

**VARIABILIDADE GENÉTICA PARA OS TEORES DE PROTEÍNAS, FERRO E  
ZINCO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI<sup>6</sup>  
GENETIC VARIABILITY FOR PROTEIN, IRON AND ZINC CONTENTS IN  
COWPEA GENOTYPES<sup>6</sup>**

Anna Flávia de Sousa Lopes<sup>1\*</sup>; Walter Frazão Lelis de Aragão<sup>2</sup>; Maurisrael de Moura Rocha<sup>3</sup>;  
Kaesel Jackson Damasceno-Silva<sup>4</sup>; Luis José Duarte Franco<sup>5</sup>.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade genética para os teores de proteínas, ferro e zinco em 24 genótipos de feijão-caupi. O experimento foi conduzido no município de Teresina-PI, no período de setembro a dezembro de 2017, em delineamento de blocos completos casualizados, com duas repetições. Foram realizadas análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tocher. Os genótipos diferiram entre si para os teores de proteínas e ferro ( $p < 0,05$ ), no entanto, o teste de Tocher conseguiu agrupar os genótipos para os três caracteres. Observou-se uma variação para os teores de proteínas, ferro e zinco, respectivamente, de 30,04 g 100g<sup>-1</sup> a 38,12 g 100g<sup>-1</sup>; 64,37 mg kg<sup>-1</sup> a 88,70 mg kg<sup>-1</sup> e 38,80 mg kg<sup>-1</sup> a 54,59 mg kg<sup>-1</sup>. Destacaram as cultivares BR 14-Mulato, para teor de proteínas; BR 8-Caldeirão e BRS Guariba, para teor de ferro; e BRS Aracê e BRS Imponente, para teor de zinco.  
**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*. Biofortificação. Qualidade nutricional.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the genetic variability for protein, iron and zinc contents in 24 genotypes of cowpea. The experiment was conducted in the municipality of Teresina-PI, from September to December 2017, in a randomized complete block design with two replicates. Analyzes of variance and the means grouped by the Tocher test were performed. The genotypes differed for protein and iron contents ( $p < 0.05$ ), however, the Tocher test was able to group the genotypes for the three characters. A variation for the protein, iron and zinc contents, respectively, was observed from 30.04 g 100g<sup>-1</sup> to 38.12g 100g<sup>-1</sup>; 64.37 mg kg<sup>-1</sup> to 88.70 mg kg<sup>-1</sup> and 38.80 mg kg<sup>-1</sup> to 54.59 mg kg<sup>-1</sup>. Highlighted the cultivars BR 14-Mulato, for protein content; BR 8-Caldeirão and BRS Guariba, for iron content; and BRS Aracê and BRS Imponente, for zinc content.

**Key words:** *Vigna unguiculata*. Biofortification. Nutritional quality.

<sup>1</sup>PPGM, CCA, UFPI, Teresina - Piauí, Brasil. Email: anna.sll@hotmail.com.\*

<sup>2</sup>PPGM, CCA, UFPI, Teresina - Piauí, Brasil. Email: walterfrazao2@gmail.com.

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte CPAMN, Av. Duque de Caxias, 5650 - Buenos Aires, Teresina – PI, Brasil, CEP - 64006-245. E-mail: maurisrael.rocha@embrapa.br.

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte CPAMN, Av. Duque de Caxias, 5650 - Buenos Aires, Teresina – PI, Brasil, CEP - 64006-245. E-mail: kaesel.damasceno@embrapa.br

<sup>5</sup>Embrapa Meio-Norte CPAMN, Av. Duque de Caxias, 5650 - Buenos Aires, Teresina – PI, Brasil, CEP - 64006-245. E-mail: luis.franco@embrapa.br

<sup>6</sup>Título.

## INTRODUÇÃO

Feijão-de-corda, feijão macassar, feijão de estrada, feijão miúdo, feijão catador e manteiguinha são alguns dos vários nomes vulgares atribuídos ao feijão-caupi nas diferentes regiões do Brasil. É um alimento protéico utilizado na alimentação humana sendo uma das fontes alimentares mais importantes principalmente para regiões tropicais e subtropicais do planeta e que apresenta grande variabilidade para várias características, possibilitando a realização de seleção e o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, mais tolerantes aos fatores bióticos e abióticos e mais nutritivas (FREIRE FILHO et al., 2017). Para que seja possível melhorar os teores de proteínas e de alguns minerais, como é o caso do ferro e zinco, torna-se necessário realizar *screening* de um grande número de genótipos para se ter uma idéia da variabilidade genética, primordial para obter ganhos com seleção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade para os teores de proteína, ferro e zinco em 24 genótipos de feijão-caupi.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 23 cultivares e uma linhagem elite de feijão-caupi lançadas comercialmente no Brasil oriundas do Banco Ativo de Germoplasma e dos programas de melhoramento de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte e Embrapa Semi-Árido, sendo elas: 1 - Sempre verde, 2 - BR 8-Caldeirão, 3 - BR 3-Tracuateua, 4 - BR 14-Mulato, 5 - BR 17-Gurguéia, 6 - BRS Rouxinol, 7 - BRS Urubuquara, 8 - BRS Milênio, 9 - BRS Novaera, 10 - BRS Guariba, 11 - BRS Marataoã, 12 - BRS Pujante, 13 - BRS Xiquexique, 14 - BRS Tumucumaque, 15 - BRS Pajeú, 16 - BRS Potengi, 17 - BRS Itaim, 18 - BRS Aracê, 19 - BRS Acauã, 20 - BRS Carijó, 21 - BRS Tapaihum, 22 - BRS Imponente, 23 - Inhuma e 24 - Bico de Ouro.

O experimento foi conduzido no município de Teresina-PI, no campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, no período de setembro a dezembro de 2017 sob casa de vegetação em delineamento de blocos completos casualizados, com duas repetições. A área total do experimento foi de 201,6 m<sup>2</sup> (24m x 8,4m), a área do bloco de 76,82 (24m x 3,2m), a área da parcela e sua área útil de 3,20 m<sup>2</sup> (1m x 3,20m). A parcela foi representada por 1 fileira com 16 plantas, onde foram coletados os dados. O espaçamento entre fileiras foi de 0,50m e entre plantas dentro da fileira de 0,20 m.

O teor de proteínas foi determinado utilizando o método Kjeldahl segundo a AOAC (2016). As análises dos teores ferro e zinco foram realizadas entre os meses de janeiro a abril de 2018, a partir de uma amostra de 10 gramas de cada cultivar. Estas foram trituradas,

utilizando-se o moinho de bolas de zircônio, obtendo-se uma farinha, onde as análises foram feitas a partir desta. As amostras foram homogeneizadas com 5 mL de solução de ácido perclórico. A mistura foi aquecida a 200 °C por 2 horas. Após a secagem, as amostras digeridas foram diluídas em água destilada e realizadas análises por leitura em espectrômetro de absorção atômica de massa segundo Silva e Queiroz (2002).

Foram realizadas análises de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tocher, com base no limite de distância intergrupo. Foram estimados parâmetros genéticos e as correlações entre os caracteres. As análises foram realizadas através do programa computacional GENES (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos diferiram entre si apenas para os teores de proteínas e ferro ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1), evidenciando a possibilidade de seleção para esses dois caracteres.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância conjunta e estimativas de parâmetros genéticos para o teor de proteína (TP), teor de ferro (TF), teor de zinco (TZ), obtidos a partir da avaliação de 24 genótipos de feijão-caupi. Teresina, PI, 2018.

FV	GL	Quadrado Médio		
		TP (%)	TF (dia)	TZ (nota)
Genótipos	23	177,35*	101,88*	25,97 <sup>ns</sup>
Blocos	1	19,80	373,13	1550,19
Resíduo	23	73,45	48,45	18,15
CV(%)	-	5,32	9,09	9,05
Média	-	33,57	76,54	47,05
CVg	-	2,26	6,75	3,91
H <sup>2</sup> (%)	-	58,58	52,45	30,13
CVg/Cve	-	0,84	0,74	0,46

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo.

Observaram-se maior (9,09%) e menor (5,32%) coeficientes de variação experimental, respectivamente, para os teores de ferro e proteínas, evidenciando maior precisão experimental para o teor de proteínas. As maiores magnitudes de coeficientes de variação genético foram apresentados pelos teores de ferro e zinco, com 6,75 e 3,91, respectivamente, demonstrando maior variabilidade, relativamente ao teor de proteínas. As estimativas do coeficiente de determinação genotípico ( $H^2$ ) variou de 30,13% (TZ) a 58,58% (TP), mostrando que maior parte do componente fenotípico pode ser transmitida com a seleção para o teor de proteínas. Estimativas para a relação CVg/Cve abaixo da unidade indicam que os efeitos de ambientes foram marcantes em detrimento dos efeitos genéticos na expressão dos caracteres, sendo menor efeito do ambiente para o teor de proteínas.

Embora não se tenha detectado diferenças entre os genótipos para o teor de zinco pelo teste F, o teste de Tocher conseguiu diferenciar os genótipos e agrupá-los com base nos limites de distâncias intergrupos para os três caracteres.

O teor de proteínas apresentou amplitude de 30,04 g 100g<sup>-1</sup> a 38,12 g 100g<sup>-1</sup>, com média de 33,57 g 100g<sup>-1</sup>. O teste de Tocher separou os genótipos em quatro grupos: o grupo 1, que alocou 13 genótipos (54,16%); o grupo 2, que concentrou sete genótipos (29,16%); o grupo 3, que foi formado por três genótipos (12,5%); e o grupo 4, que incluiu apenas um genótipo, a cultivar BR 14-Mulato, que apresentou teor de proteínas mais alto (38,12 g 100g<sup>-1</sup>) entre todos os genótipos avaliados.

**Tabela 2.** Médias dos teores de proteínas (TP), ferro (TF) e zinco (TZ), obtidas a partir da avaliação de 24 genótipos (GEN) de feijão-caupi. Teresina, PI, 2018.

GEN	Caráter			GEN	Caráter		
	TP (g 100g <sup>-1</sup> )	TF (mg kg <sup>-1</sup> )	TZ (mg kg <sup>-1</sup> )		TP (g 100g <sup>-1</sup> )	TF (mg kg <sup>-1</sup> )	TZ (mg kg <sup>-1</sup> )
1	31,28 d	75,58 f	47,47 c	13	34,55 c	74,83 f	49,77 b
2	31,57 d	88,29 a	47,53 c	14	32,57 c	78,19 e	45,50 c
3	33,92 c	77,37 e	47,43 c	15	33,22 c	80,46 d	44,22 d
4	38,12 a	75,47 f	46,20 c	16	32,77 c	81,62 d	46,73 c
5	34,38 c	64,37 k	49,66 b	17	31,75 d	77,44 e	46,03 c
6	34,61 c	72,84 g	50,46 b	18	36,52 b	80,45 d	52,58 a
7	34,29 c	81,53 d	48,07 c	19	34,25 c	68,22 i	49,79 b
8	32,11 d	83,81 c	47,30 c	20	31,07 d	82,85 c	46,50 c
9	30,04 d	71,09 h	41,97 d	21	32,73 c	65,10 k	38,80 e
10	36,38 b	88,70 a	46,19 c	22	33,36 c	66,52 j	54,59 a
11	31,40 d	68,36 i	50,32 b	23	35,76 b	77,08 e	39,47 e
12	35,00 c	70,08 h	46,42 c	24	33,95 c	86,62 b	46,32 c
MG	-	-	-		33,57	76,53	47,05

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tocher, com limites de distâncias intergrupos: TP = 1,60, TF = 1,74, TZ = 2,25. MG: média geral.

A variação observada no presente trabalho para o teor de proteínas foi menor do que a encontrada nos trabalhos de Gonçalves et al. (2016), que fazendo uma revisão geral na literatura observaram uma variação de 20,30 a 39,40 g 100g<sup>-1</sup>; e Ubini et al. (2016), que encontraram uma variação de 15,68 g 100g<sup>-1</sup> a 38,50 g 100g<sup>-1</sup> ao avaliarem 101 genótipos de feijão-caupi na Nigéria.

O teor de ferro exibiu uma variação de 64,37 mg kg<sup>-1</sup> a 88,70 mg kg<sup>-1</sup>, com uma média de 76,54 mg kg<sup>-1</sup>. O teste de Tocher separou os genótipos em 11 grupos, sendo o grupo 5 o de média mais alta, que incluiu apenas dois genótipos, BR 8-Caldeirão e BRS Guariba, que apresentaram teores de ferro, respectivamente, 88,29 mg kg<sup>-1</sup> e 88,70 mg kg<sup>-1</sup>. Santos e Boiteux

(2013), avaliando 36 linhagens F<sub>6</sub> de feijão-caupi no Brasil, obtiveram uma variação maior (41,50 mg kg<sup>-1</sup> a 135,50 mg kg<sup>-1</sup>) e média menor (72,52 mg kg<sup>-1</sup>) do que as obtidas no presente trabalho.

O teor de zinco variou de 38,80 mg kg<sup>-1</sup> a 54,59 mg kg<sup>-1</sup>, com uma média de 47,05 mg kg<sup>-1</sup>. O teste de Tocher separou os genótipos em cinco grupos: o grupo 1, que alocou 13 genótipos (54,16%); o grupo 2, que concentrou cinco genótipos (20,83%); e os grupos 3, 4 e 5, cada um formado por dois genótipos. O grupo 4 concentrou os dois genótipos com teores de ferro mais elevados, as cultivares BRS Aracê (52,58 mg kg<sup>-1</sup>) e BRS Imponente (54,59 mg kg<sup>-1</sup>). Silva e Santos (2017), avaliando 20 linhagens e três cultivares de feijão-caupi no Brasil encontraram uma variação de 31,40 mg kg<sup>-1</sup> a 38,10 e média de 34,65 mg kg<sup>-1</sup> estimativas estas, variação e média estas, inferiores às obtidas no presente trabalho.

## CONCLUSÕES

Os genótipos de feijão-caupi avaliados apresentam maior e menor variabilidade genética, respectivamente, para os teores de ferro e zinco. Destacaram as cultivares BR 14-Mulato, para teor de proteínas; BR 8-Caldeirão e BRS Guariba, para teor de ferro; e BRS Aracê e BRS Imponente, para teor de zinco.

## REFERÊNCIAS

- AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20 ed. Rockville: AOAC International, 2016.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P.F.M.J. A cultura: aspectos socioeconômicos. In: Do VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p. 9-34.
- GONÇALVES, A.; GOUFO, P.; BARROS, A.; DOMÍNGUES-PERLES, R.; TRINDADE, H.; ROSA, E. A. S.; FERREIRA, L.; RODRIGUES, M. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.), a renewed multipurpose crop for a more sustainable agri-food system: nutritional advantages and constraints. **Journal of The Food Science and Agriculture**, v. 96, n. 9, p. 2941-2951, 2016.
- SANTOS, C. A. F.; BOITEUX, L. S. Breeding biofortified cowpea lines for semi-arid tropical areas by combining higher seed protein and mineral levels. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 4, p. 6782-6789, 2013.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.
- UBINI, A. R.; IDEGBA, C. M.; ISAAC, I. E.; ILELEJI, A.; BOZEINGHIEN, H. Seed protein variation in cowpea genotypes. **African Journal of Plant Breeding**, v. 3, n. 1, p. 143-147, 2016.