

# ESCOLHA DE POPULAÇÕES SEGREGANTES PARA AUMENTO DO TEOR DE ZINCO EM SEMENTES DE FEIJÃO COMUM

CAMILA ANDRADE SILVA<sup>1</sup>, LIDIANE KELY DE LIMA<sup>2</sup>,  
ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU<sup>3</sup>, MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO<sup>4</sup>

**INTRODUÇÃO:** A deficiência de micronutrientes atinge mais de três bilhões de pessoas em todo o mundo (FAO, 2011). Entre esses, merece destaque o zinco, que exerce importantes funções estruturais, enzimáticas e regulatórias para as células vivas (COZZOLINO, 2007). Alimentos que possam suprir essas carências nutricionais da população são objetivos de vários estudos. Porém, esses alimentos devem apresentar elevada qualidade tanto nutricional quanto comercial e agrônômica, além de baixo custo. Nesse sentido, uma das principais opções é o feijão. Essa leguminosa é o componente principal da alimentação diária para mais de 300 milhões de pessoas (BEEBE, 2010). Para realizar o melhoramento genético, a hibridação é um dos métodos mais utilizados. Para isso, é necessário que a escolha dos genitores seja realizada com precisão, a fim de que no final do programa de melhoramento seja obtida uma cultivar superior em relação aos teores de minerais e às qualidades agrônômicas de interesse. É importante destacar que a escolha da população deve ser criteriosa, principalmente devido aos custos elevados das análises laboratoriais dos teores de zinco. Assim, é importante que sejam obtidas estimativas de capacidades de combinação entre genitores, para que os esforços se concentrem nos cruzamentos mais promissores. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo identificar populações promissoras para obtenção de cultivares de feijão com altos teores de zinco.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A partir da avaliação prévia da composição de minerais em linhagens de feijão do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (SILVA et al., 2010), foram selecionadas quatro linhagens que apresentaram altos teores de zinco e quatro linhagens com baixos teores. Essas linhagens foram cruzadas seguindo o esquema dialélico parcial, em que um dos grupos foi constituído pelas linhagens classificadas como de baixo teor do mineral e o outro grupo pelas linhagens com alto teor. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos, com capacidade para 8 litros de solo. As hibridações controladas foram realizadas em casa de vegetação, localizada no Departamento de Biologia da UFLA, assim como a obtenção das gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. As sementes da geração F<sub>1</sub> foram obtidas na safra das “águas” 2009/2010. Essas sementes foram semeadas no inverno de 2010 para obtenção da geração F<sub>2</sub>. Para realização das análises químicas dos minerais, os grãos F<sub>2</sub> foram secados em estufa (65 a 70 °C) e as amostras foram moídas em micro moinho de facas, até obter tamanho de partícula inferior a 1 mm e foram armazenadas em saquinhos de pipoca impermeáveis, devidamente vedados e identificados, e conservados sob refrigeração até o momento da realização das análises laboratoriais. As análises foram realizadas no laboratório de análise foliar, localizado no Departamento de Química/UFLA. A determinação do teor de zinco foi realizada de acordo com o método da AOAC. O mineral foi quantificado por espectrofotometria de absorção atômica, em espectrofotômetro. O teor foi calculado utilizando-se uma curva padrão com concentração conhecida. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, considerando o modelo inteiramente casualizado, com oito repetições. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS versão 9.0 da Statistical Analysis Systems (2008). Com os dados médios da geração F<sub>2</sub> foi realizada a análise dialélica empregando o método IV de Griffing (1956). Para isso foi utilizado o programa estatístico GENES (CRUZ, 2006).

---

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, Departamento de Biologia (DBI) da UFLA

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, Departamento de Biologia (DBI) da UFLA.

<sup>3</sup> Engenheira agrônoma, Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão – Embrapa Arroz e Feijão/UFLA

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Professor do Departamento de Biologia (DBI) da UFLA.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Pela análise dialélica dos cruzamentos realizados, detectaram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre os híbridos (Tabela 1). Na decomposição dos efeitos de cruzamentos em capacidade geral de combinação (CGC) dos grupos 1 e 2 e da capacidade específica de combinação foi encontrada diferença significativa ( $P \leq 0,01$ ) apenas para a fonte de variação CGC do grupo 2. A CGC do grupo 2 explicou 85% da variação obtida entre os híbridos. Nessa condição pode-se inferir que no controle do caráter predomina a interação alélica aditiva. Portanto, apenas as linhagens avaliadas no grupo 2, que representam os genitores com alto teor de zinco, diferem na concentração de locos com alelos favoráveis fixados, contribuindo diferentemente para os cruzamentos em que estão envolvidas. Dessa forma, é possível identificar linhagens que contribuam para o aumento do teor de zinco das populações em que participarem como genitoras. Esse resultado pode ser melhor visualizado na tabela 2, em que são apresentados os efeitos da CGC dos dois grupos. Observa-se que a linhagem R1, do grupo 2 (alto teor de zinco), é a que deve apresentar mais alta concentração de alelos favoráveis fixados. Essa linhagem deverá contribuir para aumento de  $3,05 \text{ mg kg}^{-1}$  no teor de zinco dos cruzamentos em que participar. É interessante comentar que, na escolha da população segregante entre as que foram avaliadas no dialelo, a decisão deve ser concentrada nas estimativas da CGC e da CEC. Assim, deve-se optar por uma população em que os dois genitores apresentem elevadas estimativas de  $\hat{g}$  e alta capacidade específica de combinação. Dessa forma, a população apresentará média alta, pois os  $\hat{g}$ 's dos parentais são associados à alta frequência dos alelos favoráveis e CEC alta indica que os dois genitores se complementam bem. Sendo assim, a combinação híbrida mais promissora da linhagem R1 foi com a BP-28 (Tabela 2). Essa combinação obteve média de  $50,18 \text{ mg kg}^{-1}$  de matéria seca, sendo a mais alta entre os cruzamentos (Tabela 3). Portanto, essa população é a mais indicada para seleção de linhagens com alto teor de zinco. Essa população apresenta ainda a vantagem dos dois genitores possuírem grãos tipo carioca, que é preferido pelo consumidor, o que facilitará a seleção.

**Tabela 1.** Resumo da análise dialélica para dialelos parciais envolvendo a geração  $F_2$  para teor de zinco.

FV	GL	QM	R <sup>2</sup> (%)
Híbridos	15	55,09*	
CGC (GI)	3	14,28 <sup>ns</sup>	5
CGC (GII)	3	234,09*	85
CEC (I x II)	9	9,02 <sup>ns</sup>	10
Resíduo	112	17,56	

\*\* : significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup>: não significativo.

**Tabela 2.** Estimativas da capacidade geral de combinação dos grupos I e II de genitores ( $\hat{g}_i$  e  $\hat{g}_j$ ) e da capacidade específica de combinação para teor de zinco em feijão ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), obtidos na avaliação da geração  $F_2$  do dialelo parcial.

GENITOR	P 180	Linea 29	R 1	AN 910523	$\hat{g}_i$ (baixo)
Paraná	1,16	0,43	-1,44	-0,16	-0,20
Esal 543	-0,43	-0,29	-0,39	1,12	0,99
BP 28	-1,29	0,15	1,47	-0,33	-0,37
Esal 516	0,56	-0,29	0,36	-0,63	-0,42
$\hat{g}_i$ (alto)	1,48	-2,02	3,05	-2,52	

**Tabela 3.** Médias dos teores de zinco ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), obtidas na avaliação da geração  $F_2$  do dialelo parcial entre quatro linhagens com alto teor de zinco e quatro com baixo teor.

	P 180	Linea 29	R 1	AN 910523	Média genitores (baixo)
Paraná	48,48 a <sup>1</sup>	44,25 b	47,45 a	43,15 b	41,40
Esal 543	48,08 a	44,72 b	49,69 a	45,62 b	47,20

BP 28	45,86 b	43,80 b	50,18 a	42,81 b	39,30
Esal 516	47,66 a	43,31 b	49,03 a	42,47 b	33,90
Média genitores (alto)	53,90	46,70	64,20	52,20	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott Knott (1974), a 5% de probabilidade.

**CONCLUSÕES:** A combinação híbrida mais promissora é entre a linhagem R1 e a BP-28. Essa combinação obteve média de 50,18 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca, sendo a mais alta entre os cruzamentos realizados.

**AGRADECIMENTOS:** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de pesquisa e apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BEEBE, S. Feijão Biofortificado. **HarvetPlus**, Colômbia, Disponível: <<http://www.harvetplus.org/publications>> Acesso em: 27 jan. 2010.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole, 2007. 992 p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Editora UFV, Viçosa, 2006. 285p.

FAO. Junta de Conselho de Especialistas FAO/WHO/ONU. **Necessidades de energia e proteína**. São Paulo, 1998. 225p.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v.9, n. 4, p.463-493, Mar. 1956.

SAS. SAS/STAT<sup>®</sup> 9.2 **User's Guide. Version 9.2**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2008. 584p.

SILVA, C.A.; ABREU, A.F.B.; RAMALHO, M.A.P., CORREA, A.D.; MAIA, L.G.S. Genetic variability for protein and minerals content in common bean lines (*Phaseolus vulgaris* L.). **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative (BIC)**, Michigan, v. 53, n. 1, p. 144-145, Mar. 2010.