

Compostos fenólicos e atividade antioxidante em cultivares biofortificadas de feijão-caupi antes e depois do cozimento.

Phenolic compounds and antioxidant activity in biofortified cowpea cultivars before and after cooking.

Bruna Barbosa de Abreu^{1*}, Nara Vanessa dos Anjos Barros², Marcos Antônio da Mota Araújo³, Maurisrael de Moura Rocha⁴, Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo⁵

RESUMO

O presente estudo avaliou o teor de compostos bioativos e atividade antioxidante antes e após o cozimento. Foram analisadas duas cultivares melhoradas geneticamente de feijão-caupi: BRS Aracê e BRS Tumucumaque. As análises foram realizadas em triplicata nas cultivares cruas e após o cozimento a vapor em panela de pressão doméstica. Determinaram-se os compostos bioativos, como os compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e taninos condensados, e a atividade antioxidante. Realizou-se a Análise de Variância e as médias foram comparadas pelos testes *t* de *Student* e *Tukey* ($p < 0,05$). Para os compostos bioativos, a cultivar BRS Tumucumaque apresentou os maiores conteúdos de compostos fenólicos totais antes (297,23 mg/100 g \pm 4,24) e após (147,15 mg/100 g \pm 6,94) o cozimento ($p < 0,05$). Não foi detectada a presença de antocianinas nas cultivares. Para os teores de taninos condensados, verificou-se uma redução significativa nos grãos com o cozimento de 20-81%. Para a atividade antioxidante, após o processamento, observou-se uma redução significativa ($p < 0,05$). Para ambos os métodos avaliados, destacou-se a cultivar BRS Tumucumaque com os maiores teores para os grãos crus e cozidos. Concluiu-se que após o cozimento, as cultivares mantiveram o conteúdo de compostos fenólicos relevante.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*. Compostos fenólicos. Processamento térmico.

ABSTRACT

The present study evaluated the content of bioactive compounds and antioxidant activity before and after cooking. Two cultivars improved genetically of cowpea were analyzed: BRS Aracê and BRS Tumucumaque. The analyzes were performed in triplicate in the raw cultivars and after steam cooking in a domestic pressure cooker. Bioactive compounds, such as phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins and condensed tannins, and antioxidant activity were determined. The Variance Analysis was performed and the means were compared by the Student *t* and Tukey tests ($p < 0.05$). For the bioactive compounds, the cultivar BRS Tumucumaque presented the highest contents of total phenolic compounds before (297.23 mg / 100 g \pm 4.24) and after (147.15 mg / 100 g \pm 6.94) the cooking ($p < 0.05$). The presence of anthocyanins in the cultivars was not detected. For condensed tannins contents, a significant reduction in the beans with cooking of 20-81% was observed. For the antioxidant activity, after the processing, a significant reduction ($p < 0.05$) was observed. For both evaluated methods, the cultivar BRS Tumucumaque with the highest levels for the raw and cooked grains was

^{1*} Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina-PI.

brunnabarbosa.deabreu@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

nara.vanessa@hotmail.com

³ Fundação Municipal de Saúde-FMS, Teresina-PI.

regmarjoao@hotmail.com

⁴ Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

Maurisrael.rocha@embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina-PI.

regilda@ufpi.edu.br

highlighted. It was concluded that after cooking, the cultivars maintained relevant phenolic compounds.

KEY WORDS: *Vigna unguiculata*. Phenolic compounds. Thermal processing.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é um dos alimentos e planta forrageira mais importante da região dos trópicos semi-áridos que incluem partes da Ásia, África, sul da Europa e dos Estados Unidos, América Central e do Sul. Os grãos de feijão-caupi possuem compostos bioativos com efeitos benéficos à saúde humana (SOMBIÉ et al., 2018). Dentre estes compostos, destacam-se os polifenóis, que apresentam elevada atividade antioxidante (BARROS et al., 2017; NDERITU et al., 2013).

No feijão-caupi, os compostos fenólicos concentram-se no tegumento dos grãos, conferindo a maior parte da coloração das sementes desta leguminosa. Os principais tipos de polifenóis presentes nas sementes de leguminosas, particularmente no caupi, são os ácidos fenólicos e flavonoides. Além disso, a quantidade de compostos fenólicos e as propriedades funcionais do feijão-caupi variam de acordo com a cultivar em estudo, e o processamento térmico aplicado. Diversos estudos mostraram que o cozimento reduz significativamente os níveis de compostos fenólicos e a atividade antioxidante (avaliada por ensaios *in vitro*) (BARROS et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2017; SOMBIÉ et al., 2018).

Assim, o presente estudo visou avaliar o teor de compostos bioativos e atividade antioxidante antes e após o cozimento em cultivares biofortificadas de feijão-caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas duas cultivares melhoradas geneticamente de feijão-caupi: BRS Aracê e BRS Tumucumaque, fornecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina-Piauí. As amostras dos grãos crus foram trituradas em moinho de facas e peneiradas (30 *mesh*). O feijão-caupi foi cozido em uma proporção feijão: água de 1:3 (p/v) em panela de pressão doméstica de 2 L, durante 13 minutos. Os grãos foram macerados e armazenados em sacos de polietileno ($\pm 8^{\circ}\text{C}$) até o momento das análises.

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado de acordo com o método espectrofotométrico, utilizando o reagente *Folin-Ciocalteu* (SINGLETON; ROSSI, 1965), flavonoides totais segundo González-Aguilar et al. (2007) e as antocianinas totais seguindo-se o método de diferença de pH (GIUSTI; WROLSTAD, 2001). A determinação do teor de taninos condensados baseou-se no método da vanilina, segundo Price; Scoyoc e Butler, (1978). A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura dos radicais ABTS (RE et al., 1999) e FRAP (BENZIE e STRAIN, 1996). Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram descritos em tabelas de frequência simples e expressos como média \pm desvio-padrão. Realizou-se a Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste *Tukey*, considerando o $p < 0,05$ para todos os testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

^{1*} Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina-PI.

brunnabarbosa.deabreu@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

nara.vanessa@hotmail.com

³ Fundação Municipal de Saúde-FMS, Teresina-PI.

regmarjoao@hotmail.com

⁴ Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

Maurisrael.rocha@embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina-PI.

regilda@ufpi.edu.br

Os teores de compostos fenólicos, flavonoides e taninos condensados antes e após o cozimento das cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) analisadas estão demonstrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Conteúdo de fenólicos totais e flavonoides totais em diferentes cultivares de feijão-caupi biofortificadas, em grãos crus e cozidos.

Cultivares	Fenólicos totais (mg EAG/100 g)		Flavonoides totais (mg EQ/100 g)	
	Grão cru	Grão cozido	Grão cru	Grão cozido
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
BRS Aracê	227,98 ± 4,12 ^a A	126,58 ± 0,00 ^b A	42,82 ± 1,01 ^a A	22,45 ± 1,18 ^b A
BRS Tumucumaque	297,23 ± 4,24 ^a B	147,15 ± 6,94 ^b B	49,36 ± 2,02 ^a B	23,97 ± 0,67 ^b A

EAG: Equivalentes de Ácido Gálico. EQ: Equivalente de Quercetina. Letras subscritas minúsculas iguais entre os tipos de feijão cru e cozido, não há diferença significativa entre as médias segundo teste t de *Student*. Letras maiúsculas iguais entre os tipos de cultivares, não há diferença significativa entre as médias segundo o teste do one way ANOVA: post Hoc multiple comparisons, utilizou-se o teste de *Tukey* ao nível de 5% $p < 0,05$, IC95%.

Observou-se que a cultivar BRS Tumucumaque apresentou os maiores teores de compostos fenólicos e flavonoides totais, nos grãos crus e cozidos. Resultado diferente do verificado por Barros et al. (2017), o qual ao avaliarem os teores de compostos bioativos das mesmas cultivares, o destaque ficou para a cultivar BRS Aracê.

Não foi identificada a presença de antocianinas totais nas amostras de feijão-caupi antes e depois do cozimento. Observou-se que houve uma redução significativa ($p \leq 0,05$) no conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides totais após o processamento para todas as cultivares avaliadas, conforme estudo similar desenvolvido por Cavalcante et al. (2017), no qual foram avaliadas cinco cultivares da leguminosa utilizando a mesma metodologia do presente estudo.

Tabela 2 - Conteúdo de taninos condensados em diferentes cultivares de feijão-caupi biofortificadas, em grãos crus e cozidos.

Cultivares	Grão cru	Grão cozido	Redução %
	Média ± DP	Média ± DP	
BRS Aracê	4,72 ± 0,00 ^a A	3,75 ± 0,00 ^b A	20,55
BRS Tumucumaque	12,81 ± 0,67 ^a B	2,35 ± 0,00 ^b A	81,66

Resultados expressos em mg/ 100 g. Letras subscritas minúsculas iguais entre os tipos de feijão cru e cozido, não há diferença significativa entre as médias segundo teste t de *Student*. Letras maiúsculas iguais entre os tipos de cultivares, não há diferença significativa entre as médias segundo o teste do one way ANOVA: post Hoc multiple comparisons, utilizou-se o teste de *Tukey* ao nível de 5% $p < 0,05$, IC95%.

Comparando os resultados da presente pesquisa com outros estudos, Sombié et al. (2018) avaliando 31 genótipos de feijão-caupi de Burkina Faso, obtiveram teores menores de compostos fenólicos (63,14 a 190,7 mg EAG/100 g) e flavonoides (7,46 a 23,95 EQ/100 g) que os da presente pesquisa. Para os teores de taninos condensados, verificou-se uma redução significativa nos grãos com o cozimento de 20-81%, conforme tabela 2.

Em relação à atividade antioxidante, para ambos os métodos avaliados, destacou-se a cultivar BRS Tumucumaque para os grãos crus e cozidos (Tabela 3).

¹* Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina-PI.

brunnabarbosa.deabreu@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

nara.vanessa@hotmail.com

³ Fundação Municipal de Saúde-FMS, Teresina-PI.

regmarjoao@hotmail.com

⁴ Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

Maurisrael.rocha@embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina-PI.

regilda@ufpi.edu.br

Tabela 3 - Atividade antioxidante pelo método ABTS e FRAP em diferentes cultivares de feijão-caupi, em grãos crus e cozidos.

Método	Cultivares	Grão cru	Grão cozido
		Média ± DP	Média ± DP
ABTS	BRS Aracê	799,21 ± 15,71 ^a A	428,88 ± 6,74 ^b A
	BRS Tumucumaque	837,73 ± 15,39 ^a B	528,92 ± 17,83 ^b B
FRAP	BRS Aracê	356,53 ± 7,85 ^a A	162,30 ± 7,85 ^b A
	BRS Tumucumaque	453,10 ± 6,79 ^a B	274,86 ± 2,61 ^b B

Resultados expressos em μmol de Equivalente ao Trolox/100 gramas. Letras subscritas minúsculas iguais entre os tipos de feijão cru e cozido, não há diferença significativa entre as médias segundo teste t de *Student*. Letras maiúsculas iguais entre os tipos de cultivares, não há diferença significativa entre as médias segundo o teste do one way ANOVA: post Hoc multiple comparisons, utilizou-se o teste de *Tukey* ao nível de 5% $p < 0,05$, IC95%.

Após o processamento, observou-se uma redução significativa ($p < 0,05$) na atividade antioxidante. Esta redução pode ter ocorrido devido ao processamento térmico promover a destruição de compostos bioativos levando à redução dos mesmos, e/ou a formação de novos compostos com ação pró-oxidante. Pode-se observar que o método de captura dos radicais ABTS foi o mais eficaz na determinação da atividade antioxidante, pois foram observados os maiores teores tanto no grão cru quanto no cozido, de forma similar ao verificado por Cavalcante et al. (2017).

Considerando os grãos crus, os resultados obtidos no presente estudo para o ensaio FRAP foram maiores que os verificados no estudo de Sombié et al. (2018), que variaram de 25,51 a 311,46 mg EQ/100 g. Além disso, estes resultados foram superiores aos obtidos no estudo de Chaieb et al. (2011), ao analisarem a capacidade antioxidante *in vitro* de treze genótipos de feijão do tipo fava (*Vicia faba* L.).

CONCLUSÕES

Concluiu-se que após o cozimento, as cultivares mantiveram um conteúdo de compostos fenólicos relevante com destaque para a cultivar BRS Tumucumaque para os teores de compostos bioativos e atividade antioxidante.

REFERÊNCIAS

- BARROS, N. V. A. et al. Effect of cooking on the bioactive compounds and antioxidant activity in grains cowpea cultivars. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5 (Especial), p. 824-831, 2017.
- BENZIE, I.F.F.; STRAIN, J.J. A capacidade de redução férrica do plasma (FRAP) como uma medida do poder antioxidante: o ensaio FRAP. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- CAVALCANTE, R. B. M. et al. Effect of thermal processing on chemical compositions, bioactive compounds, and antioxidant activities of cowpea cultivars. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1050 – 1058, 2017.

^{1*} Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina-PI.

brunnabarbosa.deabreu@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

nara.vanessa@hotmail.com

³ Fundação Municipal de Saúde-FMS, Teresina-PI.

regmarjoao@hotmail.com

⁴ Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

Maurisrael.rocha@embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina-PI.

regilda@ufpi.edu.br

- CHAIEB, et al. Polyphenols content and antioxidant capacity of thirteen faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes cultivated in Tunisia. **Food Research International**, v. 44, n. 4, p. 970–977, 2011.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. In: R. E. Wrolstad (Ed.), Anthocyanins: Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: J. Wiley, & Sons, p.1-13, 2001.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. et al. Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C. **Journal of Food Science**, v. 72, s197–s202, 2007.
- NDERITU, A. M. et al. Phenolic composition and inhibitory effect against oxidative DNA damage of cooked cowpeas as affected by simulated in vitro gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, v. 141, n. 3, p. 1763–1771, 2013.
- PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 26, n. 5, p. 1214-1218, 1978.
- RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABST radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231- 1237, 1999.
- SINGLETON, V. I.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid agents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.
- SOMBIÉ, P. A. E. D. et al. Antioxidant and Phytochemical Studies of 31 Cowpeas (*Vigna unguiculata* (L. Walp.)) Genotypes from Burkina Faso. **Foods**, v. 7, n. 143, p. 1-9, 2018.

^{1*} Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina-PI.

brunnabarbosa.deabreu@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Picos-PI.

nara.vanessa@hotmail.com

³ Fundação Municipal de Saúde-FMS, Teresina-PI.

regmarjoao@hotmail.com

⁴ Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

Maurisrael.rocha@embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina-PI.

regilda@ufpi.edu.br