

INTERAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO POR ÉPOCAS DE SEMEADURA EM DIFERENTES LOCALIDADES DO ESTADO DE MINAS GERAIS¹

MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO², ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU³
e GERALDO UMBERTO RIGHETTO⁴

RESUMO - A partir de resultados de experimentos de avaliação de cultivares, conduzidos em dezesseis ambientes, envolvendo dois locais, em 1989 e 1990 e em duas épocas de semeadura, na safra da seca (fevereiro e março) e de inverno (julho e agosto), foi estimada a interação cultivares x ambientes. Em cada experimento foram avaliadas 10 cultivares em blocos casualizados com três repetições. Constatou-se que, em termos de produção de grãos, os efeitos de locais, anos, mês de semeadura e cultivares, foram responsáveis por mais de 50% da variação total. As interações envolvendo cultivares, que são as mais importantes, tiveram pequena participação na variação total (14,0%). Entre elas, a interação cultivar x safra foi mais expressiva que cultivar x locais. Do exposto é possível inferir que as futuras avaliações de cultivares de feijão deveriam ser conduzidas durante as várias safras, em detrimento de alguns locais. A cultivar Eriparsa foi a de menor produtividade, porém a mais estável nos ambientes desfavoráveis. Já a 'Pintado', a de maior produtividade, mostrou ser muito responsiva à melhoria do ambiente.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, estabilidade.

COMMON BEAN CULTIVARS BY SOWING TIME INTERACTION IN DIFFERENT LOCATIONS OF MINAS GERAIS STATE

ABSTRACT - Cultivar x environment interaction was estimated from experiments carried out in sixteen environments including two local ones in 1989 and 1990 and two sowing times in the "drought" season (February and March) and "winter" season (July and August). In each trial, ten cultivars were evaluated in randomized complete blocks with three replications. For grain yield the effects of local, year, month of sowing, and cultivars contributed to more than fifty percent of the total variation. The interactions including cultivar effects, which are the most important, contributed only slightly (14.0%). Among these interactions cultivar x growing seasons was more important than cultivar x local. These results suggest that further bean cultivars evaluation should be carried out in several growing seasons instead of several local ones. Cultivar Eriparsa was the least productive but the most stable in the unfavorable environments. Cultivar Pintado, which was the most productive, showed responsiveness to improving environments.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, stability.

INTRODUÇÃO

As pesquisas com a cultura do feijão do Estado de Minas Gerais começaram no início da década de 50, no extinto Instituto Agrônômico de Minas Gerais (Araújo & Teixeira 1954). Desde então, inúmeros experimentos foram realizados com ên-

fase à avaliação de cultivares. Essas avaliações foram realizadas nas duas épocas de semeadura predominantes no Estado, isto é, semeadura em novembro denominada das "águas" e em fevereiro/março, da "seca" (Araújo & Teixeira 1954; Coimbra & Melo 1955; Vieira 1966; Vieira 1970; Santa Cecília & Ramalho 1974; Borsanello & Vieira 1975; Santos et al. 1979; Bartholo et al. 1979; Monteiro et al. 1979; Ramalho et al. 1979; Reis et al. 1987; Araújo et al. 1989).

No final da última década, com o incentivo à irrigação, a cultura do feijão tornou-se a principal opção para o cultivo na entressafra. Em muitas regiões do Estado, devido às temperaturas muito

¹ Aceito para publicação em 2 de abril de 1993.

² Eng. - Agr., Prof. Titular, Dep. de Biol., ESAL. Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

³ Enga. - Agra., EMBRAPA/EPAMIG. Av. Amazonas, 115, 6^o/7^o andares, CEP 30188-900 Belo Horizonte, MG.

⁴ No curso de Agronomia, ESAL, bolsista do CNPq.

baixas no período de inverno, de maio a agosto, essa nova época de sementeira se concentrou no final de julho e início de agosto. Desse modo, a probabilidade de baixas temperaturas coincide apenas com o início do ciclo. Isso permite um bom desenvolvimento posterior da cultura e a realização da colheita antes do início do período das "águas", possibilitando a implantação, em tempo hábil, da cultura de verão.

O interesse por essa sementeira de terceira época tem aumentado consideravelmente. Ela se caracteriza por ser um cultivo irrigado que utiliza alta tecnologia. Assim, é necessário identificar cultivares que sejam mais apropriadas para essa época. Contudo, os experimentos de recomendação de cultivares, como já salientado, continuam sendo realizados apenas na "seca" e nas "águas".

O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de verificar se há interações entre cultivares x época de sementeira, visando a orientar os futuros trabalhos de melhoramento e de recomendação de novas cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas seguintes localidades.

Lavras - situada no sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude W, e a uma altitude de 900 m. Os ensaios foram instalados no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Patos de Minas - localizada na região do Alto Paranaíba, MG, a 856 m de altitude, 18°35' de latitude Sul e 46°31' de longitude W. Os ensaios foram realizados na Estação Experimental de Sertãozinho, da EPAMIG. Os dados climáticos durante os anos agrícolas em que foram conduzidos esses experimentos estão apresentados na Fig. 1.

As sementeiras foram realizadas em duas épocas no período da "seca" e em duas épocas no inverno, dos anos de 1989 e 1990. Em cada época foi conduzido um experimento em blocos casualizados com três repetições. Foram semeadas dez cultivares (Tabela 1), escolhidas em função de aspectos relacionados com o ciclo, tipo de grão, hábito de crescimento e resistência à doenças. A parcela experimental foi constituída de duas linhas com 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m e com 15 sementes por metro de sulco.

O preparo do solo, a adubação e demais tratamentos culturais foram os mesmos nas diferentes épocas e nos dife-

rentes locais. Foi utilizado o equivalente a 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 no plantio e, em cobertura, o equivalente a 150 kg/ha de sulfato de amônio. A irrigação, por aspersão, foi feita de modo a atender as necessidades da planta.

Em Lavras, foi realizado o controle do oídio (*Erysiphe polygoni*) nos experimentos de inverno, uma vez que ali o ataque desse patógeno se deu de forma acentuada.

Procedeu-se à análise da variância por experimento e depois a conjunta, envolvendo todos os experimentos (Pimentel-Gomes 1985). A fonte de variação ambiente foi decomposta em efeitos de locais, de anos, de safras (seca e inverno) e de mês (sementeira em fevereiro e março, na safra "da seca", e julho e agosto, na safra de inverno). Foi realizada a análise de estabilidade utilizando o procedimento apresentado por Cruz et al. (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito de cultivares foi significativo ($P < 0,01$), indicando que se comportaram diferentemente nos dezesseis experimentos (Tabela 2). As fontes de variação ano e local foram também significativas, evidenciando que o comportamento das cultivares foi induzido por aquelas fontes de variação. A época de sementeira, decomposta em safra da "seca" e de "inverno" e mês dentro de cada safra, apresentou também diferenças significativas.

Chamam atenção as significâncias obtidas pelas diferentes interações, envolvendo as cultivares. Constatou-se que o teste de F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade nas interações cultivar x ano, cultivar x safra, e cultivar x meses. Foi também significativa, ao nível de 5%, a interação cultivar x local. Em princípio esses resultados evidenciam que a avaliação das cultivares em alguns anos e nas diferentes safras é mais importante que a dos vários locais.

A avaliação das cultivares em diversos locais tem sido o procedimento mais freqüente (Bartholo et al. 1979). Esse procedimento, além de ser o mais oneroso, foi o que menos interagiu, como já salientado. Quando se comparam os Q.M. obtidos nas interações, nota-se claramente que a interação mais expressiva foi entre safra x cultivares. Este fato mostra que a continuidade da sementeira do

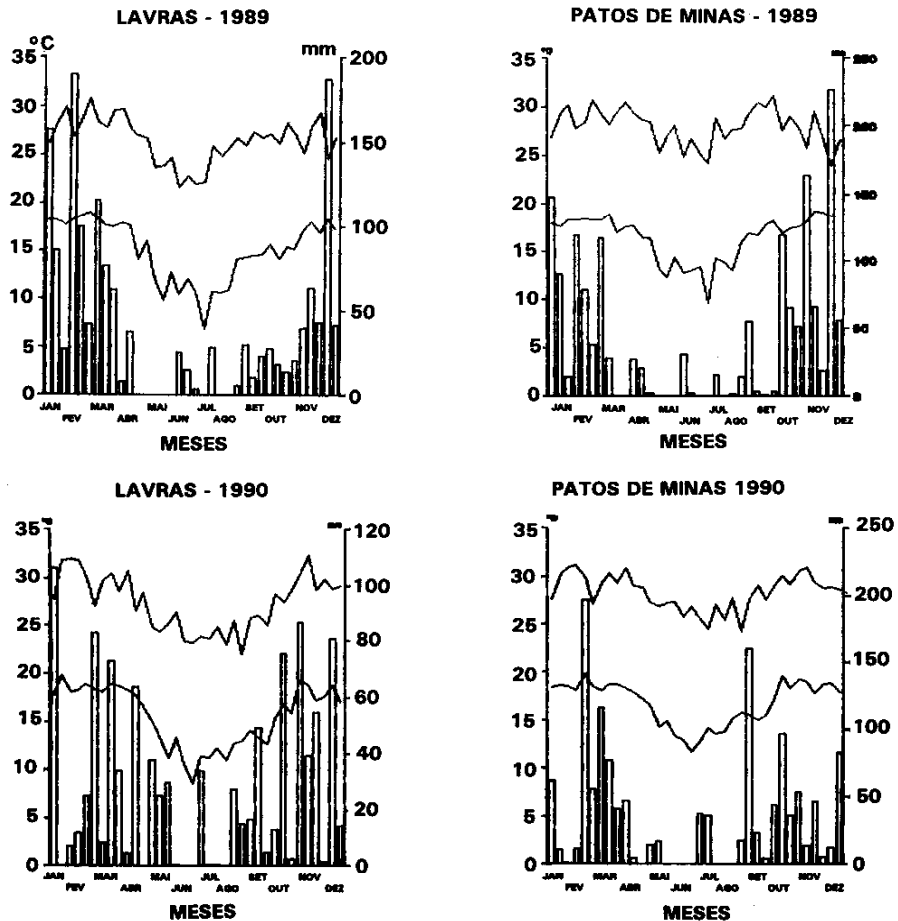


FIG. 1. Dados climáticos de Lavras e Patos de Minas nos anos agrícolas de 1989 e 1990.

TABELA 1. Características das cultivares de feijão utilizadas nos ensaios.

Cultivares	Origem	Hábito de crescimento	Ciclo (dias)	Cor do grão
Carioca	IAC	III	90	Bege com estrias marrons
Milionário	U.F. Viçosa	II	90	Preto
Eriparsa	EPAMIG	I	70	Amarelo
ESAL 506	ESAL	III	90	Pardo
ESAL 565	ESAL	II	90	Bege com estrias marrons
Pintado	ESAL	III	90	Bege com estrias vermelhas
Rio Vermelho	IAPAR	II	90	Roxo
ESAL 567	ESAL	II	90	Bege com estrias marrons
ESAL 501	ESAL	III	90	Bege com estrias marrons
ESAL 582	ESAL	II	90	Bege com estrias marrons

TABELA 2. Resumo da análise da variância conjunta da produção de grãos (kg/ha) das cultivares nos dezesseis ambientes.

	G.L.	Q.M.	R ²
Repartição (R)	2	199831,5	0,26
Ano (A)	1	15112351,9**	10,01
Local (L)	1	39841925,2**	26,42
A x L	1	9210250,2**	6,11
Safra (S)	1	316726,9*	0,21
A x S	1	192400,2	0,13
L x S	1	2825935,2**	1,87
A x L x S	1	801150,2**	0,53
Mês (M)	1	15240376,9**	10,10
A x M	1	13403425,2**	8,89
L x M	1	4726285,2**	3,13
A x L x M	1	209585,2	0,14
S x M	1	456950,2*	0,30
A x S x M	1	7190755,2**	4,77
L x S x M	1	656380,2**	0,44
A x L x S x M	1	167626,9	0,11
Cultivar (C)	9	930447,3**	5,55
A x C	6	278879,9**	1,11
L x C	6	168887,1*	0,67
A x L x C	6	233405,2**	0,93
S x C	6	445797,9**	1,77
A x S x C	6	130124,6	0,52
L x S x C	6	179071,6*	0,71
A x L x S x C	6	108969,1	0,43
M x C	6	216325,7**	0,86
A x M x C	6	314412,1**	1,25
L x M x C	6	44543,8	0,18
A x L x M x C	6	389871,6**	1,55
S x M x C	6	233299,6	0,93
A x S x M x C	6	184954,3**	0,74
L x S x M x C	6	452125,2**	1,80
A x L x S x M x C	6	144445,2*	0,54
Erro médio	176	59918,5	6,99
CV (%)		18,1	

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

feijoeiro no inverno exigirá que alguns experimentos de recomendação de cultivares sejam conduzidos nessa época.

A estimativa da contribuição de cada fonte de variação da análise de variância para a variação total, isto é, para o coeficiente de determinação (R²), mostrou resultados interessantes (Tabela 2). Observa-se que os efeitos de cultivares, de locais,

de anos e de mês, isolados, explicaram 52,08% da variação total. As interações envolvendo cultivares, que são as mais importantes, tiveram uma pequena participação. Todas elas, em conjunto, foram responsáveis por menos de 14% da variação total. Entre essas, como já comentado, a interação mais expressiva foi safra x cultivares, tendo contribuído, entretanto, com apenas 1,8% da variação total.

Apesar da grande participação do efeito de locais isoladamente (26,4%), mostrando grande variação entre os locais, a interação cultivar x locais foi pequena (0,7%). Esses resultados confirmam o que já foi salientado, isto é, no planejamento dos experimentos de avaliação de cultivares deve ser considerado que a repetição dos mesmos nas safras, por alguns anos, em detrimento de alguns locais, é uma boa estratégia.

Houve diferença acentuada na produtividade dos dois anos agrícolas (Tabela 3). Em 1989 foi 23,0% inferior à obtida em 1990. Isso ocorreu principalmente devido ao ataque pronunciado de mosaico-dourado, no período da "seca", em Patos de Minas.

Quando se considera o efeito de safras, isto é, da "seca" e do "inverno", observa-se que a diferença foi relativamente pequena, inferior a 4,0%. Dentro de uma mesma safra, o atraso na semeadura afetou a produtividade. Exceto nas semeaduras da "seca" e do "inverno" de 1989, em Patos de Minas, em todas as demais safras a semeadura antecipada foi mais favorável. Em Lavras, independente da cultivar e do ano, a produtividade média em fevereiro (1.950 kg/ha) foi 21,5% superior à obtida em março. Em julho e no mesmo local, a produtividade média de grãos foi 1.881 kg/ha, sendo 36,7% superior à da semeadura realizada em agosto.

Nesse último caso, aumenta-se a probabilidade de a colheita coincidir com o período das chuvas, o que dificulta o trabalho e deprecia o produto colhido. Assim, no caso da safra de inverno, a semeadura deve ser realizada no mês de julho. Nesse mês, apesar de a germinação e emergência serem mais demoradas, as condições, especialmente da colheita, são mais favoráveis.

O resultado de estabilidade é apresentado na Tabela 4. Observa-se que a estimativa de b₁ variou

TABELA 3. Resultados médios da produção de grãos (kg/ha) e coeficientes de variação, dos dezesseis ambientes avaliados. Anos 1989-1990.

Anos	Safras	Mês de semeadura	Locais				Média
			Lavras		Patos de Minas		
			Produção de grãos (kg/ha)	CV %	Produção de grãos (kg/ha)	CV %	
1989	Seca	Fevereiro	2219	11,8	1091	12,4	1655
		Março	1142	27,7	421	10,8	782
		Média	1680		756		1218
	Inverno	Julho	1910	18,2	851	17,4	1380
		Agosto	1125	20,6	621	16,8	873
		Média	1518		736		1127
Média		1599		746		1172	
1990	Seca	Fevereiro	1681	23,7	1101	7,5	1391
		Março	1919	19,4	1431	17,4	1675
		Média	1800		1266		1533
	Inverno	Julho	1852	17,7	1520	12,9	1686
		Agosto	1255	12,8	1459	12,9	1357
		Média	1554		1490		1522
Média		1677	14,7	1378	18,9	1528	

TABELA 4. Resultados médios da produção de grãos (kg/ha) e estimativas dos parâmetros de estabilidade de 10 cultivares de feijão.

Genótipo	Produção (kg/ha)	b_1	b_2	$b_1 + b_2$	Q.M. (desvio 10^{-4})
Carioca	1374,4	1,07	-0,36	0,71	18,68
Milionário	1433,1	1,01	0,62	1,63	17,99
Eriparsa	1090,4	0,69	0,07	0,75	14,38
ESAL 506	1372,9	0,99	-0,19	0,80	11,70
ESAL 565	1237,9	0,94	0,23	1,17	68,39
Pintado	1612,9	1,16	-0,26	0,90	27,92
Rio Vermelho	1231,2	0,90	0,13	1,03	30,44
ESAL 567	1371,9	1,09	-0,08	1,01	10,02
ESAL 501	1390,8	1,12	-0,31	0,81	12,34
ESAL 582	1383,3	1,04	0,14	1,18	19,40

de 0,69 ('Eriparsa') a 1,16 ('Pintado'). Desse modo a cultivar Eriparsa foi a que apresentou maior estabilidade nos ambientes desfavoráveis e também menor produtividade média. Esse fato tem sido

freqüente quando se utiliza essa metodologia, o que indica a existência de correlação positiva entre média e estimativa de b_1 . Com relação à cultivar Pintado a estimativa de b_1 mostra que ela foi

muito instável nos ambientes desfavoráveis, indicando que é um material muito exigente em condições ambientais.

Altas estimativas de $b_1 + b_2$ indicam as cultivares responsivas nos ambientes favoráveis (Cruz et al. 1989). Como se constata, as cultivares Milionário e Carioca foram a mais e a menos responsiva, respectivamente. Merecem destaque também a cultivar Pintado que, apesar da maior produtividade média, foi pouco responsiva nos ambientes favoráveis e a 'Eriparsa' que praticamente manteve o mesmo comportamento dos ambientes desfavoráveis. As demais cultivares, de modo geral, também não apresentaram mudanças expressivas na inclinação da reta de regressão quando houve melhoria dos ambientes.

A cultivar que apresentou comportamento menos previsível foi a 'ESAL 565', já que mostrou o maior desvio de regressão (Tabela 4). Menores estimativas foram obtidas com as cultivares ESAL 506 e ESAL 567.

Como mencionado anteriormente, a cultivar com maior produtividade média foi a 'Pintado', superando a 'Carioca' em 17%. Sua superioridade ocorreu tanto em Lavras como em Patos de Minas. Esse material era utilizado pelos agricultores do sul do Estado de Minas Gerais antes da década de oitenta (Ramalho et al. 1979). Apresenta grãos grandes e de cor bege com estrias vermelhas e o crescimento da planta é indeterminado, tipo III.

A cultivar Eriparsa foi a que apresentou menor produtividade, 21% inferior à Carioca. Essa cultivar é precoce e apresenta grãos amarelos de tamanho médio. As demais cultivares tiveram comportamento semelhante, uma vez que as produtividades médias apresentaram oscilação, em relação à média da cultivar Carioca, inferior a 10%.

CONCLUSÕES

1. As interações envolvendo cultivares tiveram pequena participação na variação total e, entre elas, cultivar x safra foi mais expressiva que cultivar x locais.

2. A cultivar precoce Eriparsa foi a de menor produtividade, porém, a mais estável nos ambientes desfavoráveis. A cultivar Pintado, a mais pro-

ductiva, se mostrou muito responsiva à melhoria do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.A.; TEIXEIRA, A. Feijão. Competição de variedades. *Boletim Agrícola*, Minas Gerais, v.3, n.11/12, p.69, 1954.
- ARAÚJO, G.A. de A.; VIEIRA, C.; COSTA, C.R.; OLIVEIRA, F. de; LIMA, C.A.J.; VIEIRA, R.F.; CHAGAS, J.M. Comportamento de cultivares precoces de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v.32, n.203, p.16-113, jan./fev. 1989.
- BARTHOLO, G.F.; VIEIRA, C.; SILVA, C.C. da. Comportamento de doze cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em quinze ambientes de Minas Gerais. *Projeto Feijão: Relatório 77/78*, Belo Horizonte, 1979. p.53-64.
- BORSANELLO, J.; VIEIRA, C. Ensaios preliminares de competição entre variedades (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Metalúrgica de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v.22, n.122, p.282-285, 1975.
- COIMBRA, R.O.; MELO, C.P. de. Competição de variedades. *Boletim Agrícola de Minas Gerais*, v.4, n.11/12, p.140, 1955.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v.12, p.567-580, 1989.
- MONTEIRO, R.; VIEIRA, C.; SILVA, C.C. da; TUPINAMBÁ, E.A.; CARDOSO, A.A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v.26, n.147, p.495-512, 1979.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; SANTA CECÍLIA, F.C.; LIMA, L.A. de P. Competição entre cultivares de feijão no sul de Minas Gerais. *Projeto Feijão: Relatório 77/78*, Belo Horizonte, 1979. p.34-35.
- REIS, W.P.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; REIS, M. de S. *Avaliação de cultivares de feijão na região noroeste do Estado de Minas Gerais*,

- no cultivo de outono-inverno, sob regime de irrigação. Belo Horizonte: EPAMIG, 1987. 1p. (Pesquisando, 176).
- SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. Comportamento de algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na região sul de Minas Gerais, período 1972/1973. *Agros*, Lavras, v.4, n.2, p.52-56, 1974.
- SANTOS, J.B. dos; SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. Comportamento de algumas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na região sudoeste de Minas Gerais, período 1974/1977. *Ciência e Prática*, Lavras, v.3, n.1, p.23-28, jan./jun. 1979.
- VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. II. Ensaio comparativos de variedades realizados no período de 1962 a 1965. *Revista Ceres*, Viçosa, v.13, n.73, p.53-65, 1966.
- VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. III. Estudos realizados no período de 1965 a 1969. *Experimentiae*, Viçosa, v.10, n.5, p.93-122, maio 1970.