

POTENCIAL NUTRICIONAL E CULINÁRIO DE LINHAGENS DE TEGUMENTO E COTILÉDONE VERDES PARA O MERCADO DE FEIJÃO-CAUPI VERDE

Fabrcio Napoleão Andrade⁽¹⁾, Maurisrael de Moura Rocha⁽²⁾, Regina Lucia Ferreira Gomes⁽¹⁾,
Francisco Rodrigues Freire Filho⁽²⁾, Kaesel Jackson Damasceno e Silva⁽²⁾, Erina Vitório Rodrigues⁽¹⁾
e Lígia Renata Almeida da Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, fabricionapoleao@yahoo.com.br, rlfsgomes@ufpi.edu.br, erinavict@hotmail.com; ⁽²⁾Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, mmrocha@cpamn.embrapa.br, freire@cpamn.embrapa.br, kaesel@cpamn.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional e culinário de vinte linhagens de feijão-caupi de tegumento e cotilédones verdes e quatro genótipos testemunhas para o mercado de feijão-verde. O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI, no ano 2009, sob condições irrigadas. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados os seguintes caracteres: teor de proteína bruta (TP), teor de ferro (TFe), teor de zinco (TZn) e tempo de cocção (TC) em grãos verdes (50 a 55% de umidade). Foram realizadas análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,05$). Foram observadas diferenças entre genótipos para todos os caracteres, indicando a possibilidade de seleção para os caracteres nutricionais e culinários avaliados. O caráter TP variou de 14,77% a 18,97%, o TFe de 36,44 mg kg⁻¹ a 53,22 mg kg⁻¹ e o TZn de 20,91 mg kg⁻¹ a 31,77 mg kg⁻¹ e o TC de 2,43 minutos a 6,18 minutos. A existência de várias linhagens de tegumento e cotilédones verdes superiores para os teores de proteína e zinco e para menor tempo de cozimento, e de dois genótipos ricos em ferro (MNC05-841B-49 e BRS Guariba) indica a possibilidade de desenvolvimento de cultivares de alta qualidade nutritiva e culinária para o mercado de feijão-caupi verde.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, variabilidade, qualidade nutricional, qualidade culinária, grãos verdes

Abstract – The aim of this work was to evaluate the nutritional and culinary potential of twenty green tegument and cotyledon cowpea lines and four checks genotypes for the fresh cowpea market. The experiment was carried out at Embrapa Mid North in Teresina, Piauí, Brazil, in the year 2009, under irrigated conditions. A randomized block design with four replications was used. The following traits were evaluated: crude protein content (TP), iron content (TFE), zinc content (TZN) and cooking time (TC) in green grains (50 to 55% of moisture). Analyses of variance were performed and averages grouped by Scott-Knot ($P < 0.05$) test. Differences were observed among lines for all traits, indicating the possibility of selection for nutritional and culinary traits evaluated. The TP ranged from 14.77 to 18.97%, the TFe from 36.44 to 53.22 mg.kg⁻¹, the Tzn from 20.91 to 31.77 mg.kg⁻¹ and the TC from 2.43 to 6.18 minutes. The existence of several green tegument and cotyledon lines higher for protein and zinc content and reduced cooking time, and two lines rich in iron content (MNC05-841B-49 and BRS Guariba) indicates the possibility of development of cultivars with high nutritional and culinary quality to the fresh cowpea market.

Keywords: *Vigna unguiculata*, variability, nutritional quality, culinary quality, green grain

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) possui uma grande variabilidade genética que o torna versátil, sendo usado para várias finalidades e em diversos sistemas de produção, podendo ser comercializado como grãos secos (mercado principal), grãos imaturos ou frescos (feijão-verde), farinha para acarajé e sementes (ROCHA, 2009). O mercado do feijão-verde é o segundo maior mercado de feijão-caupi no Brasil, de grande importância na região Nordeste e em muitas capitais das regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. O seu mercado apresenta preços atrativos para o produtor e boas perspectivas de expansão do consumo e do processamento industrial (FREIRE FILHO et al., 2007; ROCHA, 2009).

A qualidade nutricional do grão de feijão-caupi é muito importante e tem impactos positivos sobre a saúde do consumidor. Neste sentido, estudos têm sido conduzidos sobre a avaliação de genótipos quanto às características nutricionais, principalmente quanto aos teores de proteína carboidratos, fibras, vitaminas e minerais nos grãos secos (SALGADO et al., 2006; HENSHAW, 2008). Em relação aos minerais, os teores de ferro e zinco tem sido a ênfase dos programas de biofortificação (FRANCO et al., 2009; BARRETO et al., 2009, ROCHA et al., 2009^{a,b}; NUTTI et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional e culinário de linhagens de tegumento e cotilédones verdes para o mercado de feijão-caupi verde.

Material e Métodos

Os tratamentos consistiram de 24 genótipos de feijão-caupi, sendo 20 linhagens de tegumento e cotilédone verdes e quatro testemunhas (Olho de Pomba-10, BRS Guariba, MNC99-541F-15 e BRS Paraguaçu) (Tabela 2), oriundos do programa de melhoramento de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte.

O ensaio foi conduzido em condição de irrigação, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina – PI, situado na latitude de 05° 05' S, longitude de 42° 48' W Gr e a 72 m de altitude, no período de agosto a dezembro de 2009. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental teve as dimensões de 3,2 m x 5,0 m e constou de quatro fileiras tendo como área útil as duas fileiras centrais. O espaçamento entre fileiras foi de 0,80m e 0,25m entre covas dentro da fileira.

Os caracteres nutricionais teor de proteína bruta (TP), teor de ferro (TFe), teor de zinco (TZn) foram analisados no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte, sendo utilizadas três amostras de 200 g de farinha de grãos de cada genótipo, obtidas por meio de trituração em moinho de bolas de zircônio. Utilizou-se o método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1990) para determinação de proteína bruta e o método de espectroscopia de absorção atômica, para determinação dos teores de ferro e zinco. Adicionalmente, avaliou-se o caráter tempo de cocção, utilizando-se o cozedor de Mattson, em três amostras de 25 grãos/genótipo, com teores de umidade entre 50% e 55%. Os dados foram submetidos às análises de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-knott ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

A decomposição das estimativas dos quadrados médios de genótipos em linhagens, testemunhas e no contraste “linhagens vs testemunhas” mostra efeitos significativos, com exceção do TFe e TC para o contraste linhagens vs testemunhas (Tabela 1). Diferenças entre linhagens indicam a possibilidade de seleção para os caracteres nutricionais e culinários avaliados.

As médias dos caracteres nutricionais e culinário avaliados são apresentadas na Tabela 2. Observa-se que o teor de ferro foi o caráter que apresentou maior variabilidade, com a formação de

quatro grupos. O caráter TP variou de 14,77% a 18,97%, o TFe de 36,44 mg kg⁻¹ a 53,22 mg kg⁻¹ e o TZn de 20,91 mg kg⁻¹ a 31,77 mg kg⁻¹. Esses teores estão acima dos encontrados por Salgado et al. (2006), e abaixo daqueles encontrados por Silva et al. (2002), Timko; Sing (2008) e Singh et al. (2009). Os maiores teores médios de TP, TFe e TZn obtidos neste trabalho foram menores que as médias encontradas por Frota et al. (2008), Timko et al. (2008), Rocha et al. (2008), Nutti et al. (2009), Rocha et al. (2009^{a,b}) e Singh et al. (2009), sendo estes resultados obtidos em trabalhos realizados com grãos secos.

O menor teor de proteína, ferro e zinco encontrado em grãos verdes no presente trabalho e no trabalho de Salgado et al. (2006), relativamente aos obtidos em grãos secos, provavelmente se deve a estágio de maturação dos grãos, que no caso dos grãos secos é maior e, portanto, ocorre maior alocação de nutrientes nos grãos, quando comparado aos grãos verdes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os caracteres teor de proteína (TP), teor de ferro (TFe), teor de zinco (TZn) e tempo de cocção (TC), obtido a partir da avaliação de 24 genótipos de feijão-caupi. Teresina, PI, 2009.

Fonte de Variação	G.L	Quadrados médios			
		TP (%)	TFe (mg kg ⁻¹)	TZn (mg kg ⁻¹)	TC (min.)
Blocos	3				
Genótipos (G)	23	3,06**	57,34**	33,54**	3,33**
Linhagens (L)	19	0,82*	39,53**	25,62**	3,23**
Testemunhas (T)	3	4,75**	189,16**	67,68**	5,06**
L vs T	1	40,43**	0,14 ^{ns}	83,53**	0,10 ^{ns}
Resíduo	69	0,41	11,67	4,19	0,87
CV(%)		3,61	7,96	7,56	20,55

^{ns}, **, *: Não significativo e significativos ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2. Estimativas de médias para os caracteres teor de proteína (TP), teor de ferro (TFe), teor de zinco (TZn) e tempo de cocção (TC), obtidas a partir da avaliação de 20 linhagens e quatro testemunhas de feijão-caupi. Teresina, PI, 2009.

Genótipos	Médias			
	TP (%)	TFe (mg kg ⁻¹)	TZn (mg kg ⁻¹)	TC (min.)
MNC05-835B-15	17,24b	40,45d	22,21c	4,42a
MNC05-835B-16	18,25a	38,12d	24,67b	5,85a
MNC05-835B-17	17,36b	36,44d	23,92c	5,34a
MNC05-837B-24	18,41a	41,69c	30,65 ^a	4,74a
MNC00-595F-2	18,08a	42,50c	30,59 ^a	2,43b
MNC05-840B-35	17,43b	47,51b	28,97 ^a	3,64b
MNC05-840B-38	17,82b	43,99c	25,06b	3,43b
MNC05-841B-49	18,41a	50,29a	28,02 ^a	5,43a
MNC05-843B-88	17,88b	43,81c	26,63b	4,62a
MNC05-846B-101	17,79b	41,17d	26,87b	4,08b
MNC05-847B-123	18,97a	40,42d	28,09 ^a	3,94b
MNC05-847B-125	17,82b	43,05c	26,11b	4,56a
MNC05-847B-126	17,83b	40,38d	28,82 ^a	4,96a
MNC00-595F-26	17,49b	42,52c	29,67 ^a	5,11a
MNC05-847B-159	17,77b	44,48c	30,58 ^a	4,70a

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipos	Médias			
	TP (%)	TFe (mg kg ⁻¹)	TZn (mg kg ⁻¹)	TC (min.)
MNC00-595F-58	17,95b	45,01c	25,96b	4,98a
MNC00-599F-9	17,55b	43,40c	25,70b	3,36b
MNC00-599F-11	18,48a	42,67c	27,08b	4,62a
Olho de Pomba-10	16,31c	38,39d	26,54b	3,48b
BRS – Guariba	17,42b	53,22a	30,04 ^a	6,12a
MNC99-541F-15	16,40c	39,96d	20,91c	4,71a
BRS Paraguaçu	14,77d	40,35d	22,50c	4,13b
Média Geral	17,67	42,89	27,08	4,54

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

O caráter TC variou de 2,43 min. a 6,18 min., com a formação de dois grupos. O TC obtido foi mais rápido em relação aos obtidos em grãos secos (TIMKO; SING, 2008; SINGH et al., 2009), visto que os grãos verdes dos genótipos testados apresentavam em torno de 50% a 55% umidade.

Conclusões

As linhagens MNC05-835B-16, MNC05-837B-24, MNC00-595F-2, MNC05-841B-49, MNC05-847B-123, MNC05-847B-160, MNC00-595F-27, MNC00-599F-11 apresentam maior potencial para o teor de proteína.

Os genótipos MNC05-837B-24, MNC00-595F-2, MNC05-840B-35, MNC05-841B-49, MNC05-847B-123, MNC05-847B-126, MNC00-595F-26, MNC05-847B-159, MNC05-847B-160, MNC00-595F-27 e BRS – Guariba apresentaram maior potencial para os teores de zinco.

Os genótipos MNC05-841B-49 e BRS Guariba apresentam superioridade para o teor de ferro.

Agradecimentos

Ao Fundo de Pesquisa Embrapa-Monsanto pelo apoio financeiro ao projeto BioFORT, ao HarvestPlus e AgroSalud.

Referências

- AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.
- BARRETO, A. L. H.; FRANCO, L. J. D.; MOURA, R. M.; SANTOS, A. M. F.; MEDEIROS, A. M.; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; FREIRE FILHO, F. R.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. Avaliação dos conteúdos de ferro, zinco e proteína em linhagens de feijão-caupi tipo verde. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009, Aracaju, SE. **Anais**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. 1 CD-ROM.
- FRANCO, L. J. D. et al. Avaliação dos teores de ferro, zinco e proteína em linhagens de feijão-caupi tipo fradinho. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009, Aracaju, SE.

- Anais.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009. 1 CD-ROM.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. Novo gene produzindo cotilédone verde em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 03, p. 286-290, 2007.
- FROTA, K. de M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), cultivar BRS- Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.
- HENSHAW, F. O. Varietal differences in physical characteristics and proximate composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, n. 3, p.302-306, 2008.
- NUTTI, M. R. et al. Biofortificação do feijão-caupi no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio. **Anais.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 26-38. 1 CD-ROM.
- ROCHA, M. M. et al. Biofortificação do feijão-caupi no Brasil: estado atual e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009a, Aracaju, SE. **Anais.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009a. 1 CD-ROM.
- ROCHA, M. M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos (G), ambientais (A) e da interação G x A para os conteúdos de ferro e zinco em germoplasma elite de feijão-caupi. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009b, Aracaju, SE. **Anais.** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009b. 1 CD-ROM.
- ROCHA, M. M. et al. **Avaliação dos conteúdos de proteína, ferro e zinco em germoplasma elite de feijão-caupi.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 3p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 212).
- SALGADO, S. M.; LIVERA, A. V. S.; GUERRA, N. B.; SCHULLER, A. R. P.; ARAÚJO, A. L. L. Resposta fisiológica in vitro do amido do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 9, n. 4, p. 297-303, 2006.
- SINGH, B. B.; AJEIGBE, H. A.; SINGH, Y. V. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio. **Anais.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 39-47. 1 CD-ROM.
- TIMKO, M. P.; SINGH, B. B. Cowpea, a multifunctional legume. In: MOORE, P.H.; MING, R. (Ed.). **Plant genetics and genomics: crops and models.** New York: Springer, 2008. p. 227-258.