropping with maize

during both the "wet" and "dry" seasons was estimated. The lines were derived from the cross Ouro 1919 x Ouro Negro 1992, and were improved on those four environments up to the F<sub>5</sub> generation using the single seed descent method (SSD). On this generation the forty most productive plants were selected from each population, and were included in yield trials, using the two cropping systems. Interaction between lines and cropping systems showed that the lines presented a similar performance in the two cropping systems. The correlation coefficients also showed a similar performance of lines in both systems, although a good agreement was not found when the best lines were compared in monocropping and intercropping. The results indicated that, when the SSD method is used, it is not necessary to develop specific lines for intercropping. However, the final selection must be carried out only after the lines are evaluated in the cultural systems for which they will be recommended.

## 6. LITERATURA CITADA

1. BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. *Crop Science*, 6(2): 220, 1966.
2. CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V. & GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão em cultivo exclusivo e associado ao milho no Espírito Santo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 21(11): 1155-1159, 1986.
3. CASTOLDI, F.L. *Análise das interrelações entre rendimento e diversas características agronômicas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Viçosa, UFV, 1990. 73p. (Tese M.S.).
4. FERNANDES, M.I.P.; RAMALHO, M.A.P. & LIMA, P.C. Comparação de métodos de correção de estande de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 24(8): 997-1002, 1989.
5. FLESCHE, R.D. & ESPINDOLA, E.A. *Cultivares de feijão para consorciação com milho em Santa Catarina*. Florianópolis, EMPASC, 1985. 10p. (Comunicado Técnico, 92).
6. FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. *Contrastes agroecômicos entre el monocultivo de maiz y la asociacion maiz-frijol*. Cali, CIAT, 1976. 23p.
7. FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. *Potenciales de la asociacion frijol-maiz en el tropico*. Cali, CIAT, 1976. 23p.
8. FRANCIS, C.A.; PRAGER, M.; LAING, D.R. & FLOR, C.A. Genotype x environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Science*, 18(2): 237-241, 1978.
9. FRANCIS, C.A.; PRAGER, M. & LAING, D.R. Genotype x environments interactions in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Science*, 18(2): 242-246, 1978.
10. FURTADO, M.R.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; VIEIRA, C. & PETERNELLI, L.A. Linhagens de feijão obtidas no monocultivo e no consórcio com a cultura do milho e seu comportamento nesses sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, 39 (223): 276-289, 1992.
11. GERALDI, I.O. *Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1983. 120p. (Tese D.S.).

12. MONTEIRO, A.A.T.; VIEIRA, C. & C.SILVA, C.C. da. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais-II. *Revista Ceres*, 28(160): 588-606, 1981.
13. NIENHUIS, J. & SINGH, S.P. Combining ability analysis and relationship among yield, yield components and architectural traits in dry bean. *Crop Science*, 26(1): 21-27, 1986.
14. PEREIRA FILHO, I.A. & RAMALHO, M.A.P. *Avaliação de cultivares de feijão coletadas nas regiões do Alto Paranaíba e Alto São Francisco, em monocultivo e em consórcio com o milho*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1986. 2p.
15. PEREIRA, T.N.S. *Estimativas de parâmetros genéticos na identificação de progenitores para o melhoramento do feijoeiro-comum*. Viçosa, UFV, 1984. 55p. (Tese M.S.).
16. PETERNELLI, L.A.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; VIEIRA, C. & FURTADO, M.R. Herdabilidades e correlações do rendimento do feijão e seus componentes primários no monocultivo e no consórcio. *Revista Ceres*, 41 (235) : 306 - 316, 1994.
17. RAMALHO, M.A.P. Consórcio nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. In. ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. (ed.). *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa do Potassa e do Fosfato, 1988. p. 416 - 437.
18. RAMALHO, M.A.P.; FINCH, E.O. & SILVA, A.F.da. *Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados*. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1982. 21p. (Circular Técnico, 7).
19. RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos & PEREIRA FILHO, I. Choice of parents for dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) breeding. I. Interaction of mean components by generation and by location. *Revista Brasileira de Genética*, 11(2): 391-400, 1988.
20. RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & AIDAR, H. Cultivares de milho e feijão em monocultivo e em dois sistemas de consorciação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 19(7): 827-833, 1984.
21. SANTA CECÍLIA, F.C. & RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com o milho. *Ciência e Prática*, 6(1): 45-54, 1982.
22. SANTOS, J.B. dos. *Controle genético de caracteres agronômicos e potencialidades de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) para o melhoramento genético*. Piracicaba, ESALQ, 1984. 223p. (Tese D.S.).
23. SANTOS, J.B. dos & VENCOSKY, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agronômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, 10(3): 265-272, 1986.
24. SANTOS, J.B. dos; VENCOSKY, R. & RAMALHO, M.A.P. Controle genético da produção de grãos e seus componentes primários em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20(10): 1203-1211, 1985.
25. SILVA, J.F.A.F. *Comportamento de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) consorciados com o milho*. Viçosa, UFV, 1980. 40p. (Tese M.S.).
26. VIEIRA, C. *O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa, UREMG, 1967. 220p.
27. VIEIRA, C.; SILVA, C.C. da; CHAGAS, J.M. & ARAUJO, G.A.A. de. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata, Minas Gerais-III. *Revista Ceres*, 30 (168): 133-149, 1983.
28. ZIMMERMANN, M.J.O.; ROSIELLE, A.A. & WAINES, J.G. Heritabilities of grain yield of common bean in sole crop and in intercrop with maize. *Crop Science*, 24(4): 641-644, 1984.