

# SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE FEIJOEIRO NA POPULAÇÃO RIO TIBAGI X ESAL 501 ADAPTADAS ÀS CONDIÇÕES DE INVERNO DO SUL DE MINAS GERAIS<sup>1</sup>

JOÃO BOSCO DOS SANTOS, MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO<sup>2</sup>  
e ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU<sup>3</sup>

RESUMO – Foram obtidas duas populações segregantes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes, respectivamente, dos cruzamentos ESAL 501 x Rio Tibagi e Rio Tibagi (Rio Tibagi x ESAL 501). As populações com 50% e 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi foram conduzidas no período de inverno, no Sul de Minas Gerais, até as gerações F<sub>3</sub> e F<sub>4</sub>, respectivamente. Dessas populações foram retiradas 298 progênies as quais foram avaliadas no inverno e selecionadas as mais promissoras durante três ciclos sucessivos. Foram mantidas oito progênies tolerantes ao frio, hábito de crescimento arbustivo, alto potencial produtivo e grãos semelhantes ao da cultivar Carioca.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, melhoramento genético, cultivo de inverno, crescimento arbustivo, tolerância a frio.

## SELECTION OF COMMON BEAN PROGENIES FROM THE RIO TIBAGI X ESAL 501 POPULATION ADAPTED TO WINTER CONDITIONS OF SOUTHERN MINAS GERAIS STATE

ABSTRACT – Two segregant populations of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), one with 50% and the other with 75% of the alleles of the Rio Tibagi cultivar were obtained and grown in the winter, in southern Minas Gerais, Brazil until the F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub> generation, respectively. Two hundred and ninety eight progenies were taken, which were evaluated in the winter, and those most promising were selected during three successive cycles. Considering the results of all evaluations, eight progenies with high grain yield, cold tolerance, upright plants and grain similar to that of the Carioca cultivar were selected.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, winter crop, genetic improvement, cold tolerance, upright plants.

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão instalada na segunda quinzena de julho e primeira de agosto, na região sul de Minas Gerais, vem se expandindo, nos últimos anos, para aproveitar as áreas agrícolas neste período de entre-safra. Nessa região, uma característica dessa época de cultivo é a predominância de temperaturas mínimas em torno de 10°C na fase inicial da cultura. Além disso, nessa época do ano geralmente não chove na região, o que exige que a cultura seja irrigada. Em consequência, ela vem sendo praticada por

agricultores, que utilizam um nível tecnológico mais adequado.

Um problema é a inexistência de cultivares melhoradas para essa condição de cultivo, e por isso vêm sendo utilizadas as cultivares adaptadas às outras épocas, principalmente das "águas" e das "secas", as quais nem sempre possuem os atributos desejados para o cultivo no inverno. No sul de Minas, para esta época do ano, uma cultivar deve possuir, além de boa produtividade, tolerância ao frio, hábito de crescimento arbustivo, resistência a alguns patógenos (como antracnose) e tipo de grãos aceitáveis pelo consumidor.

Visando selecionar progênies com características favoráveis ao cultivo no inverno do sul de Minas, procurou-se reunir as características favoráveis da linhagem ESAL 501, correspondentes a alta produtividade, tolerância ao frio e tipo de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 23 de outubro de 1992.

Financiado pela FINEP, FAPEMIG, EMBRAPA, CNPq

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Prof., Dep. de Biologia, ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>.-Agr<sup>a</sup>. EMBRAPA/EPAMIG. Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

grão semelhante ao da cultivar Carioca com o porte arbustivo, resistência à antracnose e também a alta produtividade da cultivar Rio Tibagi.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado o cruzamento da linhagem ESAL 501 com a cultivar Rio Tibagi obtendo-se duas populações, uma com 50% dos alelos de cada parental e outra com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi, obtida a partir de um retrocruzamento com a Rio Tibagi.

A linhagem ESAL 501 foi selecionada no programa de melhoramento de feijão conduzido pela Escola Superior de Agricultura de Lavras e destacou-se por possuir alta produtividade, acentuada tolerância ao frio, principalmente após a germinação e tipo de grão semelhante ao da cultivar Carioca, embora seja de hábito de crescimento tipo III e suscetível à antracnose (Ramalho & Santos 1986; Dias et al. 1992). A cultivar Rio Tibagi possui alta capacidade produtiva, hábito de crescimento arbustivo, resistência à antracnose, porém tem sementes pretas, pequenas e menos preferidas na região.

A população com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi foi conduzida em bulk, no período de inverno no sul de Minas Gerais, em Lavras e Lambari, até a geração F<sub>4</sub> em 1986. A população com 50% dos alelos de cada parental foi conduzida de modo semelhante, até a geração F<sub>5</sub>, em 1987. De cada população foram tomadas plantas individuais com hábito de crescimento arbustivo e sementes semelhantes às da cultivar Carioca. Cada planta originou uma progênie que foi avaliada nas gerações seguintes, principalmente no inverno, sendo mantida as superiores. Nas avaliações e seleções consideraram-se principalmente a produtividade e o tipo de grãos. Foi anotada também a presença de doenças, principalmente antracnose e oídio.

Algumas informações experimentais relativas às avaliações das progênies são fornecidas na Tabela 1. Além dessas informações, em todas as avaliações as progênies foram semeadas em linhas espaçadas de 0,50 cm sendo colocadas 15 sementes por metro linear. Sempre quando foi necessário foi realizada irrigação por aspersão. Além disso, os demais tratamentos culturais foram os normalmente empregados na cultura do feijão.

Nas duas primeiras gerações em que as progênies foram avaliadas procedeu-se à estimativa da herdabilidade e do progresso genético. Foi avaliada também a estabilidade da produção de grãos das progênies mantidas após o segundo ciclo de seleção. Para as duas populações consideraram-se como ambientes diferentes

**TABELA 1. Informações experimentais relativas às avaliações das progênies provenientes das duas populações.**

	Rio Tibagi 02/87	(Rio Tibagi x ESAL 501) 07/87	Semeadura 07/88
N <sup>o</sup> progênies	200	100	24
Látice	2(10 x 10)	10 x 10	5 x 5
N <sup>o</sup> repetições	3	3	3
Parcela (m <sup>2</sup> )	0,5 e 1,0	3,5	5
Testemunha	parentais	parentais	ESAL 501
Local	1	2	2
Geração	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>
	Rio Tibagi 01/88	(Rio Tibagi x ESAL 501) 07/88	Semeadura 07/89
N <sup>o</sup> progênies	98	62	23
Látice	(10x10)	8 x 8	5 x 5
N <sup>o</sup> repetições	3	3	3
Parcela (m <sup>2</sup> )	0,5	2,5	5
Testemunha	parentais	parentais	parentais
Local	1	2	2
Geração	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>

as cinco avaliações realizadas e utilizou-se a metodologia proposta por Cruz et al. (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As baixas temperaturas reinantes durante a condução das populações segregantes devem ter permitido que os genótipos mais tolerantes sobrevivessem e predominassem nas populações, aumentando a probabilidade de serem selecionados (Allard, 1971). As progênies provenientes das populações segregantes foram também avaliadas nas mesmas condições e locais, a fim de identificar as mais adaptadas. Dos locais utilizados, Lambari é o mais favorável para se proceder à seleção pelas temperaturas relativamente baixas nos dois primeiros meses de condução do experimento (Tabela 2).

Na seleção das plantas individuais que deram origem às progênies e também nas duas gerações anteriores em que foram conduzidas as populações segregantes, procurou-se manter apenas os tipos de grãos semelhantes aos da cultivar Carioca. Este procedimento foi adotado em razão da preferência pelo consumidor por este tipo de grão. É necessário ressaltar, no entanto, que a cor dos grãos das progênies selecionadas não é exatamente igual à da cultivar Carioca, diferindo principalmente por possuir a listra marron ligeiramente mais escura. Este fato infelizmente ocor-

**TABELA 2.** Número de dias com temperaturas mínimas durante os dois primeiros meses de condução dos experimentos e seus intervalos de variação.

Local/ano	Temperaturas mínimas				Intervalo (°C)
	<6°C	<8°C	<10°C	<12°C	
Lavras/1985			6	19	8,2 a 17,6
Lavras/1986			4	18	9,4 a 17,8
Lavras/1987	2	6	12	15	3,5 a 17,9
Lavras/1988	2	8	21	37	4,0 a 17,2
Lavras/1989	1	9	21	30	5,9 a 19,1
Lambari/1985	13	24	35	44	2,5 a 16,3
Lambari/1986	14	26	34	43	3,1 a 15,3
Lambari/1987	18	26	35	46	-0,6 a 15,1
Lambari/1988	41	53	55	60	-2,8 a 16,3
Lambari/1989	19	27	33	43	0,9 a 16,5

reu em razão do grande número de genes envolvidos na determinação da cor dos grãos (Gepts, 1988; Bassett, 1989), principalmente nas progênies da população com apenas 25% dos alelos da linhagem ESAL 501 que possui grãos semelhantes aos da cultivar Carioca.

Outro caráter considerado na seleção das plantas individuais foi o hábito de crescimento arbustivo. Apesar de se tratar de um caráter quantitativo, a eficiência dessa seleção foi elevada e se deve ao fato de a variabilidade fenotípica ser principalmente genética (Paniagua & Pinchinat 1976; Santos & Vencovsky 1986). É necessário salientar que praticamente todas as plantas tomadas na população com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi originaram progênies com hábito de crescimento arbustivo. Já a seleção de plantas individuais na população com 50% dos alelos de cada parental produziu algumas progênies de hábito de crescimento III, as quais foram eliminadas após a primeira avaliação das progênies. Estes fatos sugerem que apenas um retrocruzamento favorece a seleção de progênies de hábito de crescimento II, quando se cruzam parentais semelhantes aos utilizados neste trabalho.

Deve ser enfatizado que se fosse utilizado como parental recorrente a linhagem ESAL 501, provavelmente ter-se-ia mais sucesso na seleção de progênies, principalmente com cor de grãos mais aceitável, diante de maior dificuldade em

manipular este caráter em relação ao porte da planta.

Como já foi enfatizado, a produção de grãos foi um dos principais caracteres considerados na avaliação das progênies. Os resultados dessas avaliações, juntamente com as estimativas de alguns parâmetros genéticos e fenotípicos, são apresentados na Tabela 3, relativos às progênies selecionadas na população com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi, e na Tabela 4, relativos às progênies selecionadas na população com 50%

**TABELA 3.** Resumos das análises da variância individual e conjunta da produção de grãos das progênies selecionadas na população Rio Tibagi (Rio Tibagi x ESAL 501) e algumas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos.

Fontes de Variação	Semeadura 02/87		Semeadura 07/87		Semeadura 07/88	
	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )
Ambientes (A)	—	—	1	678,24**	1	927,03**
Progênies (P)	198	43,35**	99	11,57*	24	22,06
P x A	—	—	99	11,91*	24	30,03
Erro efetivo	342	23,20	342	8,36	72	24,26
Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos						
CV (%)	22,22		25,82		25,23	
h <sup>2</sup> (%)	46,49		27,72		—	
G (%)	6,43		3,62		—	
Média Progênies	2.167,7		1.119,5		1.958,3	
Média Prog. Sel.	2.467,3		1.265,8		2.075,5	
Média ESAL 501	1.830,0		1.200,4		1.806,6	
N <sup>o</sup> Prog. Sel.	100		24		10	

\* e \*\* Significativos nos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 4.** Resumos das análises da variância individual e conjunta da produção de grãos das progênies selecionadas na população Rio Tibagi (Rio Tibagi x ESAL 501) e algumas estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos.

Fontes de Variação	Semeadura 01/88		Semeadura 07/88		Semeadura 07/89	
	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )	GL	QM(10 <sup>-4</sup> )
Ambientes (A)	—	—	1	653,12**	1	151,20**
Progênies (P)	99	92,41**	63	62,97**	24	14,54*
P x A	—	—	63	52,06**	24	16,79**
Erro efetivo	171	38,13	210	29,66	72	7,41
Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos						
CV (%)	23,95		21,30		23,73	
h <sup>2</sup> (%)	58,74		52,89		—	
G (%)	6,16		3,89		—	
Média Progênies	2.578,4		2.556,4		1.150,5	
Média Prog. Sel.	2.848,7		2.744,4		1.143,4	
Média Rio Tibagi	2.706,2		3.263,3		1.205,6	
Média ESAL 501	3.177,6		2.540,0		1.009,9	
N <sup>o</sup> Prog. Sel.	62		23		6	

\* e \*\* Significativos nos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

dos alelos de cada parental. Observa-se que as progênies mostraram produtividades heterogêneas, principalmente nas primeiras avaliações e se tornaram mais homogêneas após os dois ciclos de seleção. Como era esperado (Mather & Jinks 1984), a variabilidade das progênies com 50% dos alelos de cada parental foi relativamente maior do que das progênies com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi. Isso ocorreu mesmo trabalhando-se com um número menor de progênies com 50% dos alelos de cada parental.

As magnitudes das estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) da produção de grãos foram proporcionais à variabilidade genética entre as progênies (Tabelas 3 e 4). No entanto, as estimativas de progresso genético ( $\Delta G$ ) foram semelhantes para os dois grupos de progênies e relativamente baixas. Este fato ocorreu porque nas seleções foi considerada não só a produção de grãos mas também o tipo de grãos mais semelhantes aos da cultivar Carioca quanto a tamanho e cor.

Observa-se nas Tabelas 3 e 4 que a interação progênies por locais foi um fato constante sempre que as progênies exibiram produtividades heterogêneas. Como as interações são provenientes das avaliações das progênies na mesma época, porém em locais diferentes, ela refletiu o comportamento particular das progênies nestes locais, os quais diferem principalmente quanto a tipo de solo e também quanto a temperatura (Tabela 2).

Considerando que a obtenção de cultivares adaptadas ao cultivo no inverno destina-se ao uso em vários locais é ideal que as mesmas tenham um comportamento previsível. Por essa razão cada uma das progênies mantidas após o segundo ciclo de seleção foi caracterizada quanto à estabilidade da produção de grãos (Tabelas 5 e 6). Provavelmente em razão das progênies terem sido avaliadas em apenas uma época do ano, a amplitude de variação ambiental foi menor, ocasionando uma resposta das progênies essencialmente linear (Easton & Clements, 1973). Apenas a progênie 77, selecionada na população com 75% dos alelos da cultivar Rio Tibagi e as progênies 49 e 85 selecionadas na população com 50% dos alelos de cada parental exibiram resposta não linear, além da linear. Além da resposta linear verifica-se que todas as progênies

apresentaram produções crescentes com a melhoria do ambiente. Merecem destaque as progênies 20, 63, 76 e 96 (Tabela 6), que mostraram tendências de aumentos mais acentuados de produções nos ambientes superiores. Também são promissoras as progênies 82, 145, 191 e 194 (Tabela 5).

Outro aspecto a ser considerado é o fato de os parentais Rio Tibagi e ESAL 501 serem adaptadas às condições em que foram avaliados. Conseqüentemente, espera-se que as progênies selecionadas sejam mais uniformes, em acordo com os resultados das Tabelas 5 e 6.

**TABELA 5. Estimativas dos parâmetros de estabilidade da produção de grãos das progênies selecionadas na população Rio Tibagi (Rio Tibagi x ESAL 501).**

Progênies	Produção (kg/ha)	$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	QM desvio ( $10^{-2}$ )
194	2080,6	1,61	2,34	3,95	175,65
172	1959,7	1,10	-1,12	-0,02	1198,04
71	1919,2	0,99	-1,77	-0,78	1069,89
191	1880,6	1,14	2,97	4,11	1407,96
122	1847,0	1,65	1,10	2,75	1396,74
1	1830,8	0,78	1,10	1,88	3467,94
51	1807,6	0,79	-2,71	-1,91	537,60
21	1796,0	0,75	-1,13	-0,39	3361,70
145	1778,0	1,02	4,38	5,40	228,57
77	1771,6	0,81	0,33	1,14	6692,26*
48	1770,5	0,88	-6,19	-5,30	3166,03
82	1753,7	1,15	9,94	11,10	2663,31
90	1747,8	1,06	1,38	2,45	214,98
83	1716,0	1,18	1,55	2,73	784,87
192	1705,5	1,50	-0,03	1,47	210,39
57	1705,3	0,68	-3,50	-2,82	744,93
114	1697,9	0,81	8,87	9,69	3361,70
5	1690,2	1,00	1,89	2,89	590,67
13	1687,2	0,87	-1,02	-0,15	7,80
8	1663,3	0,83	-3,72	-2,89	1109,55
34	1643,0	0,53	-0,23	0,30	1453,52
80	1586,9	0,97	-6,45	-5,48	497,01
3	1552,8	1,02	3,98	5,00	2091,57
74	1512,7	0,91	-4,44	3,53	1331,84
ESAL 501	1568,7	0,95	-7,53	-6,58	3671,72
Média	1746,9	1,00	0,00	1,00	1697,45
Tukey (5%)	526,2				
Desvio b		0,23	3,30		

\* Significativo no nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 6. Estimativas dos parâmetros de estabilidade da produção de grãos das progênies selecionadas na população Rio Tibagi x ESAL 501.**

Progênies	Produção (kg/ha)	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	QM desvio (10 <sup>-3</sup> )
67	2463,1	1,02	-4,55	-3,53	574,18
69	2361,6	1,30	-1,03	0,27	188,41
18	2355,0	1,15	2,68	3,83	75,19
53	2269,3	0,90	-1,51	-0,61	88,78
87	2220,6	1,24	-1,50	-0,26	227,44
26	2198,5	0,93	-3,06	-2,13	354,49
86	2188,8	1,02	-2,58	-1,56	216,08
8	2183,7	1,06	0,58	1,64	366,06
72	2167,4	1,05	0,24	1,29	377,16
54	2163,2	0,97	-10,85	-9,88	31,73
100	2159,5	1,28	1,61	2,89	567,26
76	2158,1	1,01	8,78	9,79	78,89
96	2090,4	0,64	7,38	8,02	247,40
49	2056,0	0,75	7,45	8,20	1149,11**
58	2043,8	0,95	-5,18	-4,23	86,59
37	2017,2	0,97	0,89	1,87	34,07
57	1978,5	0,86	-3,73	-2,87	8,92
85	1977,5	1,02	1,34	2,35	842,71*
40	1968,8	0,74	-5,73	-4,99	84,72
63	1966,8	1,07	6,62	7,69	654,97
35	1943,3	1,03	0,33	1,36	111,11
20	1918,8	0,92	4,99	5,91	376,25
33	1892,6	0,93	2,08	3,01	113,98
ESAL 501	2055,5	1,08	-6,45	-5,38	665,76
R. Tibagi	2328,8	1,13	1,22	2,36	575,63
Média	2125,1	1,00	0,00	1,00	320,28
Tukey (5%)	643,2				
Desvio b		0,15	4,55		

\* e \*\* Significativos nos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

## CONCLUSÕES

1. Foram selecionadas oito progênies tolerantes ao frio, de hábito de crescimento arbustivo, produtivas e com grãos semelhantes aos da cultivar Carioca.

2. Houve possibilidade de recuperar o hábito de crescimento do progenitor recorrente com apenas um retrocruzamento.

## REFERÊNCIAS

- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1971, 379p.
- BASSETT, M. J. List of genes. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, v.32, p.1-9, 1989.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de A.; VENCONVSKY, R. An alternative approach to stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.2, p.567-568, 1989.
- DIAS, D. A.; SANTOS, J. B. dos; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Seleção de progênies de feijoeiro, adaptadas ao cultivo no inverno do Sul de Minas Gerais, na população Rio Tibagi x Carioca 300V. **Ciência e Prática**, v.16, n.1., p.13-21, 1992.
- EASTON, H. S.; CLEMENTS, R. J. The interaction of wheat genotypes with a specific factor of the environment. **Journal of Agricultural Science**, v.80, p.43-52, 1973.
- GEPTS, P. Provisional linkage map of common bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.31, p.20-24, 1988.
- MATHER, K.; JINKS, J. L. **Introdução à genética biométrica**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242p.
- PANIAGUA, C.V.; PINCHINAT, A.M. Critérios de selección para mejorar el rendimiento de grano en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **Turrialba**, v.26, n.2, p.126-131, 1976.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos. Novas linhagens do feijoeiro obtidas no programa de melhoramento da ESAL. **Ciência e Prática**, v.10, n.3, p.343-350, 1986.
- SANTOS, J. G. dos; VENCOSKY, R. Controle genético de alguns componentes do porte da planta em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.21, n.9, p.959-963, 1986.