

REFLEXOS DA INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE E SUAS IMPLICAÇÕES NOS GANHOS DE SELEÇÃO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

REFLEXES OF THE INTERACTION GENOTYPE X ENVIRONMENT AND THEIR IMPLICATIONS IN THE GAINS OF SELECTION IN GENOTYPES OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)

Jefferson Luís Meirelles Coimbra¹ Altamir Frederico Guidolin² Fernando Irajá Felix de Carvalho³
Silvana Manfredi Meirelles Coimbra⁴ Silmar Hemp⁵

RESUMO

A importância das leguminosas de grãos na alimentação humana, principalmente do feijão preto (*Phaseolus vulgaris*), tem estimulado os melhoristas a selecionar genótipos com alto potencial de rendimento de grãos e com adaptabilidade às diferentes condições de cultivo do sul do Brasil. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os reflexos da interação genótipo x ambiente e suas implicações nos ganhos genéticos com diferentes critérios de seleção. Os resultados revelaram que o componente da interação genótipo x ambiente superestima a predição dos parâmetros genéticos, como por exemplo a variância genética e a herdabilidade. As diferenças observadas entre estas estimativas parecem ocorrer devido à alta porcentagem da parte complexa da interação. Além disto, os ganhos genéticos obtidos com a seleção direta foram sempre superiores à resposta indireta. Comparativamente, o par de ambientes 1x3 revelou uma resposta correlacionada inferior e de sinal contrário às demais estimativas para os outros pares de ambientes estudados neste trabalho. O primeiro ambiente foi o que mais acumulou a interação genótipo x ambiente. Portanto, pode ser concluído que o componente da interação tem grande relevância nas estimativas dos ganhos genéticos, evidenciando que essa influência deva ser considerada na seleção e na recomendação de genótipos específicos nos programas de melhoria genética da cultura do feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., critérios de seleção, interação genótipo x ambiente.

SUMMARY

The importance of grains of legume plants for human feeding, specially black beans (*Phaseolus vulgaris* L.), has stimulated the breeders to select genotypes with high grains yield potential and wide adaptability to different conditions of cultivation in southern Brazil. The present work aimed at evaluating the reflexes of the genotype x environment interaction and its implications in the genetic gains of different selection approaches. The results revealed that the component of the interaction between genotype and environment overestimates the prediction of genetic parameters such as genetic variance and heritability. Differences among these estimates were observed apparently due to a high percentage of the complex part of the interaction. Besides, the genetic gains obtained with the direct selection were always superior to the indirect response. Comparatively, the pair of environments 1x3 revealed correlated response inferior and of opposite sign to the other estimates for the other pairs of environments studied. The first environment was the one which accumulated the higher interaction genotype by environment. It can be concluded that the interaction component has great relevance in the estimates of genetic gains, evidencing that this influence should be considered in the selection and in the recommendation of specific genotypes of bean breeding programs.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., selection criterion, genotype x environment interaction.

¹Engenheiro Agrônomo, aluno do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Bolsista da CAPES.

²Engenheiro Agrônomo, MSc. Professor de Genética do Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina.

³Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor da UFPEL. Pesquisador do CNPq. CP 354, 96001-970, Capão do Leão, RS. E-mail: jlmcpes@ufpel.tche.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Estagiário do Departamento de Fitossanidade da UFPEL.

⁵Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador da EPAGRI, CTA do Oeste Catarinense.

INTRODUÇÃO

As leguminosas de grãos têm sido reconhecidas como importantes constituintes da dieta humana. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes culturas de estação quente do sul do Brasil, com destaque para os Estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina. O cultivo do feijão no Brasil tem como característica marcante os baixos rendimentos obtidos em lavouras, geralmente de pequena extensão de área. Em Santa Catarina, a cultura do feijoeiro tem sido semeada em duas épocas, denominadas de safra (setembro a novembro) e safrinha (janeiro a fevereiro), respectivamente (BISOGNIN *et al.*, 1997).

Alguns fatores abióticos, como disponibilidade hídrica e, principalmente, temperaturas baixas na floração são elementos críticos para o desenvolvimento da cultura, que aumentam os riscos de cultivo do feijão fora das épocas tradicionais. O zoneamento agroclimático da cultura para o Estado de SC, não recomenda o cultivo da "safrinha" no Oeste catarinense, em virtude da ocorrência de baixas temperaturas no final do ciclo da cultura, as quais podem reduzir drasticamente o potencial de rendimento de grãos do feijoeiro.

A alteração no desempenho relativo dos genótipos, em virtude da diferença de ambiente, é denominada interação genótipo x ambiente (BORÉM, 1997). Considerando um caráter como rendimento de grãos, o fenótipo (P) é a expressão da constituição genética do genótipo (G), do efeito de ambiente (E) e da interação dos genótipos com ambientes (GxE). Esse último componente ocorre porque os genótipos não apresentam desempenho consistente nos vários ambientes. Sendo assim, o componente da interação GxE está altamente relacionado com a cultura do feijoeiro quando é cultivado em ambientes diferenciados. A existência da interação, para os autores CRUZ & REGAZZI (1997), está associada a dois fatores. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos; o segundo, denominado complexo, é dado pela falta de correlação entre os genótipos. A interação GxE reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo.

Para FALCONER & MACKAY (1996), quando a correlação está presente, a variância fenotípica é acrescida de duas vezes o valor da covariância dos desvios do ambiente. A correlação baixa indica que o genótipo superior em um ambiente, normalmente, não terá o mesmo desempenho em outro ambiente. A seleção com base no componente GxE pode estar eliminando constituições genéticas altamente ajustadas a ambientes específicos, poden-

do contribuir para o incremento no potencial de rendimento da cultura do feijoeiro.

O rendimento médio de grãos de novos genótipos são comparados com um genótipo padrão. Normalmente, os genótipos que evidenciam rendimento médio de grãos superior ao genótipo padrão são recomendados. Para CARVALHO *et al.* (1982), tal fato não fornece uma informação detalhada sobre a magnitude da interação GXE sobre o rendimento médio de grãos. Esta interação não só interfere na recomendação de cultivares como também dificulta o trabalho do melhorista, pois este precisa adotar critérios diferenciados para selecionar genótipos superiores e também métodos alternativos de condução de populações segregantes com alto percentual de *loci* heteróticos. O desempenho dos genótipos em vários ambientes pode ser mensurado pelos métodos estatísticos (CARVALHO *et al.*, 1983).

Considerando estes aspectos, o presente trabalho objetiva identificar e avaliar o componente da interação e seus reflexos no progresso genético com diferentes tipos de seleção.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante o ano agrícola de 1996/97 no município de Chapecó/SC, situado no oeste catarinense.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional segundo recomendações técnicas relatadas por WILDNER (1992). As adubações de base constaram de 15, 55 e 60kg/ha de NPK. A adubação de cobertura, realizada no estádio de duas folhas trifolioladas, foi de 70kg/ha de N (uréia), sendo ambas realizadas de acordo com as recomendações descritas por BALDISSERA & SCHERER (1992). O controle de plantas invasoras foi efetuado com aplicação de 2kg/ha de Metachlor, sendo posteriormente realizada capina manual para eliminação de invasoras remanescentes. O controle de pragas foi através da aplicação de inseticida Methamidophos (Tamaron BR) nas doses de 0,5 a 1,0 l/ha do produto comercial, realizando-se sempre que necessário.

Os genótipos de feijão preto, incluídos neste ensaio, foram em número de 32, sendo 29 linhagens e três cultivares utilizados como padrão. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições em três épocas de semeadura. Cada unidade experimental foi composta por duas fileiras de 5m de comprimento com 10 plantas/m linear ou 200.000 plantas/ha, com espaçamento de 0,5 m entre fileiras e 0,2m entre covas dentro das fileiras. A área útil foi formada por duas fileiras, compreendendo 4m². As três épocas de semeadura, no ano agrícola de 1996/97, receberam manejo similar em todos os experimentos avaliados.

As sementeiras foram realizadas no ambiente A₁ em 08/02/96, no ambiente A₂ em 04/10/1996 e no ambiente A₃ em 05/02/97. A época de sementeira para o ambiente A₂, de acordo com o Zoneamento Agroclimático de SC, coincide com o período preferencial para a cultura naquela região. Para os ambientes A₁ e A₃, as épocas coincidem com o cultivo de safrinha no oeste catarinense. A variável avaliada foi o rendimento de grãos a 13% de umidade. As análises foram feitas de forma a levar em consideração as três condições de ambiente, que corresponderam a três épocas de sementeira.

Após a análise conjunta para todos os ambientes, determinaram-se os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, seguindo a metodologia proposta por EBERHART & RUSSEL (1966), conforme segue abaixo:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + \sigma_{di}$$

onde: Y_{ij} = média do cultivar i no ambiente j ; μ_i = média do cultivar i em todos os ambientes; β_i = coeficiente de regressão que mede a resposta do cultivar i quando variam os ambientes; I_j = índice de ambiente; σ_{di} = desvio da regressão da cultivar i no ambiente j , mais erro experimental.

Segundo a metodologia descrita pelos autores CRUZ & REGAZZI (1997), foram estimadas a decomposição do quadrado médio da interação genótipo x ambiente em partes simples e complexa e os ganhos genéticos obtidos pela seleção direta e indireta nos três ambientes avaliados. O coeficiente de determinação (R^2) foi estimado segundo STEEL & TORRIE (1960), visando avaliar quanto da variação total de cada cultivar era explicado pelo modelo empregado. Os parâmetros foram estimados a partir dos programas computacionais GENES (CRUZ, 1997) e SAS (SAS Institute, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância do rendimento de grãos dos 32 genótipos avaliados nos três ambientes (tabela 1) revela que os efeitos individuais de genótipos por ambiente apresentaram variações altamente significativas. Os coeficientes de variação individuais oscilaram entre 11 e 23%, conferindo boa precisão aos experimentos. Os pares de ambiente cujo comportamento

dos genótipos é menos similar foram o A₁ e o A₃. A estimativa da variância genética entre estes ambientes evidenciou uma variação de aproximadamente 34%, estimativa esta que provavelmente esteja inflacionada pela interação genótipo x ambiente. O segundo ambiente (A₂) revelou a menor produtividade média de grãos (789kg/ha), e o primeiro ambiente (A₁), a maior produtividade média de grãos (1045kg/ha).

A variação de 75% entre estes dois ambientes extremos evidencia uma ampla faixa de variação entre os ambientes. Este resultado demonstra que o cultivo de feijão na safrinha é muito relacionado com o ano agrícola. Estes resultados discordam de autores BISOGNIN *et al.* (1997), os quais comentam que o atraso do período preferencial de sementeira de feijão reduz significativamente o potencial rendimento de grãos. O componente da interação genótipo x ambiente, para RAMALHO *et al.* (1993), ocorre porque os genótipos não apresentam o mesmo desempenho em diferentes ambientes avaliados.

Ainda na tabela 1, pode ser observado, comparativamente, que a menor variância genética estimada entre genótipos foi no terceiro ambiente. Contudo, esta estimativa de variância genética foi 35% superior à variância genética dos genótipos, estimados na análise conjunta dos três ambientes testados. A situação é semelhante para as demais

Tabela 1 - Resultados das análises de variâncias individuais e conjuntas (ANACJT), e dos parâmetros genéticos como: variância genética (σ^2_G), variância da interação genótipo ambiente ($\sigma^2_{G \times A}$), variância do erro (σ^2_R), herdabilidade em nível de média no sentido amplo (h^2) e coeficiente de variação genético (CV_G) para o caráter analisado envolvendo 32 genótipos, obtidos no Ensaio Sul Brasileiro de feijão preto, no município de Chapecó, no ano agrícola 1996/97.

F.V	G.L	Quadrado Médio dos Ambientes			
		ANACJT	A ₁	A ₂	A ₃
Genótipos (G)	31	75.971,79**	78114**	78556**	31189**
Ambientes (A)	2	1.770.157,70**			
G*A	62	55.944,57**			
Erro	186	21.898,69	21298	32447	11950
Média		943,91	1044,68	789,49	999,56
C.V (%)		15,68	13,97	22,82	10,96
σ^2_G		2225,25	18.938,73	15.369,68	6.413,21
$\sigma^2_{G \times A}$		11348,63			
σ^2_R		21898,69			
h^2 (%)		27	73	59	62
CV_G (%)		31,9	13,17	15,70	8,03

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

estimativas, como herdabilidade por exemplo, revelando que estes parâmetros estão inflacionados pela interação genótipo e ambiente. Estes resultados são similares aos encontrados por TAKEDA *et al.* (1991). FALCONER & MACKAY (1996) comentam que o caráter rendimento de grãos é governado por vários genes de pequeno efeito sobre o fenótipo, classificando este caráter como quantitativo.

Normalmente, um caráter com herança quantitativa revela um valor baixo de herdabilidade. Isso foi constatado na estimativa deste parâmetro genético em cada ambiente, que variou entre 59 a 73%, valores relativamente altos. Comparativamente, a estimativa da herdabilidade na análise conjunta evidenciou um valor de 26%. Portanto, fica claro que, provavelmente, o efeito da interação genótipo x ambiente tenha superestimado os parâmetros avaliados.

Uma vez verificada a homogeneidade da variância entre os três ambientes, e dada a uniformidade do planejamento nos três ensaios, realizou-se a análise conjunta dos experimentos (tabela 1). Neste teste foi possível verificar o efeito de ambientes e também de genótipos, adotando-se o teste de F.

A significância da interação genótipo x ambiente mostrou a existência de diferenças entre genótipos quanto à sua resposta às variações de ambiente, justificando o estudo da influência da interação sobre os ganhos genéticos e também possibilitando avaliar os genótipos em estudo quanto à adaptabilidade e estabilidade fenotípica.

A resposta diferenciada dos genótipos na média (tabela 2) de feijão a diferentes ambientes está de acordo com os conceitos de interação genótipo x ambiente citados por vários autores (CRUZ & REGAZZI, 1997; RAMALHO *et al.*, 1993; BORÉM, 1997). Observando a resposta dos genótipos de número 16 e 25 notou-se que o genótipo 16 apresentou um comportamento aparentemente linear e decrescente entre os ambientes estudados. Por outro lado, o genótipo 25, comparativamente, revelou um comportamento contrário, ou seja, linear e crescente (tabela 2).

A parte complexa da interação GxE é dada pela falta de correlação entre fenótipo, genótipo e os desvios do ambiente. Coeficiente de correlação fenotípica

baixo indica que o genótipo superior em um ambiente não terá, normalmente, o mesmo desempenho em outro ambiente. RAMALHO *et al.* (1993) e CRUZ & REGAZZI (1997) comentam que, quando há predominância da parte complexa da interação, o trabalho do melhorista fica dificultado. Assim, haverá genótipo com desempenho superior em um ambiente, e inferior em outro, tornando, assim, mais

Tabela 2 - Rendimento de grãos em kg/ha em três ambientes (A₁, A₂ e A₃), para 32 genótipos testados, obtidos no Ensaio Sul Brasileiro de feijão preto no município de Chapecó - SC, no ano agrícola de 1996/97.

Ordem	Genótipo	HC ¹	Rendimento de grãos em kg/ha		
			A ₁	A ₂	A ₃
1	AN 9021332	III	1119	1042 ^S	1060
2	AN 9021361	II	870	988	1057
3	AN 90215993	II	1100	668	1064
4	AN 9021602	II	1265 ^S	702	912
5	AN 9021626	II	923	595	947
6	AN 9021697	II	1238 ^S	702	1041
7	AN 9021750	II	1048	811	1149 ^S
8	AN 9123293	II	1018	497	789
9	Barriga Verde ²	II	1074	855	1169 ^S
10	CB 9021799	II	1058	959	962
11	CB 9021830	II	1181	959	990
12	CB 9022412	II	915	475	1038
13	CB 9022627	II	1066	1021 ^S	1002
14	Diamante Negro	II	1035	637	1016
15	FT 86-105	II	1110	874	1107
16	FT 90-1849	II	1238 ^S	1087 ^S	888
17	FT 90-1863	II	1157	804	1047
18	IAPAR 44 ²	II	894	779	1006
19	LP 90-98	II	861	803	942
20	LP 91-129	II	998	819	950
21	LP 92-11	II	1071	727	1132 ^S
22	LP 92-13	II	937	845	1094
23	LP 92-16	II	1126	652	815
24	LP 93-68	II	1189	845	904
25	LP 93-80	III	814	1000 ^S	1134 ^S
26	TB 94-62	II	1203 ^S	1027 ^S	909
27	Rio Tibagi ²	II	715	699	1033
28	TB 94-01	II	970	611	933
29	TB 94-02	II	601	700	887
30	TB 94-03	II	1256 ^S	627	898
31	TB 94-04	II	1177	661	875
32	Xamego	II	1203	790	1169 ^S
Média geral dos genótipos		Y _G	1045	790	998
Média dos genótipos selecionados		Y _S	1240	1036	1151

^{1/} hábito de crescimento.

Tipo II - indeterminado, ramificação ereta e fechada.

Tipo III - indeterminado, ramificação aberta e abundante, prostrada.

^{2/} cultivar padrão.

^{S/} genótipos selecionados.

difícil a seleção e/ou a recomendação destes genótipos. Por outro lado, coeficiente de correlação próximo a zero não implica falta de associação entre duas variáveis, apenas reflete a ausência da relação linear entre estas variáveis (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Na tabela 3, estão incluídas as estimativas da parte complexa da interação e respectivos valores percentuais. Pode ser observado que a interação nos ambientes avaliados foi predominantemente complexa e, conseqüentemente, proporcionou dificuldades no trabalho de seleção de genótipos superiores. Nesta mesma tabela, pode ser observado que o par de ambiente 1 e 3 são os menos similares, ou seja, revela a maior percentagem da parte complexa da interação genótipo x ambiente, onde 94,32% refere-se à interação complexa e 4,68% à parte simples. Este resultado foi devido, principalmente, à falta de correlação entre estes dois ambientes. Por outro lado, o par de ambiente 2 e 3 revelou a menor percentagem da parte complexa da interação (74,6%) e também a maior estimativa de correlação entre estes dois ambientes. Estes resultados apontam a grande participação da interação complexa em todos os pares de ambientes, evidenciando que, provavelmente, terá maior dificuldade na seleção de genótipos superiores.

Os ganhos obtidos pela seleção direta e indireta nos três ambientes estão na tabela 4. Os ganhos obtidos pela seleção direta foram sempre superiores à resposta indireta, evidenciando a influência da interação genótipo x ambiente quando do ganho genético num ambiente (j) e resposta da seleção no outro ambiente (j'). Para CRUZ & REGAZZI (1997), este valor da resposta direta, é, em parte, conseqüência da própria expressão utilizada para estimativas destes valores. Ainda na tabela 3, pode ser observado que o par de ambiente (1x3) evidenciou uma resposta correlacionada inferior e de sinal contrário às demais estimativas para os pares de ambientes. Fato este que, provavelmente, tenha ocorrido devido à correlação negativa entre este par de ambiente.

As conseqüências para o êxito da seleção podem ser observadas pelos resultados da seleção dos cinco melhores genótipos em cada ambiente (tabela 2). A situação mais favorável é quando a seleção, feita no ambiente A₁, foi de dois genótipos (FT 90-1849 e TB 94-62) comuns no ambiente A₂. Por outro lado, a seleção praticada no ambiente A₁

Tabela 3 - Estimativas da parte complexa (acima da diagonal) e respectivos valores percentuais (abaixo da diagonal) resultantes da decomposição da interação entre genótipo e ambiente. Estimativas dos quadrados médios da interação (acima da diagonal) e respectivas estimativas dos coeficientes de correlação entre médias dos genótipos avaliados em cada ambiente (abaixo da diagonal), para o caráter rendimento de grãos em kg/ha, obtidos no Ensaio Sul Brasileiro de Feijão Preto, no ano agrícola 1996/97, em Chapecó, SC.

Ambientes	Quadrado Médio da Interação			Parte complexa da Interação		
	1	2	3	1	2	3
1		66.803,2	59.345,21		61.691,63	56.565,71
2	0,1472		41.685,5	92,35		31.101,86
3	-0,0951	0,2664		95,32	74,61	

não revelou nenhum genótipo selecionado no ambiente três (A₃).

Segundo RAMALHO *et al.* (1993), um procedimento freqüentemente adotado pelos melhoristas é a alta pressão de seleção dos genótipos antes de serem consistentemente avaliados. Para este mesmo autor, os resultados apresentados são um alerta quanto à pressão de seleção aplicada já nas primeiras avaliações. Este procedimento, possivelmente, acarretará na eliminação de genótipos com alta adaptabilidade e estabilidade fenotípica, favorecendo a seleção dos genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis. Esta teoria, relatada por aquele autor, pode ser confirmada quando analisada a tabela 5. Os dados revelam que, entre os 23 genótipos classificados com ampla adaptabilidade, apenas um genótipo (TB 94-62) seria selecionado com este padrão fenotípico. Por outro lado, entre os nove genótipos restantes e com adaptabilidade específica, seriam selecionados dois genótipos com esta característica indesejável. Sendo assim, os genótipos selecionados neste ensaio, possivelmente, te-

Tabela 4 - Coeficientes de herdabilidade no sentido amplo e ganhos genéticos obtidos pela seleção direta (diagonal) e indireta em três ambientes para o caráter avaliado envolvendo 32 genótipos, obtidos no Ensaio Sul Brasileiro de feijão preto, no município de Chapecó/SC, no ano agrícola de 1996/97.

Seleção no ambiente	h ²	Resposta no Ambiente		
		A ₁	A ₂	A ₃
1	0,73	21,48	0,23	-0,23
2	0,59	0,23	21,42	0,66
3	0,62	-0,09	0,26	33,99

Tabela 5 - Estimativas dos parâmetros b_i e σ_{di}^2 relativos à produtividade de grãos dos 32 genótipos segundo o modelo de Eberhart & Russel (1966) obtidos do Ensaio Sul Brasileiro de Feijão Preto no Município de Chapecó/SC, no ano agrícola de 1996/97.

Ordem	Genótipo	\bar{y}_i	b_i	t ($b_i=1$)	Adapta. ¹	σ_{di}^2	Estab. ²	R ² %
1	AN 9021332	1073,7	0,23	-1,72	G	-6098,12	A	62,830
2	AN 9021361	971,8	-0,22	-2,75**	D	8872,38	A	10,260
3	AN 90215993	943,8	1,76	1,70	G	-6158,16	A	99,030
4	AN 9021602	959,6	1,85	1,90	G	29372,19 [#]	B	77,410
5	AN 9021626	821,6	1,41	0,91	G	-3102,12	A	94,550
6	AN 9021697	983,9	1,96	2,15*	F	-1601,74	A	96,120
7	AN 9021750	1002,6	1,14	0,31	G	5082,28	A	79,430
8	AN 9123293	768,6	1,85	1,91	G	3135,96	A	92,350
9	Barriga Verde	1032,8	1,06	0,13	G	3517,49	A	79,240
10	CB 9021799	992,8	0,28	-1,63	G	-3718,90	A	43,920
11	CB 9021830	1043,7	0,66	-0,78	G	6054,10	A	54,010
12	CB 9022412	809,5	2,02	2,30*	F	17334,28	A	85,960
13	CB 9022627	1029,8	0,10	-2,03*	D	-5495,58	A	15,790
14	Diam.Negro	896,1	1,64	1,44	G	-5490,12	A	98,210
15	FT 86-105	1030,6	0,99	-0,03	G	-6295,43	A	97,270
16	FT 90-1849	1070,9	0,12	-1,97*	D	53672,97 ^{##}	B	0,890
17	FT 90-1863	1002,7	1,32	0,71	G	-6094,54	A	98,150
18	IAPAR 44	893,2	0,64	-0,80	G	3192,00	A	59,280
19	LP 90-98	868,8	0,36	-1,44	G	-2312,72	A	49,100
20	LP 91-129	922,2	0,68	-0,73	G	-7165,27	A	99,210
21	LP 92-11	976,6	1,53	1,19	G	1778,50	A	90,470
22	LP 92-13	958,6	0,61	-0,87	G	10574,40	A	43,650
23	LP 92-16	864,4	1,53	1,19	G	21957,80 [#]	B	74,700
24	LP 93-68	979,3	1,03	0,06	G	21473,97 [#]	B	57,510
25	LP 93-80	982,7	-0,32	-2,96**	D	40598,57 [#]	B	7,110
26	TB 94-62	1046,5	0,31	-1,56	G	32915,04 [#]	B	8,190
27	Rio Tibagi	815,9	0,53	-1,06	G	53437,32 ^{##}	B	14,510
28	TB 94-01	838,3	1,45	1,01	F	-6793,80	A	99,350
29	TB 94-02	729,3	0,003	-2,24*	D	35013,55 [#]	B	0,001
30	TB 94-03	927,1	2,11	2,50*	F	27154,13 [#]	B	82,680
31	TB 94-04	904,2	1,72	1,62	G	17792,42	A	81,310
32	Xamego	1054,0	1,68	1,53	G	-6216,82	A	98,970

** , * : significativamente diferente de um pelo teste t, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

, # : significativamente diferente de zero pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

¹ - Adaptabilidade:

G - Genótipos com adaptabilidade geral ou ampla; ($b_i=1$);

F - Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; ($b_i>1$);

D - Genótipos com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; ($b_i<1$);

² - Estabilidade:

A - estabilidade alta; ($\sigma_{di}^2=0$);

B - estabilidade baixa; ($\sigma_{di}^2\neq 0$).

riam características fenotípicas contrárias àquelas desejadas, pois a recomendação de cultivares, para RAMALHO *et al.* (1993), requer uma adaptação ampla, dada a diversidade de condições de ambientes em que é submetida a cultura do feijoeiro.

CONCLUSÃO

A interação genótipo x ambiente tem grande relevância na estimativa dos ganhos genéticos obtidos por diferentes critérios de seleção; portanto, alta pressão de seleção nas primeiras avaliações podem eliminar constituição genética superior

àquelas selecionadas. A seleção direta proporciona, para o caráter rendimento de grãos, ganhos mais elevados, comparativamente com a seleção indireta em outros ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDISSERA, I. T., SCHERER, E.E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: EPAGRI. **A cultura do feijão em Santa Catarina**. EPAGRI: Florianópolis, 1992. Cap. 6, p. 115-136.
- BISOGNIN, D.A., ALMEIDA, L.A., GUIDOLIN, A.F. *et al.* Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no

- Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 2. p. 193-199, 1997.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547 p.
- CARVALHO, F.I.F., FEDERIZZI, L.C., NODARI, R.D., *et al.* Analysis of stability parameters and of genotype x environment interaction in oats grain yield in Rio Grande do Sul. (Brasil). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 3, p. 517-532, 1982.
- CARVALHO, F.I.F., FEDERIZZI, L.C., NODARI, R.O. *et al.* Comparisons among stability models in evaluating genotypes. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 4, p. 667-691, 1983.
- CRUZ, C.D. **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1997. 442 p.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.
- EBERHART, S.A., RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.
- FALCONER, D.S., MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. England: Longman, 1996. 463 p.
- RAMALHO, M.A.P., SANTOS, J.B., ZIMMERMANN, M, J de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.
- SAS User's Guide: Statistics**, Version 5. Ed. Cary, NC: SAS Institute, 1985. 965 p.
- SMITH, R.R., BYTH, D.E., CALDWELL, B.E. *et al.* Phenotype stability in soybean populations. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 590-592, 1967.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.L. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mac Graw-Hill, 1960. 418 p.
- TAKEDA, C., SANTOS, J.B., RAMALHO, M.A.P. Progeny test for the ESAL 501X A354 Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Hybrid at different locations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, p. 771-779, 1991.
- VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- WILDNER, L.P. Manejo do solo para cultura do feijão: Principais características e recomendações técnicas. In: EPAGRI. **A cultura do feijão em Santa Catarina**. EPAGRI: Florianópolis, 1992. Cap. 5, p. 83-114.