

QUANTIFICAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA E MINERAIS EM SEMENTES DE FEIJÃO COMUM DE DIFERENTES CORES

SAMUEL BONFIM FERNANDES¹, CAMILA ANDRADE SILVA², ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU³, MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO⁴

INTRODUÇÃO: O feijão comum é um alimento que fornece nutrientes essenciais ao ser humano, como proteínas, minerais, vitaminas (principalmente do complexo B) e carboidratos, além das fibras. A proteína encontrada no feijão comum é de elevada qualidade, pois, várias cultivares disponíveis para o cultivo no Brasil apresentam teores de aminoácidos essenciais e não essenciais adequados para suprir as necessidades nutricionais diárias (Ribeiro et al., 2007), de acordo com o padrão considerado pela Food and Agriculture Organization - FAO - (FAO, 1998). Com relação aos minerais, o consumo de feijão é benéfico para a saúde, pois, apresenta elevado teor de minerais nas sementes e possui baixo custo relativo (Mesquita et al., 2007; Jost et al., 2009), podendo então, ser utilizado na prevenção de diversas deficiências minerais. Como os trabalhos visando avaliação da composição química das sementes de feijão ainda não receberam atenção dos programas de melhoramento do estado de Minas Gerais foi realizada esta pesquisa. Os objetivos foram quantificar os teores de proteína e minerais a partir de uma amostra representativa das linhagens de feijão comum pertencentes ao Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

MATERIAL E MÉTODOS: Cem linhagens de feijão comum do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sendo 51 de grãos tipo carioca, 13 de grãos pretos e 36 de cores variadas, foram semeadas no campo experimental, localizado no Departamento de Biologia da UFLA, Lavras-Minas Gerais, situada na região sul do estado de Minas Gerais, a 918,8 metros de altitude, 21°14'S de latitude e 45°59'W de longitude, na safra da seca (semeadura em fevereiro de 2009). As parcelas foram constituídas de duas linhas de dois metros, espaçadas de 0,50 m entre linhas. Os tratos culturais foram os normalmente utilizados para a cultura na região. Após a colheita, as sementes foram secas naturalmente até atingirem aproximadamente 13% de umidade. As linhagens foram avaliadas, quanto ao teor de proteína e dos minerais (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês, zinco e ferro). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análise Foliar, localizado no Departamento de Química/UFLA. Para realização das análises químicas foram retiradas, de cada parcela, três amostras de 50 gramas de sementes. Cada amostra foi moída em micro moinho de facas, até obter tamanho de partícula inferior a 1 mm e foram armazenadas em embalagens plásticas, devidamente vedadas e identificadas, e conservadas em câmara fria até o momento da realização das análises laboratoriais. A proteína bruta foi determinada com base no conteúdo de nitrogênio total, dosado pelo método Kjeldahl (AOAC, 2005). Para a análise de minerais foi realizada uma digestão nitroperclórica à quente, com 0,5g de cada amostra. Para todas as análises utilizaram-se os procedimentos descritos por Malavolta et al. (1997). Após a realização das análises, os dados foram corrigidos para base seca, por meio do método de dosagem de umidade, que consiste na perda de água da amostra por dessecação em temperaturas de 100 a 105 °C (AOAC, 2005). Os dados referentes às análises químicas das 100 linhagens foram submetidos à análise de variância, seguindo o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Para a análise dos dados, todos os efeitos foram considerados aleatórios, exceto a média, que foi considerada de efeito fixo. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.2 da Statistical Analysis Systems (2008). Visando a obter um índice de seleção envolvendo todos os nutrientes foi estimado o somatório Z ($\sum Z$), ou seja, o somatório das variáveis padronizadas (Mendes et al., 2009). Como a variável Z assume valores negativos e positivos, foi adicionado o valor três, de modo a se ter todos os valores positivos.

¹ Engenheiro agrônomo, Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas DBI/UFLA

² Engenheira agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas DBI/UFLA

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

⁴ Engenheiro agrônomo, Professor do Departamento de Biologia (DBI) da UFLA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Verificaram-se efeitos significativos de probabilidade pelo teste F para a fonte de variação linhagens e entre as linhagens de cada grupo de cor. Esse resultado indica existência de variabilidade genética entre os diferentes grupos avaliados e também entre as linhagens dentro de cada grupo. A existência de diferença entre as linhagens para todos os nutrientes avaliados pode ser constatada também por meio das estimativas de amplitude de variação das médias das linhagens (Tabela 1). Ela foi expressiva especialmente para manganês, zinco e ferro. Na literatura há vários estudos de quantificação de teores nutricionais do feijão (MESQUITA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; JOST et al., 2009). A variação nos diferentes trabalhos pode ser atribuída às diferentes linhagens avaliadas, como esperado, bem como às variações de condições de cultivo (RIBEIRO et al., 2007). O que vale destacar é que no presente trabalho a amplitude de variação encontrada entre as linhagens, para todos os nutrientes avaliados, aparentemente foi mais expressiva. Essa é uma condição favorável para iniciar o programa de melhoramento visando a aumentar o teor de nutrientes nos grãos de feijão. Como na amostra existiam feijões de diferentes cores do tegumento, procurou-se verificar se há associação entre a cor e o teor de nutrientes. As linhagens foram agrupadas em tipo carioca, preto e outras cores. Constatou-se que ocorreu diferença significativa ($P < 0,01$) entre grupos, conforme já comentado. Em média, as linhagens de grãos pretos se destacaram para teores de proteína, ferro e zinco. Já para cálcio, as linhagens pertencentes ao grupo cores obtiveram em média, maiores teores. O feijão tipo carioca, que é mais consumido no Brasil, em média se destacou para os teores de magnésio e manganês. Infelizmente na literatura, são poucas as informações associando o teor de nutriente e a cor do tegumento. Outra evidência favorável à possibilidade de sucesso com a seleção foram as estimativas de herdabilidade obtidas. Todas foram diferentes de zero e de magnitude acima de 94%, permitindo inferir grande possibilidade de sucesso com a seleção das linhagens com elevada qualidade nutricional (Tabela 1). Vale ressaltar que, se o objetivo for a identificação de linhagens com melhor composição química, uma boa opção é utilizar um índice de seleção. Optou-se pelo emprego do somatório Z ($\sum Z$). A linhagem com maior estimativa do $\sum Z$ é a ideal, pois, indica que possui maior teor da maioria dos nutrientes como um todo. Nesse contexto, destacaram-se as linhagens CI 128, Safira e R-1, que obtiveram as maiores estimativas do $\sum Z$ (Figura 1). As linhagens CI-128 e R-1 pertencem ao grupo carioca e a Safira, ao grupo cores. Já, as que apresentaram destaque negativo foram as linhagens ESAL 543 (cores), BP-28 (carioca) e ESAL 521(carioca).

Tabela 1. Estimativas de herdabilidade com seus limites inferiores e superiores, acurácia e média geral para teores de proteína e minerais (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês, zinco e ferro) obtidas na avaliação de cem linhagens do banco de germoplasma do feijoeiro da UFLA.

	Proteína	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
h^2 (%)	94,78	98,29	97,01	96,82	94,41	98,40	98,71	97,86	97,40
LI	92,59	97,56	95,75	95,35	92,00	97,72	98,16	96,95	96,31
LS	96,26	98,77	97,86	97,66	95,96	98,85	99,07	98,46	98,14
\hat{r}_{gg} (%)	97,36	99,14	98,49	98,40	97,15	99,20	99,35	98,92	98,69
Média carioca	24,54 c ¹	0,53 a	1,81 a	1,40 b	0,26 a	11,03 b	22,98 a	48,62 b	89,00 b
Média preto	26,08 a	0,53 a	1,83 a	1,40 b	0,24 b	11,70 a	21,65 b	52,94 a	92,21 a
Média cores	25,34 b	0,50 b	1,76 b	1,48 a	0,23 b	11,55 a	22,70 a	48,80 b	85,10 c
Média geral	25,00	0,52	1,80	1,43	0,25	11,30	22,71	49,24	88,14
Amplitude variação (%)	21,6	23,0	19,4	15,4	12,0	31,9	48,4	34,0	69,7

** Significativo pelo teste F, ao nível de 1 % de probabilidade.

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

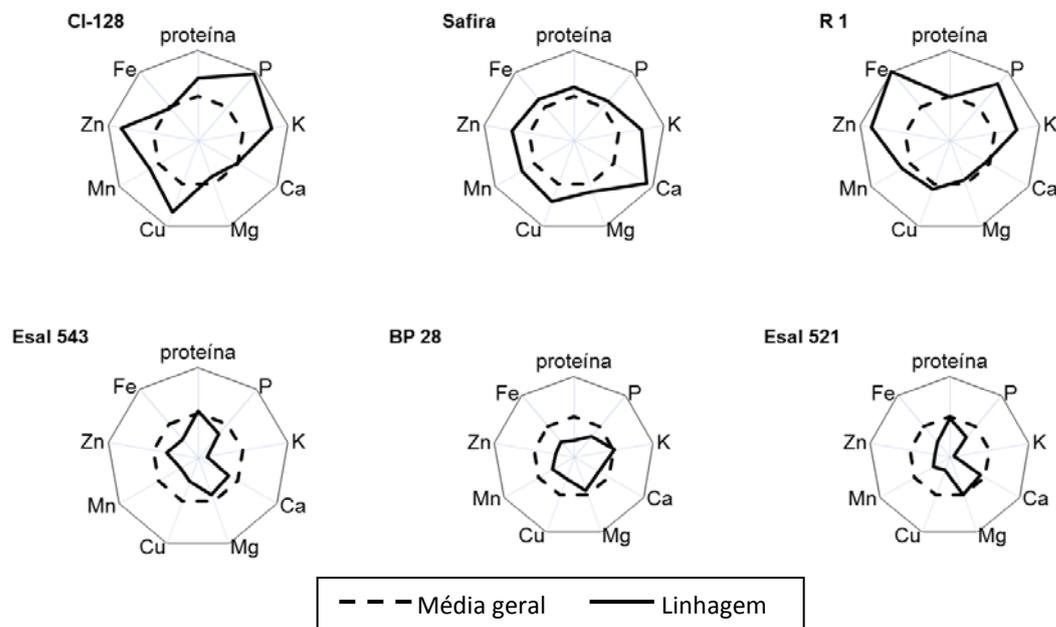


Figura 1. Representação gráfica dos valores padronizados para proteína e os minerais, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês, zinco e ferro, das três linhagens que apresentaram maiores e das três com menores estimativas do ΣZ .

CONCLUSÕES: As condições para a seleção de linhagens com melhor composição química dos grãos são favoráveis, pois, foi detectada variabilidade no germoplasma, associada à alta herdabilidade. O índice de seleção adotado (ΣZ) identificou as linhagens CI 128, Safira e R-1 como as que possuem melhor composição química. Os feijões de grãos pretos, em média, apresentam maiores teores de proteína, zinco e ferro. Já os grãos tipo carioca, manganês e magnésio e os do tipo cores, cálcio. Isso indica que pelo menos parte do teor desses nutrientes deve estar localizada no tegumento.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - International [AOAC]. 2005. **Official Methods of Analysis**. 18ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.

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

JOST, E.; RIBEIRO, N.D.; MAZIERO, S.M.; CERUTTI, T.R.; ROSA, D.P. 2009. Efeitos gênicos do teor de cálcio em grãos de feijão. **Ciência Rural** 39: 31-37.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**, Piracicaba, 319 p.

MENDES, F.F.; RAMALHO, M.A. P.; ABREU, A.F.B 2009. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 1312-1318.

MESQUITA, F.R.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P. DE A.; LIMA, R.A.Z.L.; ABREU, A.F.B. 2007. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia** 31: 1114-1121.

RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; JOST, E.; POERSCH, N.L.; MALLMANN, C.A. 2007. Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 1393-1399.

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