

# Adaptabilidade E Estabilidade De Genótipos De Feijoeiro Comum Com Grãos Tipo Carioca Em Goiás E Distrito Federal

Bruno Henrique Ferreira<sup>1</sup>, Helton Santos Pereira<sup>2</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>2</sup>, Mariana Cruzick de Souza Magaldi<sup>2</sup>, Adriane Wendland<sup>2</sup>, Joaquim Geraldo Cáprio da Costa<sup>2</sup>, Cléber Moraes Guimarães<sup>2</sup>, Guilherme Coelho de Melo<sup>3</sup>, Simone Borges Ferreira<sup>4</sup>, Antônio Joaquim Braga Pereira Braz<sup>5</sup>, Adelião Cargin<sup>6</sup>

## Resumo

O objetivo desse trabalho foi identificar genótipos de feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*) de grãos tipo carioca com alta adaptabilidade e estabilidade de produção no Estado de Goiás e no Distrito Federal (Região Central do Brasil). Os ensaios foram conduzidos em 19 ambientes, com 17 genótipos, em blocos completos ao acaso, com três repetições, nos anos de 2009 e 2010, nas safras de Seca, Inverno e Águas. Os dados de produtividade de grãos foram submetidos a análises de variância e de estabilidade e adaptabilidade pelo método de Annicchiarico. A linhagem CNFC 11959 reúne alta adaptabilidade, estabilidade e produtividade de grãos na Região Central do Brasil. As linhagens CNFC 15954 e CNFC 10429 são adaptadas especificamente a ambientes desfavoráveis e favoráveis, respectivamente.

## Introdução

Nos últimos anos, o Brasil tem ocupado o primeiro lugar na produção e consumo mundial de feijão, que é um dos alimentos básicos e uma das principais fontes de proteína na alimentação da população brasileira. O feijão é utilizado por diversas categorias de agricultores, desde a agricultura de subsistência, com escasso ou sem nenhum uso de tecnologia, até o grande empresário agrícola, com a utilização da mais moderna tecnologia de produção (Melo et al. 2007). Com isso, nota-se que é necessário o desenvolvimento de novas cultivares que atendam tanto o grande produtor quanto o pequeno produtor.

O desenvolvimento de cultivares com maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, com características desejáveis pelo mercado consumidor, como maior teor de proteína e menor tempo de cocção, além de maior produtividade, tem se tornado o maior e mais constante desafio a todos os programas de melhoramento genético.

O feijoeiro-comum é cultivado em quase todos os Estados brasileiros, em diferentes sistemas de cultivo e épocas de semeadura e, portanto, a cultura está submetida as mais diversas condições ambientais (Pereira *et al.* 2009). Nessa situação, a interação genótipos x ambientes dificulta o trabalho dos melhoristas, visto que não se consegue identificar uma cultivar de maior produtividade em todos os locais. Uma alternativa para aproveitar os efeitos da interação genótipos x ambientes é a identificação de cultivares com maior adaptabilidade e estabilidade.

O Estado de Goiás e o Distrito Federal respondem por 10% da produção nacional de feijão-comum, o que correspondeu a 307.226 t, em 2009. A produtividade média nesses estados é a maior do país (2.440 kg ha<sup>-1</sup>), superior à média nacional (1.160 kg ha<sup>-1</sup>) (Feijão 2011).

O objetivo do trabalho foi identificar genótipos de feijoeiro-comum de grãos tipo carioca, com alta adaptabilidade e estabilidade de produção no Estado de Goiás e no Distrito Federal.

## Material e Métodos

Foram instalados ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijoeiro comum em 19 ambientes dos Estados de Goiás e Distrito Federal, englobando os municípios de São Sebastião, Planaltina, Ipameri, Inhumas, Brasília, Santo Antônio, Senador Canedo, Anápolis, Urutaí, Porangatu e Rio Verde, nas safras de seca/2009, inverno/2009, águas/2009, seca/2010 e inverno/2010. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 4 m de comprimento. O espaçamento

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás. E-mail: [bruno-henri@hotmail.com](mailto:bruno-henri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Embrapa Arroz e Feijão, E-mails: [helton@cnpaf.embrapa.br](mailto:helton@cnpaf.embrapa.br), [leonardo@cnpaf.embrapa.br](mailto:leonardo@cnpaf.embrapa.br), [mcruzick@cnpaf.embrapa.br](mailto:mcruzick@cnpaf.embrapa.br), [adrianew@cnpaf.embrapa.br](mailto:adrianew@cnpaf.embrapa.br), [caprio@cnpaf.embrapa.br](mailto:caprio@cnpaf.embrapa.br), [cleber@cnpaf.embrapa.br](mailto:cleber@cnpaf.embrapa.br)

<sup>3</sup> Unianhanguera, E-mail: [guilhermecoelho@gmail.com](mailto:guilhermecoelho@gmail.com)

<sup>4</sup> Emater GO. E-mail: [simone@seagro.go.gov.br](mailto:simone@seagro.go.gov.br)

<sup>5</sup> Fesurv. E-mail: [braga@fesurv.br](mailto:braga@fesurv.br)

<sup>6</sup> Embrapa Cerrados. E-mail: [adeliano@cpac.embrapa.br](mailto:adeliano@cpac.embrapa.br)

utilizado foi de 0,50 m e os tratos culturais foram os normalmente utilizados na cultura, com exceção da aplicação de fungicidas.

O ensaio foi constituído por 17 genótipos com grãos do tipo carioca, sendo 13 linhagens (CNFC 10429, CNFC 11944, CNFC 11945, CNFC 11946, CNFC 11948, CNFC 11951, CNFC 11952, CNFC 11953, CNFC 11954, CNFC 11956, CNFC 11959, CNFC 11962 e CNFC 11966) e quatro testemunhas indicadas para o plantio na região (Pérola, BRS 9435 Cometa, IPR Juriti e BRS Estilo).

Foram coletados dados de produtividade de grãos nas duas linhas centrais, em g/parcela e, posteriormente, realizou-se a transformação para kg/ha. Esses dados foram submetidos à análise de variância individual, considerando o efeito dos tratamentos como fixo. Em seguida foi realizada a análise conjunta dos ensaios considerando o efeito de tratamentos como fixo e o de ambientes como aleatório. Foi utilizado o teste de Scott Knott a 5%, para comparação das médias.

Para a análise de estabilidade foi utilizado o método de Annicchiarico (1992). Nesse método, a estabilidade é medida pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. O método baseia-se na estimação de um índice de recomendação genotípico, estimado por:

$\omega_{i(g)} = \hat{\mu}_{i(g)} - z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{z_i(g)}$ , considerando-se todos os ambientes, em que:  $\hat{\mu}_{i(g)}$  é a média porcentual dos genótipos  $i$ ;  $z_{(1-\alpha)}$  é o percentil da função de distribuição normal padrão;  $\hat{\sigma}_{z_i(g)}$  é o desvio-padrão dos valores  $z_{ij}$ , associado ao  $i$ -ésimo genótipo.

O índice W foi calculado também para os ambientes favoráveis e desfavoráveis. O coeficiente de confiança adotado foi de 75%, isto é,  $\alpha = 0,25$ . O  $W_i$  representa o índice geral de recomendação.  $W_{if}$  representa o índice de recomendação em ambientes favoráveis.  $W_{id}$  representa o índice de recomendação em ambientes desfavoráveis.

Foi utilizado o aplicativo GENES (CRUZ, 2001) para realização das análises.

## Resultados e Discussões

O coeficiente de variação (CV) variou de 9,9% a 24,3%, estando de acordo com valores de CV relatados por outros autores para a produção de grãos (Pereira et al., 2009), com apenas uma exceção no ambiente referente a Brasília – DF na safra águas/2009, no qual obteve-se o valor de 28,3%.

As médias de produtividade dos ensaios variaram de 1.272 kg/ha (Brasília, seca/2010) a 3.354 kg/ha (Planaltina, Águas/2009), mostrando a grande variação nas condições ambientais a que os genótipos foram submetidos. Isso também pode ser observado considerando a grande variação nas características dos locais de avaliação. A altitude desses locais variou de 396 m (Porangatu) a 1.171 m (Brasília), enquanto que a Latitude variou de 13°26' (Porangatu) a 17°47' (Rio Verde) e a longitude variou de 47°20' (São Sebastião) a 50°55' (Rio Verde).

Considerando a análise conjunta com os dados dos 19 ambientes, houve diferenças significativas para a fonte de variação genótipos, confirmando que existem diferenças entre os genótipos quanto à produtividade de grãos (Tabela 1). Também foi confirmada a diferença entre os ambientes avaliados, já que a fonte de variação ambiente foi significativa. Detectou-se também a presença da interação genótipos x ambientes, o que indica que ocorre resposta diferencial dos genótipos nos ambientes. A média de produtividade nos ensaios foi de 2.192 kg/ha, semelhante à média de produtividade desses Estados.

As médias de produtividade dos genótipos variaram de 1.983 kg/ha (CNFC 11945) a 2.429 kg/ha (CNFC 11954). O teste de Scott Knott formou dois grupos de genótipos, sendo que o grupo mais produtivo foi formado pelos genótipos CNFC 11954, CNFC 11959, CNFC 11962, Pérola, CNFC 11966 e CNFC 10429, que foram estatisticamente mais produtivas do que as outras três testemunhas, mostrando que a produtividade desses genótipos está acima da de cultivares comerciais. O segundo grupo de produtividade foi formado por três testemunhas (Cometa, IPR Juriti e BRS Estilo) e por oito linhagens.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância conjunta para a produtividade de grãos (Kg/ha) dos 19 ensaios de feijoeiro comum com grãos do tipo Carioca conduzidos nos Estados de Goiás e Distrito Federal.

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	F	P
Repetição/Ambiente	38	336896	-	-
Ambientes (A)	18	27681823	82,16	0,000
Genótipos (G)	16	1088865	2,12	0,000
G X A	(182) <sup>1</sup>	512747	2,20	0,000

Resíduo	(377) <sup>1</sup>	232213	-	-
Total	968	-	-	-
Média	-	2192	-	-
CV (%)	-	21,9	-	-

<sup>1</sup> GL ajustados segundo Cochran (1954).

Os resultados da análise de estabilidade/adaptabilidade pelo método de Annicchiarico mostraram que cinco linhagens (CNFC 11954, CNFC 11959, CNFC 11962, CNFC 11966 e CNFC 10429) apresentaram índices de confiança ( $W_i$ ) acima de 100%, o que indica que essas linhagens têm alta probabilidade de produzirem acima da média dos ambientes (Tabela 2). Em geral, destacam-se as linhagens CNFC 11954 ( $W_i = 109,0$ ) e CNFC 11959 ( $W_i = 106,7$ ). Esses valores indicam que essas linhagens devem produzir, com 75% de confiança, 9,0% e 6,7% a mais que a média dos genótipos, respectivamente.

Nos ambientes desfavoráveis destacaram-se as mesmas duas linhagens CNFC 11954 ( $W_{id} = 118,7$ ) e CNFC 11959 ( $W_{id} = 110,1$ ). Esses valores indicam que esses genótipos devem produzir, com 75% de confiança, 18,7% e 10,1% a mais que a média dos ambientes desfavoráveis, respectivamente (Tabela 2).

Nos ambientes favoráveis destacaram-se as linhagens CNFC 10429 ( $W_{if} = 104,49$ ), CNFC 11959 ( $W_{if} = 103,11$ ) e a testemunha Pérola ( $W_{if} = 103,18$ ). Esses valores indicam que esses genótipos devem produzir, com 75% de confiança, 4,49%, 3,11% e 3,18% a mais que a média dos ambientes desfavoráveis, respectivamente (Tabela 2).

A melhor alternativa na identificação de uma linhagem de grãos tipo Carioca mais adaptada/estável é a linhagem CNFC 11959, que esteve entre as mais produtivas, foi a segunda mais estável/adaptada no geral e nos ambientes desfavoráveis e a terceira nos ambientes favoráveis.

No caso de indicações específicas para ambientes desfavoráveis a linhagem CNFC 11954 é a mais estável/adaptada. Já para o caso de indicações específicas para ambientes favoráveis a linhagem CNFC 10429 é a mais estável/adaptada.

**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica de 17 genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo Carioca avaliados em 19 ambientes nos estados de Goiás e Distrito Federal, pelo método de Annicchiarico (1992) ( $W$ - Índice de recomendação), com decomposição em ambientes favoráveis ( $W_f$ ) e desfavoráveis ( $W_d$ ).

GENÓTIPO	MÉDIA <sup>(1)</sup>	$W_i$	$W_{id}$	$W_{if}$
CNFC 11954	2429 a	109,05	118,71	100,40
CNFC 11959	2391 a	106,73	110,17	103,11
CNFC 11962	2343 a	102,69	102,74	102,44
PÉROLA	2338 a	99,90	96,90	103,18
CNFC 11966	2325 a	101,77	103,07	100,55
CNFC 10429	2289 a	100,71	98,06	104,49
BRS ESTILO	2190 b	94,80	91,93	98,35
CNFC 11948	2189 b	96,16	95,38	97,03
IPR JURITI	2187 b	93,87	89,28	99,59
CNFC 11946	2153 b	93,33	93,48	93,01
CNFC 11951	2132 b	91,46	89,31	94,09
CNFC 11944	2110 b	90,38	85,13	96,73
BRS 9435 COMETA	2099 b	92,89	92,35	93,23
CNFC 11952	2050 b	90,84	90,40	91,33
CNFC 11956	2041 b	91,74	94,79	88,49
CNFC 11953	2015 b	85,85	80,57	92,12
CNFC 11945	1983 b	84,87	82,18	88,12

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra são iguais (Scott-Knott,  $\alpha = 0,05$ );

## Referências Bibliográficas

Annicchiarico P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.

Cochran WG. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, Washington, v. 10, p. 101-129, 1954.

Cruz CD, Regazzi AJ. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2.ed.rev. Viçosa**: Editora UFV, 2001. 390p.

Feijão: **dados conjunturais do feijão (área, produção e rendimento) - Brasil - 1985 a 2008**. Disponível em:

<<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 5 mai. 2011.

Melo LC, Santos PG, Fária LC. de; Diaz JLC, Del Peloso MJ, Rava CA, Costa JGC da. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.715-723, 2007.

Pereira HS, Melo LC, Fária LC de, Del Peloso MJ, Costa JGC, Rava CA, Wendland A. Adaptabilidade e Estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.29-37, 2009.