

## Interação entre Linhagens de Feijoeiro-comum Carioca e Ambientes em Goiás/Distrito Federal, com Relação a Características de Qualidade Comercial dos Grãos

Flávia Marques Wanderley<sup>1</sup>, Helton Santos Pereira<sup>2\*</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>3</sup>, Fernanda de Cássia Silva<sup>4</sup>, Luís Cláudio de Faria<sup>5</sup>, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza<sup>6</sup>, Adriane Wendland<sup>7</sup>, José Luis Cabrera Díaz<sup>8</sup>, Mariana Cruzick de Souza Magaldi<sup>9</sup>, Nilda Pessoa de Souza<sup>10</sup>

### Resumo

O objetivo desse trabalho foi identificar linhagens de feijoeiro-comum tipo carioca, com alta estabilidade e adaptabilidade para produtividade de grãos e características relacionadas com a qualidade comercial dos grãos. Foram realizados 16 ensaios de Valor de Cultivo e Uso, nas épocas de semeadura da seca, inverno e águas, em 2011 e 2012, no Estado de Goiás e Distrito Federal. Os ensaios foram compostos por 22 linhagens, conduzidos em blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de quatro metros. Os caracteres avaliados foram produtividade de grãos, porcentagem de grãos com padrão comercial (PGPC) e massa de cem grãos (M100). Os dados foram submetidos à análises de variância individuais e conjuntas para cada caráter. Posteriormente, foram realizadas análises de estabilidade e adaptabilidade para PGPC e M100 pelo uso do método de Annicchiarico. Foram observadas diferenças significativas para PGPC e M100 e também significância da interação genótipos com ambientes para esses caracteres. As linhagens CNFC15097 e CNFC 15082 apresentaram altas médias e altas estimativas de estabilidade e adaptabilidade fenotípica para PGPC e M100.

### Introdução

O cultivo do feijoeiro com grãos tipo carioca abrange todo território brasileiro e representa 70% da produção nacional (Del Peloso and Melo 2005). O Estado de Goiás e Distrito Federal produzem cerca de 10% do feijão brasileiro, sendo em sua maioria, grãos do tipo carioca. O feijoeiro-comum apresenta ampla adaptação edafoclimática, o que favorece o seu cultivo durante todo o ano em diferentes épocas nas diferentes regiões do Brasil.

O efeito da interação genótipos x ambientes (GxA) é muito pronunciado nas condições de cultivo do feijoeiro-comum, devido as grandes diferenças ambientais em que a cultura é submetida. Assim, deve-se buscar alternativas para amenizar o seu efeito, reduzindo possíveis perdas que possam vir a ocorrer. Muitos estudos evidenciam o efeito dessa interação para a produção de grãos na cultura do feijoeiro-comum (Carbonell et al. 2004; Melo et al. 2007; Pereira et al. 2009). Todavia, para as características relacionadas à qualidade comercial dos grãos, são escassos esses estudos (Carbonell et al. 2010; Perina et al. 2010; Pereira et al. 2012).

A identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica, tem sido uma alternativa muito utilizada para atenuar os efeitos da interação genótipos com ambientes e tornar o processo de indicação de cultivares mais seguro (Melo et al. 2007). Sendo assim, a identificação de linhagens que reúnam alta adaptabilidade e estabilidade de caracteres de interesse como produtividade de grãos e caracteres relacionados com a qualidade, propicia atender exigências da cadeia produtiva e consumidora.

O objetivo desse trabalho foi identificar genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca, com alta adaptabilidade e estabilidade produtiva, porcentagem de grãos com peso comercial (PGPC) e massa de 100 grãos (M100) para o Estado de Goiás e Distrito Federal.

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia – UFG/Goiânia. Bolsista PIBIC CNPq/Embrapa. E-mail: flaviagrude@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: helton.pereira@embrapa.br, \* orientador

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: leonardo.melo@embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas – UFG/Goiânia. E-mail: eng.fernanda09@gmail.com

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: luis.faria@embrapa.br

<sup>6</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: thiago.souza@embrapa.br

<sup>7</sup> Eng. Agrôn., Dra., Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: adriane.wendland@embrapa.br

<sup>8</sup> Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.diaz@embrapa.br

<sup>9</sup> Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: mariana.cruzick@embrapa.br

<sup>10</sup> Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: nilda.pessoa@embrapa.br

## Material e Métodos

Foram instalados ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de feijoeiro-comum em três épocas de semeadura nos anos de 2011 e 2012, totalizando 16 ambientes nos Estados de Goiás e Distrito Federal: Santo Antonio de Goiás/GO, Anápolis/GO e Brasília/DF, na safra da seca/2011; Santo Antonio de Goiás/GO, Anápolis/GO e Santo Antonio de Goiás/GO II, na safra de inverno/2011; Santo Antonio de Goiás/GO, Rio Verde/GO, Brasília/DF e Santo Antonio de Goiás/GO II, na safra das águas/2011; Santo Antonio de Goiás/GO e Santo Antonio de Goiás/GO II na safra da seca 2012; Anápolis/GO, Anápolis/GO II, Santo Antonio de Goiás/GO e Santo Antonio de Goiás/GO II na safra de inverno/2012. Os experimentos indicados como Santo Antônio/GO II e Anápolis/GO II diferem dos demais por serem inoculados com rizóbio (*Rhizobium tropici*).

Os ensaios foram compostos por 18 linhagens (CNFC 15001, CNFC 15003, CNFC 15010, CNFC 15023, CNFC 15033, CNFC 15035, CNFC 15038, CNFC 15044, CNFC 15049, CNFC 15070, CNFC 15082, CNFC 15086, CNFC 15097, CNFC 15018, CNFC 15025, GEN C2-1-6-1-1, GEN P5-4-3-1 e PR11-5-3-1) e quatro testemunhas (BRS Estilo, Pérola, BRS CNFC 10429 e BRS CNFC 10762) de grãos carioca, instalados conforme as normas do Ministério da Agricultura (Brasil 2006). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 4 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m. Nas duas linhas centrais foram colhidas sementes para avaliação da produtividade de grãos, porcentagem de grãos comerciais (PGPC), massa de cem grãos (M100).

A produtividade dos grãos foi medida em gramas e, posteriormente transformada, para  $\text{kg ha}^{-1}$ . Em seguida retirou-se amostra de 300g de cada parcela que foi peneirada em peneira de furos oblongos de 0,450 mm de espessura. Os grãos retidos na peneira foram pesados; o peso dos grãos retidos na peneira foi dividido pelo peso inicial da amostra para obtenção da PGPC, em porcentagem. Dos grãos retidos na peneira foi retirada nova amostra, de 100 grãos, para pesagem e obtenção da massa de cem grãos.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância individuais, para cada característica. Posteriormente foram realizadas as análises conjuntas, observando-se a homogeneidade das variâncias, por meio da relação 7:1 dos quadrados médios residuais conforme sugerido por (Pimentel-Gomes 2000). Sempre que necessário foi realizado o ajuste dos graus de liberdade do erro médio e da interação GxA, conforme o método de (Cochran 1954). As médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott a 10% de probabilidade.

Para as análises de estabilidade, adotou-se a metodologia de (Annicchiarico 1992), com  $\alpha = 0,25$ , com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz 2001).

## Resultados e Discussão

Na análise de variância conjunta foram verificadas diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os tratamentos, apenas para M100 e PGPC, indicando que existe variação entre os genótipos para esses caracteres. Também foram verificados efeitos significativos para ambiente, assim como a interação GxA para esses caracteres (Tabela 1), indicando que existe resposta diferencial dos genótipos aos ambientes. Estes resultados estão de acordo com alguns estudos (Perina et al. 2010; Carbonel et al 2010; Pereira et al. 2012) A precisão experimental, medida pelo CV, para M100 e PGPC foi de 7,0% e 11,3%, respectivamente, estando dentro do nível adequado, com valores semelhantes aos encontrados na literatura (Carbonell et al. 2010; Pereira et al. 2012). Já o CV para produtividade de grãos foi igual a 39,7% e superior ao relatado na literatura. Provavelmente, a baixa precisão de alguns experimentos pode ter contribuído para a não discriminação dos genótipos por meio do teste F (Resende and Duarte 2007).

As médias de porcentagem de PGPC dos genótipos variaram de 80,33% (CNFC 15097) a 52,7% (CNFC 15018) (Tabela 2). Os genótipos com maior PGPC foram CNFC 15097 (80,33%) e CNFC 15082 (75,04%), diferindo significativamente dos demais genótipos, incluindo as testemunhas, evidenciando, assim, a superioridade destes genótipos para o caráter em questão. De acordo com Carbonell et al (2010), as médias de PGPC atendem as exigências do consumidor final, pois esses genótipos apresentam grãos maiores quando comparados às demais cultivares disponíveis no mercado consumidor.

Os genótipos que obtiveram as melhores médias para M100 foram CNFC 15086 (29,89 g), CNFC 15097 (28,67 g), PR11-5-3-1 (28,34 g), CNFC 15018 (27,81 g), CNFC 15082 (27,77 g), CNFC 15033 (27,18 g) e CNFC 15025 (27,01 g), diferindo significativamente dos demais genótipos, incluindo as testemunhas, e evidenciando a superioridade destes para o caráter em questão. Para grãos tipo carioca, a M100 preferida

pelo mercado é acima de 25 g/100 sementes, assim esses resultados indicam superioridade destes genótipos para o caráter em questão (Pereira et al. 2012).

Considerando-se as duas características avaliadas simultaneamente, os genótipos que apresentaram altas médias foram CNFC 15097 (80,33% de PGPC e 28,67 g/100 grãos) e CNFC 15082 (75,04 % de PGPC e 27,77 g/100 grãos) (Tabela 2). Portanto, esses genótipos são superiores aos demais testados e estatisticamente semelhantes entre si, para as duas características em conjunto. Perina et al. (2010) citam que genótipos com alta massa de 1000 grãos proporcionam maior rendimento de peneira e também uma maior expansão volumétrica (0,54g ml<sup>-1</sup>), proporcionando um maior rendimento de panela (característica desejável pelo consumidor e pela indústria empacotadora).

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos, porcentagem de grãos com peso comercial (PGPC) e massa de 100 grãos (M100), para 22 genótipos avaliados em 16 ambientes no Estado de Goiás e Distrito Federal.

Fonte de variação	Análise conjunta								
	Produtividade(kg ha <sup>-1</sup> )			PGPC (%)			Massa 100 (g)		
	GL	QM	P-valor	GL <sup>1</sup>	QM	P-valor	GL	QM	P-valor
Genótipo (G)	21	608.005	100,0	21	2514,4	0,000	21	86,2	0,000
Ambientes (A)	15	90.349.950	0,000	15	33280,9	0,000	15	762,3	0,000
G x A	149	1.330.858	0,000	315	278,7	0,000	162	7,9	0,000
Resíduo	306	839.399		672	48,8		333	3,5	
Média		2.305			61,69			26,53	
CV (%)		39,7			11,3			7,0	

<sup>1</sup>GL da interação e do resíduo ajustados segundo Cochran (1954).

Tabela 2. Médias para produção de grãos, porcentagem de grãos com peso comercial (PGPC) e massa de 100 grãos dos 22 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca, avaliados em 16 ensaios no Estado de Goiás e Distrito Federal, nas três épocas de semeadura, nos anos de 2011 e 2012.

Linhagens	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	PGPC (%)			Massa 100 (g)		
		Média	Wi <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>	Média	Wi <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>
CNFC 15097	2.436	80,33 a	132,51	1	28,67 a	106,64	2
CNFC 15082	2.299	75,04 a	120,43	2	27,77 a	103,1	5
PR11-5-3-1	2.454	69,53 b	107,28	4	28,34 a	105,87	3
BRS CNFC 10429	2.250	67,57 b	109,75	3	24,83 b	92,82	21
BRS CNFC 10762	2.411	67,15 b	106,74	5	25,31 b	94,83	18
CNFC15049	2.309	66,03 b	103,54	6	25,43 b	94,45	19
BRS ESTILO	2.284	64,98 b	100,67	8	25,15 b	93,84	20
GEN P5-4-3-1	2.370	63,86 b	95,04	9	24,24 b	90,52	22
CNFC 15086	2.606	63,55 b	101,83	7	29,89 a	111,34	1
CNFC 15010	2.165	62,25 c	92,14	10	26,27 b	98,18	11
PÉROLA	2.368	60,29 c	89,53	13	26,05 b	96,08	16
GEN C2-1-6-1-1	2.372	59,97 c	91,50	11	25,91 b	95,84	17
CNFC 15044	2.224	59,49 c	90,99	12	26,64 b	99,56	8
CNFC 15033	2.143	58,12 c	86,75	14	27,18 a	101,57	6
CNFC 15038	2.259	56,86 c	82,09	16	26,52 b	97,89	12

CNFC 15023	2.302	55,90 c	82,36	15	25,91 b	96,87	14
CNFC 15003	2.147	55,86 c	79,95	17	26,15 b	97,02	13
CNFC 15001	2.374	55,43 c	77,75	18	26,43 b	98,24	10
CNFC 15070	2.234	55,31 c	76,26	19	26,43 b	98,9	9
CNFC15025	2.286	54,18 c	75,92	20	27,01 a	100,99	7
CNFC15035	2.210	52,73 c	74,83	21	25,93 b	96,47	15
CNFC 15018	2.207	52,70 c	74,37	22	27,81 a	103,54	4

Médias seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste Scott-Knott a 10% de probabilidade.<sup>1</sup>Índice de confiança genotípico; <sup>2</sup>Classificação dos genótipos quanto a estabilidade segundo o método utilizado.

Os resultados da análise de estabilidade e adaptabilidade para PGPC mostraram que oito genótipos (CNFC 15097, CNFC 15082, BRS CNFC 10429, PR11-5-3-1, BRS CNFC 10762, CNFC 15049, CNFC 15086 e BRS Estilo) apresentaram índices de confiança ( $W_i$ ) acima de 100%, o que indica que essas linhagens têm alta probabilidade de produzirem porcentagem de grãos comerciais acima da média dos ambientes. Os genótipos CNFC 15097, CNFC 15082, BRS CNFC 10429, PR11-5-3-1 e BRS CNFC 10762 devem produzir maior porcentagem de grãos com peso comercial, com 75% de confiança, 32,5%, 20,4%, 9,7%, 7,3% e 6,7% a mais que a média dos genótipos, respectivamente.

Para M100, a metodologia de Annicchiarico (1992) permitiu identificar, com índice de recomendação ( $W_i$ ) acima de 100%, os genótipos CNFC 15086, CNFC 15097, PR11-5-3-1, CNFC 15018, CNFC 15082, CNFC 15033 e CNFC 15025 (Tabela 2), o que indica que esses genótipos superaram a média dos ambientes em, respectivamente, 11,34%, 6,64%, 5,87%, 3,54%, 3,10%, 1,57% e 0,99% com 75% de confiança.

De acordo com os resultados de adaptabilidade e estabilidade, o genótipo CNFC 15097 foi considerado o mais promissor, pois obteve a maior estabilidade e adaptabilidade para porcentagem de grãos comerciais (132,5%) e a segunda maior para massa de 100 grãos (106,6%). O genótipo CNFC 15082 apresentou a segunda maior estabilidade e adaptabilidade para porcentagem de grãos comerciais (120,4 %), e a quinta para massa de 100 grãos (103,10%) (Tabela 2).

Nesse sentido, o genótipo CNFC 15097 é o mais promissor para indicação como nova cultivar, considerando-se a porcentagem de grãos com peso comercial e massa de 100 grãos, pois além de apresentar altas médias para esses caracteres, apresenta maior estabilidade e adaptabilidade.

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica a primeira autora e bolsa de desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora ao segundo, terceiro e sétimo autores e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela bolsa de doutorado a quarta autora. A Embrapa Arroz e Feijão e a Universidade Federal de Goiás pela infraestrutura e apoio a este trabalho.

### Referências

- Annicchiarico P (1992) Cultivar adaption and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding** 46: 269-278.
- Carbonell SAM et al. (2004) Common bean cultivars and lines interactions with environments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 61: 169-177.
- Carbonell SAM et al. (2010) Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural** 10: 2067-2073.
- Cochran WG (1954) The combination of estimates from different experiments. **Biometrics** 10:101-129.
- Cruz CD (2001) **Programa Genes**: Aplicativo Computacional em Genética e Estatística Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Viçosa, 648p.
- Del Peloso MJ and Melo LC (2005) Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro-comum. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, 131p.
- Melo LC et al.(2007) Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região

Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 715-723.

Pereira HS et al (2009) Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 29-37.

Pereira HS et al. (2012) Influência do ambiente em cultivares de feijoeiro-comum em cerrado com baixa altitude. **Bragantia** 2: 1-8.

Perina et al (2010) Avaliação de estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) baseada na análise multivariada da performance genotípica. **Ciência e Agrotecnologia** 34: 398-406

Pimentel-Gomes FP (2000) **Curso de estatística experimental**. Editora Nobel, São Paulo, 466p.

Resende MDV and Duarte JB (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivare. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37: 182-194