

Arif 19900

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM NO NORDESTE BRASILEIRO, NO ANO AGRÍCOLA DE 2005

*Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>1</sup>, Luis Cláudio de Faria<sup>2</sup>, Dulce Regina Nunes Warwick<sup>1</sup>, Marcondes Maurício de Albuquerque<sup>1</sup>, Maria José Del Peloso<sup>2</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>2</sup>, Agna Rita dos Santos Rodrigues<sup>3</sup>, Sandra Santos Ribeiro<sup>4</sup>, Vanice Dias de Oliveira<sup>3</sup>, Evanildes Menezes de Souza<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Embrapa Tabuleiros Costeiros. Caixa Postal 44, 49001-970, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br. <sup>2</sup> Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia Goiânia a Nova Veneza, Km 12 Fazenda Capivara, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil. <sup>3</sup> Bolsista DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, agnarodrigues@yahoo.com.br, vanice\_dias@yahoo.com.br. <sup>4</sup> Estagiária Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS, sandra@cpatc.embrapa.br, evanildes@gmail.com

Diversos genótipos de feijoeiro comum, pertencentes aos grupos comerciais preto, carioca, mulatinho, jalo e rajado foram avaliados, em diversos experimentos, em vários ambientes da zona agreste dos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, em blocos ao acaso, com três repetições, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Os genótipos mostraram comportamento diferenciado entre si, na média dos ambientes e inconsistência em seus desempenhos frente à oscilações ambientais. Os municípios de Paripiranga, BA, Frei Paulo, Nossa Senhora das Dores e Simão Dias, SE, destacaram-se como os mais favoráveis para exploração comercial de feijoeiro comum. São de grande importância para a agricultura regional, os genótipos de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral) e com estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade (adaptabilidade ampla).

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, previsibilidade, interação genótipo x ambiente, cultivares

**Adaptability and stability of common bean genotypes in Northeast Brazilian region, year 2005.** Genotypes of common beans, belonging to the preto, carioca and mulatinho commercial groups, were tested using different trials in several environments in the agreste regions of Bahia, Sergipe, and Alagoas states looking for their adaptability and stability for recommendation purpose. A randomized complete block design with three replications was used. In the environment means, the genotypes presented differentiated performance and also instability performance due to environment oscillations. Paripiranga (BA), Frei Paulo, Nossa Senhora das Dores and Simão Dias (SE), presented the best conditions for commercial common bean exploration. Therefore, the genotypes presenting estimates for adaptation ( $b_0 >$  general mean) and stability ( $b_1 = 1$ ) are the best for growing in the studied regions.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, prediction, genotype x environment interaction, cultivars



## Introdução

Encontra-se em desenvolvimento nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas um programa de melhoramento voltado para a avaliação de variedades e linhagens finais de feijoeiro comum, pertencentes aos grupos carioca, mulatinho, preto, jalo e rajado com o propósito de subsidiar os agricultores na escolha de materiais de melhor adaptação. Nessas áreas, o cultivo do feijoeiro é submetido a diferentes condições ambientais e explorado por agricultores com diferentes níveis de tecnologia; devido a isso é de se esperar que haja interação entre cultivares e ambientes. Rosse & Vencovsky (2000) ressaltam que o feijão, por ser uma cultura anual, é mais sensível às condições ambientais. Assim, alterações nas condições climáticas podem provocar mudanças acentuadas na produtividade.

No entanto, estudos da interação entre genótipos e ambientes não proporcionaram informações pormenorizadas sobre o comportamento de cultivares frente às variações ambientais (Hoogerheide, 2004). Faz-se necessário realizar estudos da adaptabilidade e estabilidade, pelos quais se torna possível a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas ou amplas, e assim fazer recomendações de cultivares com bastante critério (Cruz & Regazzi, 2001). Inúmeros trabalhos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade foram realizados considerando-se os rendimentos de grãos (Elias et al. 1999; Warwick et al. 2004 e Ribeiro et al. 2004).

A recomendação de genótipos de melhor adaptabilidade e maior estabilidade de produção é a única forma de aumentar a produtividade de uma cultura numa dada região sem implicar ônus adicional para os agricultores (Del Peloso, et al; 2002). Sabe-se ainda que a recomendação de genótipos com base unicamente em suas produtividades médias em ensaios finais de rendimento pode contribuir para indicação de cultivares com adaptação específica, que acabam se comportando mal na amplitude das condições em que o cultivo se verifica (Duarte & Zimmermann, 1994).

Portanto, as análises de adaptabilidade e estabilidade, para identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, são os meios mais utilizados para amenizar as conseqüências de interação entre cultivar e ambiente e de obter informações para fazer a recomendação de cultivares com maior critério (Ramalho et al. 1993).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de feijoeiro comum quando submetidos a diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Diversos genótipos de feijoeiro comum foram agrupadas em dois tipos de ensaios e avaliadas nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, no ano agrícola de 2005.

Um desses ensaios, denominado de teste de adaptação local, foi constituído por vinte e seis genótipos e avaliado em cinco ambientes do estado de Sergipe, dois ambientes do estado da Bahia e outros dois em Alagoas. O outro grupo de ensaios, denominado de Valor de Cultivo e Uso foi constituído por 12 genótipos de diferentes grupos e avaliados em três ambientes de Sergipe, dois ambientes da Bahia e outros dois em Alagoas. Esses ambientes estão compreendidos entre as latitudes 9° 26', no município de Arapiraca/AL e 10° 55', em Porto da Folha/SE (Tabela 1).

Nesses ensaios utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 4,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, mantendo-se, após o desbaste, 15 plantas/m, correspondendo a uma densidade populacional de 300.000 plantas/ha.

Os dados de peso de grãos de cada tratamento em cada ambiente, foram submetidos a análise de variância obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. A análise de variância conjunta dentro de cada grupo, obedeceu ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Gomes, 1990), e foram realizadas conforme Vencovsky & Barriga (1992), considerando-se aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e, fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram efetuadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, Institute, 1996), para dados balanceados (PROCANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al., (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos municípios. Estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, 2005.

Municípios	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Ajustina/BA	10° 32'	38° 07'	250
Paripiranga/BA	10° 14'	37° 51'	430
Simão Dias/SE	10°44'	37° 48'	283
Frei Paulo/SE	10° 55'	37° 53'	272
N. Sra. das Dores/SE	10° 30'	37° 13'	200
Carira/SE	10° 18'	37° 41'	351
Porto da Folha/SE	09° 56'	37° 18'	434
Arapiraca/AL	09° 45'	36° 33'	248
Santana do Ipanema/AL	09° 26'	37° 11'	250

ambientes favoráveis ( $b_1+b_2$ ). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : índice ambiental;  $T(I_j)=0$  se  $I_j<0$ ;  $T(I_j)=I_j - I_+$  se  $I_j>0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.

## Resultados e Discussão

Em relação ao peso de grãos, considerando-se os ensaios componentes do teste de adaptação local, houve diferenças significativas a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, o que indica comportamento diferenciado entre os genótipos avaliados, dentro de cada local (Tabela 2). Os coeficientes de variação oscilaram de 10,4% a 20,8%, conferindo boa precisão aos ensaios (Lúcio, 1997). A média de rendimento de grãos nesses ensaios variou de 938 kg/ha, em Arapiraca/AL a 2.698 kg/ha, em Paripiranga/BA, o que revela uma ampla faixa de variação nas condições ambientais em que foram realizados os ensaios. Variação semelhante foi observada para o outro grupo de ensaios. Os municípios de Paripiranga, na Bahia

Tabela 2. Resumo das análises de variância de rendimento de grão (Kg/ha) de cada ensaio. Estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, 2005.

Local	Valores de F	Média	C.V.(%)
Teste de Adaptação Local			
Frei Paulo/SE	5,9**	2317	14,3
Nossa Senhora das Dores/SE	5,3**	2014	14
Porto da Folha/SE	3,00**	1372	20,2
Simão Dias/SE	3,9**	2076	18,4
Carira/SE	3,5**	1544	20,2
Adustina/BA	3,9**	1731	17,1
Paripiranga/BA	2,1**	2698	14,2
Arapiraca/AL	11,9**	938	13,7
Santana do Ipanema/AL	4,3**	1115	20,8
Valor de Cultivo e Uso Sergipe			
Simão Dias/SE	4,8**	1981	16,3
Carira/SE	5,6**	1737	15,8
Porto da Folha/SE	10,5**	1225	14
Paripiranga/BA	5,2**	2722	10,4
Adustina/BA	5,0**	1782	13,9
Arapiraca/AL	1,8*	1398	20,7
Santana do Ipanema/AL	11,4**	1445	14,6

\*\*e\* significativos a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente

e Frei Paulo, Nossa Senhora das Dores e Simão Dias, em Sergipe mostraram produtividades médias superiores a 2.000 kg/ha; esses ambientes apresentaram melhores potencialidades para o desenvolvimento do milho (Carvalho et al 2004 e 2005 e Souza et al 2004 a e 2004 b), destacando-se, também, como favoráveis para exploração comercial do feijoeiro comum.

Houve diferenças significativas ( $p<0,01$ ) quanto aos ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes, o que evidencia comportamento diferenciado entre os ambientes e as cultivares e o comportamento inconsistente dessas cultivares por causa das variações ambientais, nas duas redes experimentais. Interações significativas têm sido destacadas em trabalhos de competição de cultivares de feijoeiro conforme Duarte e Zimmerman (1991 e 1994), Coimbra et al. (1999), Piana et al. (1999) e Vieira et al. (2001 e 2002).

Constatada a presença da interação genótipos x ambientes, procurou-se verificar as respostas de cada uma delas nos ambientes considerados. Pelo método proposto, busca-se como cultivar ideal aquela que apresenta alta produtividade média de grão ( $b_0>$ média geral), adaptabilidade em ambientes desfavoráveis ( $b_1$  o menor possível), capacidade de responder à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2$  o maior possível) e, finalmente, variância dos desvios da regressão igual a zero.

No que se refere aos genótipos que formaram os ensaios de teste de adaptação local, nota-se que os rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) oscilaram de 1.313 Kg/ha a 2.212 Kg/ha, com média geral de 1.756 kg/ha, o que revela o bom desempenho produtivo do conjunto avaliado (Tabela 3). Os genótipos de rendimentos médios superiores a média geral ( $b_0>$ média geral) mostraram melhor adaptação (Vencovsky e Barriga, 1992), destacando-se o genótipo BRS Campeiro com rendimento de 2.212 Kg/ha.

Verificando-se os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade desses genótipos (Tabela 3), as estimativas de  $b_1$ , que avalia os desempenhos nas condições desfavoráveis, variaram de 0,72 a 1,24, respectivamente, em relação aos genótipos BRS Requite e BRS Pontal, sendo ambos estatisticamente diferentes da unidade. Considerando os treze genótipos que apresentaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), apenas o BRS Pontal mostrou-se exigente nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). Verificou-se também que nenhum desses materiais pertencentes ao grupo de melhor adaptação, respondeu à melhoria ambiental

( $b_1 + b_2 > 1$ ). Quinze genótipos dos vinte e seis avaliados mostraram baixa estabilidade nos ambientes considerados ( $s^2_d \neq 0$ ). Apesar disso, Cruz et al. (1989) consideram que aqueles materiais que apresentaram valores de  $R^2 > 80\%$  não devem ter seus graus de previsibilidade comprometidos.

Os genótipos que apresentaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), (Tabela 2) e que mostraram estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade, evidenciaram adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional, a exemplo dos BRS Valente, BRS Marfim, BRS Vereda, IPA 6, dentre outras.

Na Tabela 4 estão as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade do grupo de genótipos que formaram o ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Sergipe, verificando-se que o rendimento médio de grãos desse conjunto foi de 1.756 kg/ha, na média dos sete ambientes, destacando-se com melhor adaptação os genótipos CNFC 8075, BRS Marfim e Corrente. As estimativas de  $b_1$  oscilaram de 0,36 a 1,38, respectivamente, nos genótipos

CNFM 7119 e Corrente, sendo ambos estatisticamente diferentes da unidade, evidenciando que os genótipos componentes desse conjunto diferiam nos ambientes desfavoráveis. Verificando-se o comportamento dos genótipos que apresentaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), infere-se que os CNFC 8075 e CNFM 7875 mostraram-se pouco exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), justificando sua recomendação para essa classe de ambientes, enquanto que, o Corrente mostrou-se bastante exigente nessa condição de ambiente. O genótipo BRS Marfim, com estimativa de  $b_0 >$  média geral e de  $b_1$  semelhante à unidade, revelou adaptabilidade ampla, sendo de relevante importância para os diferentes sistemas de produção da agricultura regional. No tocante à estabilidade de produção, dentro do grupo de genótipos de melhor adaptação, os CNFC 8075 e Corrente apresentaram baixa previsibilidade nos ambientes estudados ( $s^2_d \neq 0$ ); por outro lado, o BRS Marfim evidenciou alta estabilidade de produção nesses ambientes.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 26 variedades de feijoeiro comum em nove ambientes dos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas, no ano agrícola de 2005.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$s^2_d$	$R^2$ (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS Campeiro	2212 a	1732	2812	1,16 ns	-0,22 ns	0,94 ns	64758,9 ns	96
BRS Valente	2009 b	1598	2423	1,01 ns	0,10 ns	1,11 ns	451177,2 **	75
BRS Marfim	1981 b	1486	2599	1,19 ns	0,06 ns	1,25 ns	158689,7 ns	92
BRS Vereda	1969 b	1531	2516	0,95 ns	-0,16 ns	0,79 ns	483581,0 **	70
IPA 6	1957 b	1599	2405	0,92 ns	-0,12 ns	0,79 ns	205185,7 *	84
Diamante Negro	1947 b	1585	2401	0,85 ns	0,41 ns	1,27 ns	138202,1 ns	88
BRS Supremo	1914 b	1385	2575	1,10 ns	-0,15 ns	0,94 ns	315257,4 **	83
Princesa	1898 b	1415	2503	1,16 ns	-0,71 *	0,45 ns	95160,3 ns	94
Roxo 90	1888 b	1481	2396	0,96 ns	-0,54 ns	0,42 ns	99362,5 ns	91
BRS Pontal	1860 c	1357	2490	1,24 *	0,09 ns	1,34 ns	291191,9 **	87
Corrente	1853 c	1413	2402	0,99 ns	-0,68 *	0,31 *	345647,2 **	77
Vermelho 2157	1811 c	1463	2246	0,91 ns	-0,60 ns	0,31 *	126392,7 ns	88
Carioca	1765 c	1376	2252	0,93 ns	0,17 ns	1,11 ns	881054,2 **	58
Rudá	1749 c	1200	2434	1,16 ns	-0,09 ns	1,06 ns	597102,1 **	74
BRSMGTalismã	1744 c	1304	2293	1,10 ns	-0,76 *	0,33 *	76941,4 ns	94
BRS Pioneiro	1743 c	1313	2281	0,99 ns	-0,23 ns	0,75 ns	127475,6 ns	90
BRS Requite	1717 c	1442	2061	0,72 *	0,12 ns	0,84 ns	332658,8 **	68
BRS Grafite	1706 c	1334	2171	0,85 ns	-0,02 ns	0,83 ns	275951,9**	77
BRSHorizonte	1642 d	1300	2069	0,90 ns	0,61 ns	1,51 ns	190872,9 ns	87
Pérola	1589 d	1138	2154	1,03 ns	1,60 **	2,63 **	330631,2 **	87
Jalo EEP 558	1567 d	1045	2220	1,23 *	-0,66 ns	0,57 ns	106773,9 ns	94
Bambuí	1512 d	1061	2076	0,89 ns	0,10 ns	0,99 ns	460230,0 **	70
Irai	1486 d	1088	1985	1,10 ns	0,43 ns	1,53 ns	535376,0 **	76
BRS Timbó	1471 d	1133	1893	0,90 ns	0,02 ns	0,93 ns	272726,6 **	79
BRS Radiante	1357 e	1014	1785	0,88 ns	0,32 ns	1,21 ns	108077,2 ns	91
Jalo Precoce	1313 f	1046	1648	0,74 *	0,91 **	1,65 *	233434,0 *	81

\* e \*\* significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1 + b_2$ , e de zero, para  $b_2$  a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de feijão em 7 ambientes do nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2005.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			$b_1$	$b_2$	$b_1+b_2$	$s^2_d$	$R^2$ (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
CNFC 8075	2026 a	1860	2248	0,65 *	0,60 *	1,25 ns	425181,5 **	69
BRS Marfim	2003 a	1752	2338	0,93ns	-0,02 ns	0,90 ns	155566,2 ns	86
Corrente	1674 a	1139	2388	1,38 *	-0,83 **	0,54 *	1656922,4 **	47
CNFM 8116	1868 b	1526	2323	1,21 ns	-0,75 **	0,45 *	176289,3 ns	86
Ete	1848 b	1491	2325	1,16 ns	0,01 ns	1,18 ns	133855,6 ns	92
CNFM 7875	1839 b	1638	2107	0,62 *	0,35 ns	0,98 ns	121339,9 ns	84
CNFM 7886	1752 b	1440	2168	0,79 ns	0,35 ns	1,14 ns	507257,8 **	65
Pérola	1750 b	1419	2192	1,14 ns	1,18 **	2,32 **	44408,8 ns	98
CNFC 8065	1720 b	1326	2247	1,28 ns	-0,93 **	0,34 **	472334,7 **	72
CNFM 8109	1603 c	1279	2036	1,15 ns	-0,43 ns	0,65 ns	139151,9 ns	89
Horizonte	1458 c	1093	1944	1,27 ns	0,13 ns	1,14 ns	408719,9 **	82
CNFM 7119	1279 d	1155	1444	0,36 **	0,39 ns	0,76 ns	244487,9 *	57

\* e \*\* significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1+b_2$ , e de zero, para  $b_2$  a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

## Conclusões

1. Os diferentes genótipos avaliados diferem quanto à adaptabilidade e à estabilidade.

2. Os genótipos de feijoeiro comum de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), com estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade, têm importância expressiva nos diferentes sistemas de produção regionais.

## Literatura Citada

COIMBRA, J. L. M. et al. 1999. Reflexos da interação genótipos x ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Ciência Rural (Brasil) 29 (3): 433-439.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética 12: 567-580.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. 2001. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV. 390p.

DEL PELOSO, M. J. et al. 2002. BRS Marfim: Nova cultivar de feijoeiro comum com tipo de grão mulatinho. Goiânia, Embrapa Arroz e feijão, Comunicado Técnico, 48.1p

DUARTE, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. 1991. Selection of location for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germoplasm evaluation. Revista Brasileira de Genética 14 (3): 765-770.

DUARTE, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. 1994.

Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de genótipos de feijoeiro comum. Pesquisa Agropecuária Brasileira 29 (1): 25-32.

ELIAS, H. T.; HEMP, S.; CANTON, T. 1999. Análise da interação genótipo x ambiente na avaliação de cultivares de feijão em Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Gaúcha 3 (2): 271-275.

GOMES, F. P. 1990. Curso de estatística experimental. São Paulo, Nobel. 450p.

HOOGERHEIDE, E. S. S. 2004. Estabilidade fenotípica de cultivares de algodoeiro herbáceo em diferentes sistemas de produção no estado de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, ESALQ. 87p.

PIANA, C. F. B. et al. 1999. Adaptabilidade e estabilidade de grãos de genótipos de feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34 (4): 553-564.

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

RIBEIRO, M. D.; JOST, E.; CARGNELUTTI FILHO, A. 2004. Efeitos da interação genótipos x ambiente no ciclo e na coloração do tegumento dos grãos de feijoeiro comum. Bragantia (Brasil) 63 (3): 373-380.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). 1996. SAS/STAT user's Guide : version 6. 4, ed. Cary, v. 1.

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

- VIEIRA, R. F. et al. 2001. Comportamento de cultivares do tipo manteigão em Minas Gerais – II. Revista Ceres (Brasil) 48: 263-275.
- VIEIRA, F. V. et al. 2002. Comportamento de cultivares de feijão do tipo manteigão em Minas Gerais-III. Viçosa. Revista Ceres 49: 29-39.
- WARWICK, D. R. N. et al. 2004. Comportamento de linhagens avançadas de variedades de feijoeiro comum em monocultivo e em consorciação com o milho. Agrotrópica (Brasil) 16(2):39-46.