

ESTABILIDADE DE POPULAÇÕES SEGREGANTES E RESPECTIVOS GENITORES EM FEIJOEIRO COMUM

HERCULES RENATO CORTE¹
MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO²
ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU³

RESUMO - Para verificar se a estabilidade de seis populações segregantes, conduzidas pelo método do “bulk”, em diferentes locais e épocas de semeaduras, é maior que a das cinco cultivares genitoras das referidas populações, foram utilizados dados de experimentos conduzidos no período de 1993 a 1999, em três locais do Estado de Minas Gerais. As populações utilizadas foram provenientes dos cruzamentos das cultivares precoces Manteigão Fosco 11 e ESAL 686, com as cultivares de ciclo normal - Ouro, Carioca MG e Milionário. A partir da geração F₂, essas populações foram avaliadas em experimentos com delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, em três safras durante o ano, semeadu-

ras em fevereiro, julho e novembro. Constatou-se que o componente da interação genitores x ambientes foi 7,6 vezes superior ao observado para a interação populações segregantes x ambientes; as populações segregantes, em média, foram mais estáveis que as cultivares genitoras, contudo, algumas cultivares tiveram comportamento semelhante ao das populações segregantes; as cultivares precoces foram as mais instáveis e com menor previsibilidade de comportamento; as estimativas da repetibilidade dos parâmetros de estabilidade foram altas, indicando que é possível antever o sucesso com a seleção para estabilidade.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Populações segregantes, feijão, estabilidade, *Phaseolus vulgaris* L.

STABILITY OF SEGREGATING DRY BEAN POPULATIONS AND PARENTAL LINES

ABSTRACT - In order to verify whether the stability of the segregating populations conducted by the bulk method in several sites and sowing times is greater than those of the parental lines of the quoted populations the data obtained from experiments conducted in the period of 1993 to 1999 in three sites in the state of Minas Gerais, involving six segregating populations of the bean plant as well the five parents of those populations were utilized. The employed populations were from the crosses of the early cultivars Manteigão Fosco 11 and ESAL 686, with the cultivars of normal cycle EMGOPA-201-Ouro, Carioca MG and Milionário. From generation F₂, those populations were evaluated in experiments with

randomized block design, with five replications, in three crops during the year, sowing in February, July and November. It was found that: the component of the parent x environment interaction was 7.6 times as high as that observed for the segregating population x environment interaction; the segregating populations, on the average, were more stable than the parental lines, however, some lines presented behavior similar to that of the segregating populations; the early lines were the most unstable and with poorer behavior previsibility; the estimates of the repetibility of the stability parameters were high, pointing out that it is possible to foresee success with the selection for stability.

INDEX TERMS: Segregating populations, bean, stability, *Phaseolus vulgaris* L.

-
1. Engenheiro Agrônomo, MS., UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-UFLA, Departamento de Biologia, Caixa Postal 37 – 37200.000 – Lavras, MG.
 2. Professor, Dr., Departamento de Biologia – UFLA. E-mail: magnoapr@ufla.br.
 3. Pesquisadora, Dra., EMBRAPA-Arros e Feijão/UFLA, Caixa Postal 37 – 37200.000 – Lavras, MG. E-mail: afbabreu@ufla.br.

INTRODUÇÃO

O feijão é cultivado em grande parte das propriedades agrícolas do Brasil durante todo o ano. Em Minas Gerais o seu cultivo estava presente em 295.000 propriedades rurais (Borém & Carneiro, 1998). Há uma grande diversidade em termos de sistemas de cultivo, desde aqueles de subsistência com praticamente nenhum uso de insumos até os grandes empresários rurais que utilizam todas as tecnologias disponíveis.

Dada a enorme diversidade de condições ambientais, é esperado que ocorra uma forte interação dos genótipos x ambientes, comprovado por Ramalho et al. (1993), Ramalho et al. (1998) e Abreu et al. (1998). A ocorrência da interação genótipos x ambientes é o principal complicador nos trabalhos dos melhoristas, pois exige que as famílias e/ou cultivares sejam avaliadas no maior número de condições ambientais, visando a identificar aquelas que sejam mais amplamente adaptadas.

Há algumas alternativas que visam a atenuar os efeitos da interação genótipos x ambientes (Ramalho et al., 1993; Cruz & Regazzi, 1997). Entre elas a mais amplamente utilizada é a identificação de cultivares que sejam mais estáveis. Para isso existem algumas metodologias, sendo as mais empregadas aquelas que utilizam regressão (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russel, 1966; Cruz et al., 1989).

Espera-se que populações constituídas por uma mistura de genótipos, por possuírem a homeostase populacional e aquelas constituídas por indivíduos heterozigotos, homeostase individual, sejam mais estáveis do que as linhagens (Allard & Bradshaw, 1964; Becker & León, 1988). Essa hipótese tem sido comprovada em algumas situações (Eberhart & Russel, 1969; Weatherspoon, 1970; Schnell & Becker, 1986). Entretanto, no caso do feijoeiro ainda são escassos os resultados a esse respeito. Este trabalho teve como objetivo verificar se a estabilidade das populações segregantes, conduzidas pelo método do "bulk", em vários locais e épocas de semeadura, é maior que a dos genitores das referidas populações.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 11 tratamentos sendo seis populações segregantes e cinco cultivares utilizadas como pais nos cruzamentos para a obtenção dessas populações. As principais características das cultivares genitoras estão apresentadas na Tabela 1. As seis populações segregantes foram provenientes dos cruzamentos de duas cultivares precoces (ESAL 686 e Manteigão Fosco) com três cultivares de ciclo normal (Ouro, Milionário e Carioca MG). Essas populações segregantes foram avaliadas por 17 gerações, de F₂ a F₁₈.

TABELA 1 - Cultivares de feijoeiro com respectivas características.

Cultivares	Procedência	Tipo da planta	Cor do tegumento	Ciclo da cultura (dias)	Peso de 100 grãos (g)
Ouro	CIAT	II*	Amarelo	90-95	19,40
Milionário	CIAT	II*	Preto	90-95	15,96
Carioca MG	UFLA	II*	Creme com estrias marrons	90-95	17,64
Manteigão Fosco	UFV	I**	Mulatinho fosco	80-85	42,08
ESAL 686	UFLA	I**	Amarelo	75-85	34,79

* hábito de crescimento indeterminado, com ramificação ereta e fechada;

** hábito de crescimento determinado, com ramificação ereta e fechada.

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, a 910 m de altitude, 21°14'S de latitude e 45°00'W de longitude e nas Estações Experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, no município de Lambari, a 845 m de altitude, 21° 58' S de altitude e 45° 22' W de longitude e em Patos de Minas, a 944 m de altitude, 18° 35' S de altitude e 46° 31' W de longitude.

Em Lavras as avaliações foram realizadas para todas as gerações mencionadas em três safras durante o ano, isto é, safra da "seca", semeadura em fevereiro; safra de "outono-inverno", em julho e safra das "águas", em novembro. O primeiro experimento, avaliação da geração F₂, foi semeado em Lavras em novembro de 1993. Em Lambari e Patos de Minas as avaliações se iniciaram com a geração F₃ em fevereiro de 1994 e as demais foram efetuadas nas mesmas safras já mencionadas anteriormente.

Em cada experimento foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. A parcela foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metro, sendo semeadas 16 sementes por metro. No caso das populações segregantes, a cada geração, e em cada local as sementes das diferentes repetições eram misturadas para serem avaliadas no ciclo seguinte. Em todos os locais e épocas de semeadura, utilizaram-se como adubação 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 na semeadura e 150 kg/ha de sulfato de amônio, em cobertura, 25 dias após a semeadura. Nos experimentos da safra do "outono-inverno", a condução foi sob irrigação por aspersão. Na safra da "seca" a irrigação foi efetuada apenas como complementação.

Foram obtidos os dados de produtividade de grãos e submetidos à análise de variâncias individuais desconsiderando os experimentos, em que o coeficiente de variação experimental foi superior a 30%. Desse modo, foram utilizados dados de 42 avaliações, sendo 17 de Lavras, 12 de Lambari e 13 de Patos de Minas.

Procedeu-se, posteriormente, à análise de variância conjunta, utilizando procedimento apresentado por Pimentel Gomes (1990) e estimaram-se os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade pela metodologia de Cruz et al. (1989).

Procedeu-se também, para cada experimento, duas análises de variância. A primeira envolvendo as repetições um e dois e a segunda as repetições três e quatro. Posteriormente, também elas foram submetidas às análises

conjunta e estimados os parâmetros de estabilidade segundo a metodologia dos autores mencionados. Com as estimativas de β_{1i} , $\beta_{1i} + \beta_{2i}$, e R^2 , obtida em cada análise, procedeu a nova análise de variância, sendo estimada a repetibilidade (r^2) dos respectivos parâmetros avaliados, utilizando procedimento semelhante ao adotado por Farias (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo da análise da variância conjunta é apresentado na Tabela 2. Constatou-se que a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação experimental (CV=18,2%), pode ser considerada boa e comparável à média das estimativas dos CV's obtidos para a produtividade de grãos, em experimentos conduzidos com a cultura do feijoeiro na região (Abreu et al., 1994; Marques Júnior, 1997).

Todas as fontes de variação foram significativas, exceto entre populações segregantes e o contraste populações segregantes vs genitores (Tabela 2). O efeito de ambientes foi pronunciado, tendo a produtividade média variado de 438 kg/ha na avaliação da geração F₅ em Patos de Minas a 2554 kg/ha, na F₁₀ em Lavras (Tabela 3). Vale salientar que nessa variação ambiental está incluído o efeito de locais e de safras dentro dos locais. Embora o número de experimentos não fosse o mesmo entre os locais, verifica-se que em Lavras a produtividade média foi superior à dos outros locais. De modo análogo ocorreu diferença acentuada entre as épocas de semeadura, desconsiderando os locais. De um modo geral as maiores produtividades médias ocorreram nas semeaduras realizadas no "outono-inverno" (Tabela 3).

Essas diferenças podem ser atribuídas a uma série de fatores ambientais, tais como fertilidade do solo, ocorrência de pragas, patógenos e condições climáticas. A temperatura média, na safra da "seca", declina com o ciclo da cultura. Na de "outono-inverno" ocorre o contrário. O mesmo não acontece na safra das "águas", cuja temperatura média oscila menos e é normalmente alta. No caso da precipitação, a situação é semelhante à da temperatura, isto é, na safra da "seca", a quantidade de chuvas é maior no início da cultura, na de "outono-inverno" só há precipitação próximo da colheita e por essa razão a cultura é irrigada durante todo o ciclo. Na safra das "águas", há excesso de precipitação, colocando em risco o sucesso do cultivo, especialmente quando há períodos prolongados de chuva no momento da co-

lheita. Do exposto, o cultivo de “outono-inverno” é que confere menor risco, pois é irrigado e é reduzida a chance de a colheita coincidir com períodos prolongados de chuva.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância conjunta da produtividade (kg/ha), em 42 experimentos conduzidos no Estado de Minas Gerais, 1993 a 1999.

FV	GL	QM
Ambientes (A)	41	18465460,540**
Tratamentos (T)	(10)	3762676,334**
Entre populações segregantes (S)	5	107399,699
Entre genitores (G)	4	9069424,642**
SvsG	1	812066,273
Interação TxA	(410)	258460,798**
SxA	205	103865,161**
GxA	164	370880,673**
SvsGxA	41	581759,474**
Erro médio	1680	64998,764
Média		1400,00
CV%		18,21
Variância da interação populações segregantes x ambientes (\hat{S}_{SA}^2)		6477,730
Variância da interação genitores x ambientes (\hat{S}_{GA}^2)		48941,105

** significativo pelo teste F a 1,0% de probabilidade.

TABELA 3 - Produtividade de grãos (kg/ha), de populações segregantes de feijoeiro nas gerações F₂ a F₁₈ conduzidas em Lavras, Lambari e Patos de Minas, em três safras, no período de 1993 a 1999.

“Águas”		“Seca”		“Outono-Inverno”	
Geração/local	Produtividade	Geração/local	Produtividade	Geração/local	Produtividade
F ₂ - L ^{1/}	1643,80	F ₃ - L	1145,95	F ₄ - L	1424,73
F ₅ - L	980,00	F ₆ - L	1780,55	F ₇ - L	2172,50
F ₈ - L	1351,27	F ₉ - L	2117,64	F ₁₀ - L	2554,36
F ₁₁ - L	1118,04	F ₁₂ - L	2210,36	F ₁₃ - L	2317,27
F ₁₄ - L	1417,82	F ₁₅ - L	2314,36	F ₁₆ - L	2279,09
F ₁₇ - L	1609,04	F ₁₈ - L	1994,91	F ₄ - Lb	792,98
F ₁₀ - Lb ^{2/}	550,18	F ₃ - Lb	1613,01	F ₇ - Lb	618,46
F ₁₃ - Lb	1191,27	F ₆ - Lb	520,55	F ₁₂ - Lb	885,09
F ₁₆ - Lb	977,00	F ₈ - Lb	1071,27	F ₁₅ - Lb	1846,36
F ₅ - PM ^{3/}	438,06	F ₁₁ - Lb	1904,64	F ₄ - PM	1123,82
F ₁₀ - PM	1161,82	F ₁₇ - Lb	1204,82	F ₇ - PM	850,00
F ₁₃ - PM	932,27	F ₃ - PM	1163,64	F ₉ - PM	1992,73
F ₁₆ - PM	1114,42	F ₈ - PM	1063,04	F ₁₂ - PM	2259,18
-----	-----	F ₁₁ - PM	708,73	F ₁₅ - PM	1663,82
-----	-----	F ₁₄ - PM	707,27	-----	-----
Lavras	1353,33		1927,29		2149,59
Lambari	906,15		1262,85		1035,72
Patos de Mi-	911,64		910,67		1577,91

nas			
Média	1114,23	1434,72	1627,17

^{1/}L: Lavras, ^{2/}Lb: Lambari e ^{3/}PM: Patos de Minas.

Com relação aos locais, não há diferenças tão marcantes como as comentadas para a época de semeadura. Em Patos de Minas, há períodos de altas temperaturas, especialmente à noite, que prejudicam o vingamento das flores e o enchimento das vagens, reduzindo a produtividade na safra das "águas". Nesse mesmo local, na semeadura de fevereiro, é comum a ocorrência de pragas, especialmente a mosca branca (*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae)), vetora do vírus do mosaico dourado, frequente nessa época. Em Lambari as condições de alta umidade favorecem a ocorrência de patógenos, especialmente mancha angular e antracnose. Do exposto, pelos resultados obtidos fica evidenciado que as condições de clima foram mais favoráveis à cultura em Lavras.

Detectou-se, como já mencionado, significância para a interação tratamentos x ambientes ($P \leq 0,01$) (Tabela 2). A ocorrência de interação de cultivares x locais e cultivares x épocas de semeadura é freqüentemente relatada na literatura (Ramalho et al., 1993; Miranda, 1993; Ramalho et al., 1998; Abreu et al., 1998). O componente genitores x ambientes contribuiu em 7,6 vezes mais que o populações segregantes x ambientes, para a interação tratamentos x ambientes.

Considerando a ocorrência de interação, procurou-se verificar se há diferença entre as populações segregantes e as linhagens parentais, com relação à adaptabilidade e à estabilidade. Na condução de um estudo dessa natureza o primeiro problema é o conceito de adaptabilidade e estabilidade. Na literatura há uma ampla variação na aplicação desse conceito (Mariotti et al., 1976; Vencovsky & Barriga, 1992; Cruz & Regazzi, 1997). Neste trabalho será utilizado como adaptabilidade o desempenho médio do tratamento, de acordo com o conceito de Darwin, isto é, o indivíduo será tanto mais adaptado quanto maior o número de descendentes ele deixar.

Assim, na metodologia de Cruz et al. (1989), a adaptabilidade é avaliada pelo parâmetro β_0 , ou seja, pela produtividade média de grãos. Observa-se que não ocorreu diferença muito expressiva entre as seis populações avaliadas (Tabela 4). As duas mais produtivas foram Manteigão Fosco x Ouro (1407 kg/ha) e ESAL 686 x Carioca MG (1410 kg/ha). As demais apresentaram um β_0 , que, em média, foi de 1369 kg/ha. Já entre os genitores, as diferenças foram muito mais expressivas, nos quais a

cultivar precoce Manteigão Fosco foi a menos adaptada e a Milionário, a mais adaptada.

A estabilidade pode ser avaliada pela flutuação no desempenho dos tratamentos diante das variações ambiente, nesse caso, indicado pelas inclinações da reta de regressão (β_1 e β_2) da metodologia de Cruz et al. (1989), associada à estimativa de R^2 . É oportuno enfatizar que, por essa metodologia, os ambientes são classificados em favoráveis quando se situam acima da média geral e desfavoráveis em caso contrário. A interpretação do comportamento dos genótipos considera essas duas condições separadamente.

Nos ambientes desfavoráveis, a cultivar mais indicada é a que associe menor estimativa de β_1 com média alta, isto é, deseja-se um genótipo que tenha maior estabilidade biológica, tipo I, no contexto de Lin et al. (1986) e Becker (1981). No caso, as linhagens precoces ESAL 686 e Manteigão Fosco foram as únicas com β_1 menor que um (Tabela 4). Além disso, ESAL 686 associou esse valor a um bom desempenho sob condições desfavoráveis. No outro extremo está a cultivar Milionário que apresentou β_1 superior a um, indicando ser uma cultivar muito exigente.

Nos ambientes favoráveis, o ideal é o material o mais responsivo, ou seja, com maior estimativa de $\beta_1 + \beta_2$, evidentemente também associado a médias altas. Nesse caso os destaques positivos foram as populações Manteigão Fosco x Milionário e ESAL 686 x Ouro, que associaram $\beta_1 + \beta_2$ maior que um e boa produtividade média. Veja, contudo, que as diferenças de resposta das populações aos ambientes favoráveis não foram expressivas. O destaque negativo foi a linhagem ESAL 686, que apresentou nos ambientes favoráveis, comportamento contrário ao desejado, isto é, $\beta_1 + \beta_2$ menor que um, não respondendo à melhoria do ambiente. Chama atenção também o comportamento da cultivar Milionário, que embora não apresentasse $\beta_1 + \beta_2$ diferente de um, foi o de maior produtividade nos ambientes favoráveis. Depreende-se então que apenas a inclinação da reta não deve ser utilizada como critério na escolha de uma determinada cultivar.

A estimativa de R^2 fornece informações sobre a previsibilidade de comportamento das populações e cultivares avaliadas, sendo assim também uma medida de estabilidade. Novamente não se nota grande diferença entre as populações segregantes, todas tiveram compor-

tamento previsível, R^2 superior a 88,4%. Já entre os genitores, os precoces foram os que apresentaram comportamento menos previsível.

Observa-se na Tabela 4 que, considerando as estimativas médias dos parâmetros de estabilidade, $\beta_1 + \beta_2$ e R^2 , ocorreram diferenças expressivas entre as populações segregantes e os genitores. Depreende-se que, em média, as populações segregantes foram mais estáveis. É oportuno enfatizar, novamente, que essas diferenças devem ser atribuídas especialmente ao comportamento dos genitores precoces.

A estabilidade pode ser analisada considerando duas situações, a estabilidade populacional e a individual (Allard & Bradshaw, 1964). No caso de uma população de indivíduos geneticamente diferentes, se há variação ambiental, os diferentes genótipos, por apresentarem comportamento diferenciado diante das variações ambientais, podem em média fazer com que a população seja estável. Se alguns indivíduos vão mal numa dada condição, os outros podem compensar por meio de melhor desempenho. Assim, populações segregantes do feijoeiro, por serem constituídas por um enorme número de genótipos diferentes, devem apresentar uma maior estabilidade, como foi constatado neste trabalho.

A estabilidade individual, no entanto, é consequência de uma reação de tamponamento de cada indivíduo. Espera-se que ela ocorra em maior intensidade nos indivíduos que possuam maior número de locos em heterozigose. Nesse caso também em uma população segregante de plantas autógamas é esperado que ocorram, especialmente nas gerações iniciais, vários indivíduos com grande número de locos em heterozigose, concordando pelo menos em princípio com os resultados relatados neste trabalho.

Há na literatura relatos de alguns experimentos visando a comprovar a hipótese de Allard & Bradshaw (1964). A maioria dos trabalhos existentes são com a cultura do milho, comparando variedades e diferentes tipos de híbridos (Eberhart & Russel, 1969; Weatherspoon, 1970; Schnell & Becker, 1986). Nesses trabalhos, embora ocorressem algumas discrepâncias, de modo geral, os híbridos simples contribuíram mais para a interação do que os híbridos duplos e triplos. No caso de plantas autógamas, tem sido comparada a mistura de linhagens em

relação às mesmas linhagens isoladas (Schutz & Brim, 1971; Walker & Fehr, 1987). Nesses trabalhos, também tem sido constatado que as misturas são mais estáveis em várias culturas (Becker & León, 1988).

Embora ocorram variações entre os grupos mencionados, há diferenças expressivas também dentro dos grupos. Becker & León (1988) argumentam que é possível identificar linhagens tão estáveis quanto os híbridos, o que está de acordo com o comportamento dos genitores de ciclo normal, em relação às populações segregantes observadas neste trabalho.

Conforme discutido anteriormente, há diferenças genotípicas com relação à contribuição para a interação, o que torna possível selecionar para a estabilidade. Assim, é importante obter informações sobre o controle genético do caráter e, sobretudo, da sua herdabilidade. Para obter informações a esse respeito, foram consideradas as análises de cada ambiente, envolvendo dois grupos, um com a primeira e a segunda repetição e o outro, com a terceira e a quarta (Tabela 5). Reforçando o que já havia sido comentado, não se constatou diferença significativa entre as populações segregantes para os parâmetros de estabilidade. Contudo, entre os genitores foi detectada diferença significativa ($P \leq 0,01$). O resultado mais expressivo é o contraste populações segregantes vs genitores, que também foi significativo ($P \leq 0,01$) para todas as três estimativas dos parâmetros de estabilidade (β_1 , $\beta_1 + \beta_2$ e R^2). Esse resultado reforça a observação anterior de que em média as populações segregantes contribuíram menos para a interação que os genitores.

Com base nas esperanças matemáticas da análise da variância, foi possível estimar a repetibilidade dessas estimativas. Vale salientar que na estimativa da repetibilidade não é possível isolar apenas a variação genética, isto é, estão presentes também fatores ambientais comuns às repetições utilizadas em cada local, tais como precipitação, temperatura ou tipo de solo, que são comuns e portanto permanentes. Observa-se contudo que para todos os três parâmetros ela foi elevada, superior a 72%, indicando que é possível antever o sucesso com a seleção para a estabilidade (Tabela 5). Esses valores são semelhantes aos encontrados na literatura por diversos autores (Santos, 1980; Soares, 1992; Farias, 1995).

TABELA 4 - Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para populações segregantes e cultivares de feijão, segundo o modelo de Cruz et al. (1989), considerando o caráter produtividade (kg/ha), em quarenta e dois ambientes no Estado de Minas Gerais, nos anos agrícolas de 1993 a 1999.

Tratamentos	β_{0i}	MD	MF	β_{1i}	β_{2i}	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$	R ²
Manteigão Fosco x Ouro	1407d	968	1938	0,981	0,083	1,064	88,4
Manteigão Fosco x Carioca MG	1375e	892	1960	1,041	0,097	1,139	93,6
Manteigão Fosco x Milionário	1357e	885	1929	1,033	0,156	1,190*	93,2
ESAL 686 x Milionário	1386e	905	1968	1,057	0,021	1,078	97,0
ESAL 686 x Ouro	1359e	885	1933	1,035	0,143	1,178*	95,5
ESAL 686 x Carioca MG	1410d	935	1985	1,035	0,011	1,047	93,9
Média das populações	1382	912	1952	1,030	0,085	1,116	93,6
Carioca MG	1556b	1075	2138	1,044	-0,020	1,023	91,8
Milionário	1610a	1072	2261	1,171**	-0,171+	0,999	92,9
Ouro	1468c	1011	2021	1,012	-0,155	0,856	80,8
ESAL 686	1392e	1045	1813	0,785**	-0,261++	,524**	69,8
Manteigão Fosco	1076f	691	1542	0,802**	0,095	0,897	72,1
Média dos Pais	1420	979	1955	0,963	-0,102	0,860	81,5

^{1/} médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade;

*, ** diferem significativamente de 1, pelo teste t, em nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente;

+, ++ diferem significativamente de 0 pelo teste t, em nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente;

MD: médias nos ambientes desfavoráveis;

MF: médias nos ambientes favoráveis;

TABELA 5 - Resumo da análise de variância dos parâmetros de estabilidade (β_{1i} , $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ e R²) e suas repetibilidades.

FV	GL	QM (b_{1i})	QM ($b_{1i} + b_{2i}$)	QM (R ²)
Tratamento	10	0,024*	0,095*	189,166**
Entre populações segregantes (H)	5	0,002	0,010	24,017
Entre genitores (G)	4	0,052**	0,152**	236,252**
HvsG	1	0,022**	0,292**	826,567**
Erro	10	0,005	0,026	20,883
Repetibilidade		0,7917	0,7263	0,8896

*, ** significativo pelo teste F a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

CONCLUSÕES

a) As populações segregantes, em média, foram mais estáveis que os genitores, contudo, algumas linha-

Ciênc. agrotec., Lavras, v.25, n.4, p.900-908, jul./ago., 2001

gens tiveram comportamento semelhante ao das populações segregantes;

b) As linhagens precoces foram as mais instáveis e com menor previsibilidade de comportamento;

c) As estimativas da repetibilidade dos parâmetros de estabilidade foram altas, indicando que é possível antever o sucesso com a seleção para a estabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; ANDRADE, M.J.B. de; PEREIRA FILHO, I.A. Estabilidade de linhagens de feijão em algumas localidades do Estado de Minas Gerais no período de 1994 a 1995. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 308-312, jul./set. 1998.

ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 105-112, jan. 1994.

ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotypes-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 5, p. 503-508, Sept./Oct. 1964.

BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, Wageningen, v. 30, n. 3, p. 835-840, Jan. 1981.

BECKER, H.C.; LÉON, J. Stability analysis in plant breeding. **Plant Breeding**, Berlin, v. 101, n. 1, p. 1-23, Apr. 1988.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J. de; BORÉM, A. (Ed.). **A cultura do feijoeiro em Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1998. p. 55-81.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, abr./jun. 1989.

EBERHART, S.; RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40, Jan./Feb. 1966.

EBERHART, S.; RUSSEL, W. A. Yield and stability for a 10 line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. **Crop Science**, Madison, v. 9, n. 1, p. 357-561, May/June 1969.

FARIAS, F.J.C. **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium*) avaliadas na região Nordeste no período de 1981 a 1992**. 1995. 89 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaption in a plant breeding programme. **Australian of Journal Agricultural Research**, Melbourne, v. 14, n. 6, p. 742-754, Jan. 1963.

LIN, C.S.; BINNS, M.R.; LEFKOVITCH, L.P. Stability analysis: where do we stand? **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 5, p. 894-899, Sept./Oct. 1986.

MARIOTTI, J.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R.; ALMADA, G.H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de cana de azucar. I. Interacciones dentro de um localidad experimental. **Revista Agronomica del Noroeste Argentino**, Tucuman, v. 13, n. 14, p. 105-127, ene. 1976.

MARQUES JÚNIOR, O.G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. 1997. 80 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MIRANDA, G.V. **Comparação de métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares: exemplo com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. 120 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 466 p.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; RIGHETTO, G.U. Interação de cultivares de feijão por épocas de semeadura em diferentes localidades do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1183-1189, out. 1993.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; SANTOS, P.S.J. dos. Interações genótipos x épocas de semeadura,

anos e locais na avaliação de cultivares de feijão nas regiões Sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 2, p. 176-181, abr./jun. 1998.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

SANTOS, J.B. dos **Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas Gerais**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SCHNELL, F.W.A.; BECKER, H.C. Yield and yield stability in a balanced system of widely differing

population structures in *Zea mays* L.. **Plant Breeding**, Berlin, v. 97, n.1, p. 30-38, July 1986.

SCHUTZ, W.M.; BRIM, C.A. Inter-genotypic competition in soybeans. III. An evaluation of stability in multiline mixtures. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 5, p. 684-689, Sept./Oct. 1971.

SOARES, A.A. **Desempenho do melhoramento genético do arroz de sequeiro e irrigado na década de oitenta em Minas Gerais**. 1992. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

WALKER, A.K.; FEHR, W.R. Yield stability of soybean mixtures and multiple pure stands. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 5, p. 719-723, Sept./Oct. 1987.

WEATHERSPOON, J.H. Comparative yields of single, three-way, and double cross of maize. **Crop Science**, Madison, v. 10, n. 1, p. 157-159, Jan./Feb. 1970.