

INTERAÇÃO GENÓTIPO-AMBIENTE DE LINHAGENS DE FEIJÃO PRETO E CARIOSA NO ENSAIO NACIONAL SUL

Geraldo Estevam de Souza Carneiro¹; Maria José Del Peloso²; Nelson da Silva Fonseca Jr.³; Airton Nonemacher Mesquita⁴; César Antônio Michel⁵; Clóvis da Ros⁶; Expedito Paulo Silveira⁷; Dino Magalhães Soares²; Gilberto Tolentino⁵; Guido R. Sander⁸; Haroldo Elias Tavares⁹; Irajá Ferreira Antunes⁷; Isidoro Carlos Assmann¹⁰; José Luis Cabrera Díaz²; José Luiz Tragnago⁶; Juarez Fernandes de Souza⁸; Marcelo Grandi Teixeira¹¹; Nerinéia Dalfollo Ribeiro¹²; Silmar Hemp⁹; Vânia Moda-Cirino³

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris*, genótipoXambiente, parceria, cultivo e uso.

INTRODUÇÃO

O Ensaio Nacional Sul, de abrangência regional, surgiu de um esforço conjunto entre diferentes instituições públicas que atuam no melhoramento genético do feijoeiro no Brasil, coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão, embasado em avaliações do antigo Ensaio Sul Brasileiro de Feijão. A finalidade deste ensaio foi de maximizar o aproveitamento da interação genótipo x ambiente, possibilitando o teste de linhagens e cultivares elites em diferentes regiões do país, de forma colaborativa e a baixo custo para todas as instituições participantes, interessadas na determinação do valor de cultivo e uso de seu germoplasma melhorado, no Sul do país.

O ensaio foi composto por linhagens geradas pelos programas de melhoramento genético de diferentes instituições, em número relativamente proporcional ao tamanho do respectivo programa. A implantação do Ensaio Nacional Sul iniciou-se em meados de 1998, por ocasião da implementação da Lei de Proteção de Cultivares, que recebeu diversas interpretações pelas instituições obtentoras, dificultando o intercâmbio de germoplasma e

¹Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR.

²Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.

³Iapar, Caixa Postal 481, 86001-970 Londrina, PR.

⁴Embrapa Trigo, Caixa Postal 569, 99001-970 Passo Fundo, RS.

⁵Fundacep, Caixa Postal 10, 98100-970 Cruz Alta, RS.

⁶Unicruz, Caixa Postal 858, 98025-810 Cruz Alta, RS.

⁷Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS.

⁸Fepagro, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060 Porto Alegre, RS.

⁹Epagri, Caixa Postal 79, 89801-970 Chapecó, SC.

¹⁰Cefet, Caixa Postal 571, 85503-390 Pato Branco, PR.

¹¹Embrapa Agrobiologia, Caixa Postal 74505, 23851-970 Seropédica, RJ.

¹²Ufsm, Campus Universitário, 97105-970 Santa Maria, RS.

este ensaio não pode ser mais conduzido nos moldes como havia sido concebido. O presente trabalho relata os dados do Ensaio Nacional Sul obtidos, cooperativamente, no período de 1999 a 2002, na região Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O Ensaio Nacional Sul do grupo comercial preto foi composto por 11 genótipos (Tabela 1) e testados em 30 ambientes, enquanto o ensaio do grupo comercial carioca testou 12 linhagens e cultivares (Tabela 1) em 23 ambientes, compreendidos entre os anos agrícolas 1999/2000 a 2001/2002, nas safras de águas e de seca. Foram utilizadas como padrões as cultivares Diamante Negro e FT Nobre no grupo preto e as cultivares, Carioca e Pérola no grupo carioca. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela composta por quatro linhas de 5,0m de comprimento, colhendo-se as duas linhas centrais. Efetuou-se a análise de variância individual e após o exame das médias gerais e dos quadrados médios do resíduo, procedeu-se a análise conjunta (fatorial simples, com blocos dentro de ambientes), a estratificação e a correlação de ambientes, bem como as análises de estabilidade pelos métodos de Wricke, Eberhart-Russell e Verma-Charral-Muty, com o auxílio do aplicativo computacional GENES (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No grupo comercial preto, de 30 experimentos, foi possível utilizar 23 para análise conjunta, (Tabela 2), enquanto do grupo comercial carioca, de 23 utilizaram-se 21 ensaios (Tabela 3). A análise conjunta revelou significância para todas as fontes de variação, para ambos grupos, bem como a magnitude da precisão experimental foi semelhante.

A estratificação de ambientes indicou três conjuntos para o grupo carioca e dois para o grupo preto (Tabela 4) e as correlações fenotípicas entre ambientes evidenciaram a semelhança entre os ambientes 12 e 13 ($r = 0,87$) para o grupo carioca e correlação máxima de 0,91 para os ambientes 2 e 14 do grupo preto. Estes ambientes estão relacionados nas Tabelas 2 e 3.

A análise de estabilidade e adaptabilidade revelou que a linhagem CNFP 8104 do grupo preto, originada do programa de melhoramento da Embrapa apresentou excelente desempenho, com médias elevadas e segurança nos ambientes desfavoráveis (Tabela 5). No grupo carioca, o destaque foi VI-4899 linhagem gerada pela Universidade Federal de Viçosa, com elevada média geral, coeficiente angular superior a 1, bom desempenho nos ambientes desfavoráveis e a mais previsível nos favoráveis (Tabela 6).

TABELA 1. Relação dos genótipos dos grupos comerciais preto e carioca no ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Trat. Genótipo (Preto)	Instituição	Trats. Genótipo (Carioca)	Instituição
1 CI 96-37	CEFET-PR	1 CI-9633	CEFET-PR
2 CI 96-90	CEFET-PR	2 VI-0699	UFV
3 CI 98-44	CEFET-PR	3 VI-4599	UFV
4 CI 98-67	CEFET-PR	4 VI-4899	UFV
5 CNFP 8104	Embrapa	5 LH-11	UFLA
6 CNFP 7560	Embrapa	6 CII-102	UFLA
7 CNFP 8100	Embrapa	7 CNFC-8066	Embrapa
8 CNFP 8097	Embrapa	8 CNFC-8044	Embrapa
9 TB 96-11	Embrapa	9 LP97-28	Iapar
10 DIAMANTE NEGRO	Testemunha	10 LP97-58	Iapar
11 FT NOBRE	Testemunha	11 CARIOCA	Testemunha.
		12 PÉROLA	Testemunha.

TABELA 2. Relação dos ambientes do ensaio nacional sul do grupo preto de 1999 a 2002.

AMB.	ANO	SAFRA	LOCAL	UF	MÉDIA kg/ha
1	1999/2000	ÁGUAS	PASSO FUNDO	RS	1907
2	1999/2000	SECA	MAQUINÉ	RS	1141
3	1999/2000	SECA	PONTA GROSSA	PR	2316
4	1999/2000	SECA	CHAPECÓ	SC	1568
5	1999/2000	ÁGUAS	IRATI	PR	1622
6	2000/2001	SECA	PONTA GROSSA	PR	1929
7	2000/2001	ÁGUAS	CAMPO MOURÃO	PR	1832
8	2000/2001	ÁGUAS	SANTA MARIA	RS	1445
9	1999/2000	ÁGUAS	PATO BRANCO	PR	3326
10	2001/2002	ÁGUAS	B.VISTA DO TOLDO	SC	2708
11	2001/2002	ÁGUAS	PONTA GROSSA	PR	2893
12	2001/2002	SECA	PONTA GROSSA	PR	3014
13	2001/2002	SECA	PONTA GROSSA	PR	2943
14	2001/2002	SECA	CAMPOS NOVOS	SC	1275
15	2001/2002	SECA	RONCADOR	PR	988
16	2001/2002	SECA	ARAPOTI	PR	811
17	2001/2002	SECA	PATO BRANCO	PR	1697
18	2001/2002	SECA	PONTA GROSSA	PR	1875
19	2000/2001	SECA	CAMPOS NOVOS	SC	3456
20	2000/2001	SECA	CANOINHAS	SC	2315
21	2000/2001	ÁGUAS	CHAPECÓ	SC	1091
22	2000/2001	SECA	CHAPECÓ	SC	2246
23	2000/2001	SECA	SAO CARLOS	SC	1365
			Média geral		1989,8
			Coeficiente de Variação (%)		14,5

Em termos de participação relativa na interação genótipoXambiente, designada por ecovalência (W_i) os genótipos que mais contribuíram para elevá-la foram CI 98-67, FT

Nobre, CI 96-90 e CNFP 8104 do grupo preto e Pérola, CI-9633 e Carioca do grupo carioca, todos com mais de 10% de contribuição (Tabela 7). Basicamente há duas maneiras de um determinado genótipo elevar a soma de quadrados da interação GxA, ou apresentando um desempenho mais distante do previsível, ou se houver correlação de magnitude significativa entre a média e variância, o que parece ter ocorrido com a linhagem CNFP 8104.

As linhagens CNPF 8104 do grupo preto e VI-4899 do grupo carioca classificaram-se no terço superior entre os genótipos testados em mais de 50% dos ensaios (Tabela 8), indicando ampla adaptação na região Sul do Brasil.

TABELA 3. Relação dos ambientes utilizados no ensaio nacional sul do grupo carioca de 1999 a 2002.

AMB.	ANO.	SAFRA	LOCAL	UF	MÉDIA kg/ha
1	1999/2000	ÁGUAS	P. FUNDO	RS	2150
2	2000/2001	SECA	P. GROSSA	PR	2375
3	1999/2000	SECA	CHAPECÓ	SC	1571
4	1999/2000	ÁGUAS	IRATI	PR	1455
5	2001/2002	SECA	P. GROSSA	PR	1768
6	2000/2001	ÁGUAS	P. BRANCO	PR	2079
7	2000/2001	ÁGUAS	C. MOURÃO	PR	2002
8	2000/2001	ÁGUAS	P. GROSSA	PR	2649
9	1999/2000	ÁGUAS	P. BRANCO	PR	2994
10	2000/2001	ÁGUAS	BELA VISTA DO TOLDO	SC	3130
11	2000/2001	ÁGUAS	P. GROSSA	PR	2977
12	2001/2002	SECA	P. GROSSA TS	PR	3030
13	2001/2002	SECA	P. GROSSA	PR	2982
14	2001/2002	SECA	PRUDENTÓPOLIS	PR	1877
15	2000/2001	ÁGUAS	CAMPOS NOVOS	SC	1698
16	2001/2002	SECA	RONCADOR	PR	1005
17	2000/2001	ÁGUAS	CAMPOS NOVOS	SC	3406
18	2000/2001	ÁGUAS	CANOINHAS	SC	2584
19	2000/2001	ÁGUAS	CHAPECÓ	SC	1433
20	2000/2001	SECA	CHAPECÓ	SC	2662
21	2000/2001	SECA	SÃO CARLOS	SC	1494
Média geral					2253,4
Coeficiente de Variação (%)					14,2

TABELA 4. Conjuntos de ambientes com interação GenótipoxAmbiente não significativa do ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Conjunto Grupo Carioca										Conjunto Grupo Preto						
A	1	21	7	14	19	16	6	4	3	17	A	2	14	5	16	
B	12	13	4								B	15	16	7	21	18
C	10	14	5													

TABELA 5. Análise de estabilidade geral, em ambientes favoráveis e desfavoráveis do grupo comercial preto no ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Trat.	Genótipo	Geral			Favoráveis			Desfavoráveis		
		a	b	R2 (%)	a	b	R2 (%)	a	b	R2 (%)
1	CI 96-37	1948	0.99	91	2774	0.88	73	1416	0.92	68
2	CI 96-90	1971	0.97	84	2738	0.96	52	1478	1.11	69
3	CI 98-44	1935	1.02	89	2793	1.16	90	1384	0.73	43
4	CI 98-67	2021	1.09	80	2946	1.05	45	1427	0.87	46
5	CNFP 8104	2289	0.97	85	3060	0.77	61	1792	1.28	67
6	CNFP 7560	2100	1.01	87	2927	0.95	63	1569	1.04	64
7	CNFP 8100	1812	0.94	91	2586	0.97	67	1314	0.86	78
8	CNFP 8097	2121	1.10	91	3033	1.00	63	1534	1.02	77
9	TB 96-11	1940	1.19	97	2892	1.29	89	1329	1.19	90
10	Diamante Negro	1828	0.80	92	2444	0.87	77	1432	0.99	86
11	FT NOBRE	1924	0.91	80	2628	1.08	58	1471	0.99	57

TABELA 6. Análise de estabilidade geral, em ambientes favoráveis e desfavoráveis do grupo comercial carioca no ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Trat.	Genótipo	Geral			Favoráveis			Desfavoráveis		
		a	b	R2 (%)	a	b	R2 (%)	a	b	R2 (%)
1	CI-9633	2231	0.90	68	2769	1.27	30	1742	0.85	76
2	VI-0699	2334	1.11	86	3048	0.65	21	1685	1.27	86
3	VI-4599	2391	1.06	82	3122	0.42	8	1727	0.83	82
4	VI-4899	2458	1.16	83	3230	0.55	11	1756	1.14	91
5	LH-11	2162	0.88	84	2713	0.63	22	1662	1.06	90
6	CII-102	2308	0.97	77	2908	0.91	22	1764	1.08	89
7	CNFC-8066	2208	0.99	86	2797	1.37	67	1672	1.04	69
8	CNFC-8044	2278	1.04	82	2907	1.62	58	1707	0.83	73
9	LP97-28	2241	1.06	87	2893	0.97	38	1649	1.22	84
10	LP97-58	2199	1.02	94	2852	1.05	84	1606	0.88	69
11	CARIOCA	2021	0.80	68	2483	1.25	35	1601	0.91	76
12	PÉROLA	2209	1.00	71	2825	1.31	32	1649	0.90	60

TABELA 7. Ecovalência (Wi %) dos genótipos dos grupos carioca e preto do ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Trat.	Genótipo	Wi (%)	Trat.	Genótipo	Wi (%)
1	CI-9633	13.1	1	CI 96-37	5.7
2	VI-0699	7.2	2	CI 96-90	11.2
3	VI-4599	8.2	3	CI 98-44	7.8
4	VI-4899	9.9	4	CI 98-67	18.5
5	LH-11	5.5	5	CNFP 8104	10.6
6	CII-102	9.3	6	CNFP 7560	9.1
7	CNFC-8066	5.3	7	CNFP 8100	5.5
8	CNFC-8044	8.1	8	CNFP 8097	7.6
9	LP97-28	5.9	9	TB 96-11	5.2
10	LP97-58	2.1	10	DIAMANTE NEGRO	5.8
11	CARIOCA	11.8	11	FT NOBRE	13.3
12	PÉROLA	13.6			

TABELA 8. Participação dos genótipos no terço inferior, médio e superior (Sup.) em todos os ambientes do ensaio nacional sul de 1999 a 2002.

Class.	Genótipo	Grupo Carioca				Grupo Preto				
		Média	Inferior	Médio	Sup.	Genótipo	Média	Inferior	Sup.	
		kg/ha	(%)	(%)	(%)	kg/ha	(%)	(%)	(%)	
1	VI-4899	2458	19.0	23.8	57.1	CNFP 8104	2289	13.0	30.4	56.5
2	VI-4599	2391	14.3	38.1	47.6	CNFP 8097	2121	13.0	39.1	47.8
3	VI-0699	2334	14.3	57.1	28.6	CNFP 7560	2100	26.1	39.1	34.8
4	CII-102	2308	19.0	28.6	52.4	CI 98-67	2021	34.8	34.8	30.4
5	CNFC-8044	2278	33.3	23.8	42.9	CI 96-90	1971	34.8	34.8	30.4
6	LP97-28	2241	38.1	38.1	23.8	CI 96-37	1948	43.5	39.1	17.4
7	CI-9633	2231	42.9	28.6	28.6	TB 96-11	1940	43.5	39.1	17.4
8	PEROLA	2209	38.1	28.6	33.3	CI 98-44	1935	26.1	43.5	30.4
9	CNFC-8066	2208	38.1	28.6	33.3	FT NOBRE	1924	43.5	34.8	21.7
10	LP97-58	2199	52.4	28.6	19.0	Diamante Negro	1828	56.5	39.1	4.3
11	LH-11	2162	33.3	52.4	14.3	CNFP 8100	1812	60.9	30.4	8.7
12	CARIOCA	2021	57.1	23.8	19.0					

CONCLUSÕES

A linhagem CNFP 8104 do grupo comercial preto, originada do programa de melhoramento genético da Embrapa Arroz e Feijão, bem como a linhagem VI 4899 do grupo carioca, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, apresentaram desempenho superior, nos respectivos grupos, com ampla adaptação em diferentes ambientes da região Sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C..D. Programa GENES: Versão Windows; aplicativo computacional em genética estatística. Ed. UFV. Viçosa, Brasil 648p. 2001.