

## Caracterização de Cultivares e Linhagens Elite de Feijoeiro-Comum para Altos Teores de Ferro e Zinco nos Grãos

Poliana Regina Carloni Di Prado<sup>1</sup>, Helton Santos Pereira<sup>2\*\*</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>3</sup>, Maria José Del Peloso<sup>4</sup>, Luís Cláudio de Faria<sup>5</sup>, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza<sup>6</sup>, Adriane Wendland<sup>7</sup>, Patrícia Guimarães Santos Melo<sup>8\*</sup>

### Resumo

A deficiência de micronutrientes atinge grande parte da população mundial, principalmente a população de baixa renda. Com intuito de suprir essa deficiência vários programas de biofortificação vêm sendo conduzidos, inclusive para feijão, visando os aumentos dos teores de ferro e zinco. O objetivo desse trabalho foi identificar cultivares/linhagens elite de feijoeiro-comum com altos teores de ferro e zinco. Foram avaliados 35 genótipos, sendo 30 cultivares/linhagens elite e cinco testemunhas com altos teores de ferro (TFe) e zinco (TZn) em Santo Antônio de Goiás, no delineamento de blocos completos, com duas repetições em parcelas de duas linhas de três metros. Foi feita análise de variância, comparação de médias e correlação de Pearson entre TFe e TZn. Foram detectadas diferenças significativas entre as cultivares e linhagens para TFe e TZn ( $P < 0,05$ ) e a correlação entre os minerais foi 0.27, não significativa, indicando que não existe relação entre TFe e TZn. Os genótipos que se destacaram foram Porto Real e Piratã para altos TFe e Brasil 0001 para altos TZn. Nenhuma das cultivares/linhagens elite superou as melhores testemunhas.

### Introdução

A cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), no Brasil, possui distribuição ampla, sendo produzida em 25 dos 26 estados brasileiros (Pereira et al, 2010). A produção nacional concentra-se principalmente no tipo carioca caracterizado pela cor bege e pelas listras marrons e no tipo preto.

O melhoramento do feijoeiro-comum vem sendo realizado por diversas instituições em âmbito nacional desde 1970. Ao longo desses anos várias cultivares foram lançadas no mercado e observou-se aumento na produtividade devido a utilização das técnicas de melhoramento. O incremento da produtividade das espécies cultivadas mais importantes, incluindo o feijão comum, têm sido responsável por atender a crescente demanda de alimentos (Torga et al, 2010).

O feijão comum é cultivado em diversos ambientes com diferentes níveis tecnológicos, variando desde a agricultura familiar até grandes cultivos. Os grãos de feijão são ricos em nutrientes essenciais para o ser humano, tais como proteínas, minerais (ferro e zinco), vitaminas (principalmente do complexo B), carboidratos e fibras (Silva et al, 2012). É um alimento muito consumido por diversas classes da sociedade, ressaltando dessa forma sua importância na alimentação dos brasileiros.

A quantidade equivalente a uma xícara (de chá) de feijão fornece 25 a 30% dos níveis recomendados de Fe (ferro) e 15% Zn (zinco) (CIAT, 2007). Esses micronutrientes são elementos essenciais necessário em pequenas quantidades para a nutrição humana adequada e são encontrados no feijão comum (Blair, 2009).

O ferro é requerido em todos os tecidos do corpo para funções celulares básicas e é criticamente importante para os músculos, o cérebro e as células vermelhas do sangue, a anemia é causada pela deficiência de ferro e atinge milhões de pessoas no mundo inteiro. O zinco é essencial na atividade de inúmeras enzimas, responsáveis dentre outras coisas, pelo processo mitótico e síntese de DNA, sua deficiência é ligada a problemas no sistema imunológico, perda de apetite e lesão na pele (Rios, 2009).

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFG/Goiânia.

E-mail: polianacarloni@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. \*\*Co-orientador

E-mail: helton.pereira@embrapa.br

<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., Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: mariajose.peloso@embrapa.br

<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., Dr., Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: adriane.wendland@embrapa.br

<sup>8</sup> Professora Associada- Escola de Agronomia- Setor de Melhoramento de Plantas - UFG/Goiânia \*Orientadora.

E-mail: pgsantos@gmail.com

Visando suprir a deficiência desses nutrientes na população mundial, alguns programas de melhoramento genético buscam o aumento desses teores nos alimentos. Esse processo é denominado de biofortificação. Como o processo de melhoramento é demorado, é importante verificar entre as cultivares já existentes, se existe alguma que apresente altos teores de ferro e zinco, mesmo sem ter sido selecionada para isso anteriormente. Caso seja identificada uma cultivar com essas características, já pode-se, de imediato indicá-la para utilização, enquanto são desenvolvidas novas linhagens com maiores teores desses minerais pelos programas de melhoramento.

O objetivo deste trabalho foi o de identificar cultivares/linhagens elite de feijoeiro-comum com altos teores de ferro e zinco, para recomendação imediata.

### Material e Métodos

Foram avaliadas 30 cultivares/linhagens elite e cinco testemunhas com alto TFe e TZn de feijoeiro-comum, incluindo grupos distintos em relação ao tipo de grão: seis de grão preto, 19 carioca, um marrom e três mulatinho. O experimento de campo foi conduzido no município de Santo Antônio de Goiás, em delineamento de blocos completos com duas repetições, com uso de irrigação. A parcela foi composta por duas linhas de três metros, na safra de inverno (maio/junho 2012).

Para as análises de teor de ferro (TFe) e teor de zinco (TZn) foi retirada amostra de cada parcela. A análise de micronutrientes foi feita em triplicata por digestão ácida da matéria orgânica (com mistura nitro-perclórica 2:1), conforme técnica de espectrofotometria de absorção atômica por chama adaptada da Association of Official Analytical Chemists (1995).

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do aplicativo GENES (Cruz, 2007). Foi realizada análise de variância (ANOVA) para cada uma dos caracteres, teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade e correlação de Pearson entre TFe e TZn.

### Resultados e Discussão

Os resultados mostraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos analisados para os dois nutrientes, indicando assim que existe variabilidade entre cultivares e linhagens, sendo possível identificar genótipos superiores. O coeficiente de variação experimental (Tabela 1), que mede a precisão do experimento, para TFe e TZn foi de 14,03 e 11,97%, respectivamente, indicando boa precisão experimental conforme sugerido por Pimentel Gomes (2000).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para teores ferro e zinco, avaliados em cultivares e linhagens de feijoeiro-comum, Santo Antônio de Goiás, 2012.

FV	GL	Ferro			Zinco		
		QM	F	P-valor	QM	F	P-valor
Blocos	1	124,14			39,24		
Cultivares/ Linhagens	34	89,65	1,795*	0,0462	1067,87	1,867*	0,0365
Resíduo	34	49,92			571,89		
Total	69						
Média (mg/kg)			50,36			34,25	
CV (%)			14,03			11,98	

\*e\*\* significativo à 5 e 1% de probabilidade, CV: coeficiente de variação.

Os dados utilizados permitiram pequena diferenciação entre as cultivares. O TFe variou de 34,83 mg/kg (BRS Estilo) a 66,83 mg/kg (Porto Real) (Tabela 2). O teste de médias somente permitiu a diferenciação dos dois melhores genótipos (Porto Real e Piratã 1) em relação ao pior genótipo (BRS Estilo).

Para TZn as médias variaram de 26,81 mg/kg (Brasil 001) a 46,01mg/kg (CNFC 10762). O teste de médias somente permitiu a diferenciação do melhor genótipo (Brasil 0001) em relação ao pior genótipo

(CNFC 10762). Estudos apontam que as características TFe e TZn possuem herança quantitativa, sendo dessa forma muito influenciada pelo ambiente, para obtermos resultados mais conclusivos é necessário repetir esse experimento em diversas condições ambientais. Desta forma, poderá ser comprovada a superioridade de alguma cultivar para TFe e TZn. Considerando os teores dos dois minerais, nenhuma das cultivares/linhagens elite foi superior as testemunhas.

A correlação de Pearson entre TFe e TZn, foi de 0,27, não significativa. Isso indica que não existe associação entre estes elementos para estes genótipos avaliados, ou seja, a seleção em um caráter não altera o outro.

Tabela 2. Médias dos teores de ferro (TFe) e de zinco (TZn), em mg/kg, das cultivares e linhagens elite avaliadas em Santo Antônio de Goiás, 2012.

<b>Cultivar/Linhagem</b>	<b>Grupo</b>	<b>TFe</b>	<b>TZn</b>
Porto Real	Carioca	66,83 a	36,61 ab
Piratã I	Mulatinho	66,58 a	40,96 ab
BRS Marfim	Mulatinho	59,36 ab	29,12 ab
CNFC 11948	Carioca	57,37 ab	36,51 ab
BRS Supremo	Preto	55,71 ab	38,11 ab
CNFC 10429	Carioca	55,13 ab	34,40 ab
BRS Esplendor	Preto	54,66 ab	35,73 ab
IAC Una	Preto	53,85 ab	29,39 ab
IAC Alvorada	Carioca	53,00 ab	33,77 ab
Brasil 0001	Marrom	52,82 ab	46,01 a
CNFC 10762	Carioca	52,06 ab	26,81 b
G 6492	Preto	51,82 ab	37,94 ab
Xamego	Preto	51,51 ab	42,88 ab
CNFP 11995	Preto	51,30 ab	32,21 ab
IAC Formoso	Carioca	51,18 ab	33,52 ab
BRS Esteio	Preto	50,33 ab	33,62 ab
IAC Diplomata	Preto	49,48 ab	29,34 ab
BRS Cometa	Carioca	49,44 ab	34,66 ab
IPR 139	Carioca	49,39 ab	31,33 ab
IPR Uirapuru	Preto	49,33 ab	31,07 ab
IPR Tangará	Carioca	49,13 ab	35,49 ab
BRS Pontal	Carioca	48,75 ab	37,44 ab
BRS Agreste	Mulatinho	48,73 ab	30,12 ab
IPR Tuiuiú	Preto	47,93 ab	32,35 ab
BRS Notável	Carioca	47,54 ab	30,45 ab
CNFC 10467	Carioca	46,11 ab	34,66 ab
IAPAR 81	Carioca	46,06 ab	32,79 ab
BRS MG Madrepérola	Carioca	45,66 ab	34,29 ab
BRS Campeiro	Preto	45,55 ab	31,82 ab
CNFP 10794	Preto	44,99 ab	33,56 ab
BRS Ametista	Carioca	40,46 ab	34,10 ab
BRS Requite	Carioca	39,82 ab	35,93 ab
Pérola	Carioca	38,97 ab	30,15 ab
BRS Estilo	Carioca	34,83 b	34,49 ab

\* Médias de tratamentos seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

### Agradecimentos

À Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de estudo, a Embrapa Arroz e Feijão e ao programa Harvest Plus pelo financiamento do trabalho e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora ao terceiro, quarto e quinto autores.

### Referências

- Association of Official Analytical Chemists (1995). **The Official Methods of Analysis**. AOAC International, Gaithersburg.
- Blair MW et al. (2009) Inheritance of seed iron and zinc content in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding** **23**: 197-207.
- CIAT (2001) Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Common bean: the nearly perfect food**. 8p. CIAT in Focus.
- Cruz CD (2007) **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, Viçosa, 648p.
- Instituto Adolfo Lutz (2005). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Ministério da Saúde.
- Pereira HS et al. (2010) Indicação de cultivares de feijoeiro-comum baseada na avaliação conjunta de diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **45**: 571-578.
- Pimentel Gomes F (2000) **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 468p.
- Rios AS et al (2009) Biofortificação: culturas enriquecidas com micronutrientes pelo melhoramento genético. **Revista Ceres** **56**: 713-718.
- Silva GS et al. (2012) Estimation of genetic progress after eight cycles of recurrent selection for common bean grain yield. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** **10**: 351-356.
- Torga PP et al. (2010) Seleção de famílias de feijoeiro baseada na produtividade, no tipo de grãos e informações de QTLs. **Ciência e Agrotecnologia** **34**: 95-100.