

COMPOSTOS FENÓLICOS: CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) E BIOFORTIFICADO

Juliana Piedade⁽¹⁾, Priscila Brigide⁽²⁾, Solange Guidolin Canniatti Brazaca⁽³⁾ e Maira Oliveira Silva⁽⁴⁾

⁽¹⁾Doutoranda do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) da Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, jpiedade@cena.usp.br; ⁽²⁾Pós-doutoranda da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, Piracicaba, SP, pbrigide@yahoo.com.br; ⁽³⁾Professora da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, sgcbraza@usp.br; ⁽⁴⁾Graduanda em Ciência dos Alimentos da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, maira.oliveira.silva@usp.br

Resumo – No Brasil e no mundo as leguminosas, incluindo o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) são fontes importantes de nutrientes. O feijão contém compostos fenólicos com capacidade antioxidante, o que pode reduzir o risco de doenças degenerativas. Os compostos fenólicos se classificam como ácidos fenólicos e derivados, flavonóides e taninos, sendo que os taninos são os polifenóis de maior importância no feijão. O presente trabalho teve o objetivo de determinar a concentração de compostos fenólicos das cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Pérola e Supremo na sua forma crua e cozida em água, sendo a determinação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos e frações, realizada pelo método DPPH. Os resultados demonstraram que a cocção dos grãos promoveu redução nos teores de compostos fenólicos das duas cultivares e aumento da atividade antioxidante da cultivar Supremo. Entretanto, a capacidade/atividade antioxidante da cultivar Pérola não foi afetada. Quanto aos compostos fenólicos presentes nas frações, a fração 3 da cultivar Pérola crua, foram os que apresentaram maior capacidade sequestrante do radical DPPH.

Palavras-chave: compostos fenólicos, DPPH, feijões, biofortificação

Abstract – In Brazil and the world legumes, including beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are important sources of nutrients. The beans contain phenolic compounds with has antioxidant capacity, being fundamental to reduce the risk of degenerative diseases. Phenolic compounds are classified as phenolic acids and derivatives, flavonoids and tannins but tannins are the polyphenols of greater importance in the beans. This study aimed to determine the concentration of phenolic compounds in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Perola and Supreme cultivars raw and cooked and, the determination of antioxidant activity of phenolic compounds and fractions performed by the DPPH method. The results showed that beans cooked in water promoted a reduction in phenolic compounds levels of both cultivars and increased the antioxidant activity of the Supreme cultivar. However, the antioxidant capacity/activity of Perola cultivar was not significantly affected. The phenolic compounds determine the antioxidant capacity/activity. In the fraction 3 of Perola cultivar raw showed the highest DPPH scavenging capacity.

Keywords: Phenolic compounds, DPPH, beans, biofortification

Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é uma leguminosa e fonte importante de proteínas, carboidratos complexos, minerais, e vitaminas para milhões de pessoas (CANNIATTI-BRAZACA, 2007; TAN et al, 2008). O feijão também possui compostos fenólicos os quais atuam como antioxidantes,

contribuindo na prevenção de doenças crônico-degenerativas como doenças cardiovasculares, diabetes, cânceres e hipertensão (ANDERSON, MAJOR, 2002; BAZZANO et al., 2001).

Alguns fitoquímicos fenólicos importantes encontrados no feijão são os flavonóides, os ácidos fenólicos, as antocianinas e as procianidinas (taninos), sendo suas quantidades consideradas mais elevadas em sementes coloridas, em especial devido aos taninos (SANDBERG, 2002). Contudo, o processamento térmico pode reduzir a atividade destes compostos (SILVA et al., 2009). Desta forma, a combinação da biofortificação se revela uma nova abordagem para melhorar o estado nutricional das populações já que o melhoramento vegetal voltado, exclusivamente, para ganhos em produtividade pode provocar a redução da concentração de minerais e vitaminas na parte comestível das culturas (GARVIN et al., 2006, MURPHY et al., 2008; WHITE et al., 2009).

O presente trabalho teve o objetivo determinar a concentração de compostos fenólicos e a atividade antioxidante em grãos de feijão comum e biofortificado (*Phaseolus vulgaris* L.) das cultivares Pérola e Supremo, cruas e cozidas.

Material e Métodos

Material: A matéria-prima utilizada foi o feijão cru e cozido (*Phaseolus vulgaris* L.) Supremo (biofortificado) e Pérola, plantados e doados gentilmente pela EMBRAPA – Arroz e Feijão.

Processamento das amostras: As amostras dos grãos crus foram trituradas em moinho de facas, peneiradas (30 mesh) e armazenadas em sacos de polietileno, fechado a 4°C. Os grãos cozidos foram macerados em água MilliQ (deionizada e submetida à luz U.V), na proporção de 1:3 (feijão:água). Após 12 horas de imersão, a água foi descartada. Em seguida, uma nova alíquota de água MilliQ foi adicionada, na proporção de 1:2 (feijão:água). Após o cozimento em autoclave, os feijões foram congelados em freezer a -20°C, liofilizados, homogeneizados, armazenados a 4°C e moídos.

Extração: 10g de grãos de amostra foram colocados em erlenmeyer de 500mL contendo 100mL de metanol, agitados por 14horas a 70rpm, centrifugados (Centrifugador modelo 204NR) durante 10minutos a 2500rpm. O sobrenadante foi coletado, transferido para balões de fundo redondo e evaporado em rotoevaporador, com vácuo, a 35 °C. Os extratos obtidos foram congelados e liofilizados, obtendo-se o extrato total.

Separação por cromatografia: Os extratos liofilizados foram separados em 6 frações de acordo com a metodologia descrita por APARÍCIO-FERNANDEZ et al. (2005). O solvente foi extraído, seguindo o procedimento do extrato total. Os 6 extratos fracionados foram congelados e liofilizados.

Fenólicos Totais: O conteúdo total de fenólicos foi determinado conforme metodologia descrita por DESHPANDE E CHERYAN (1987).

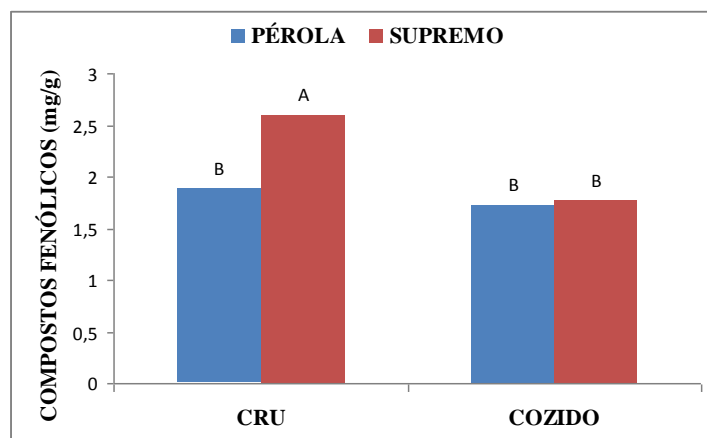
DPPH: A capacidade antioxidante dos extratos dos diferentes feijões foi medida segundo método proposto por BRAND-WILLIAMS, CUVIER, BERSET (1995).

Análise Estatística: O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. Utilizou-se análise de variância pelo teste F do *Software Statistical Analysis System* (SAS) e a comparação das médias obtidas segundo teste de Tukey com $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

Para o teor de compostos fenólicos totais houve diferença significativa entre as duas cultivares de feijão cru, sendo a cultivar Supremo com maior concentração destes compostos (2,59 mg/g) em comparação a cultivar Pérola (1,89mg/g). Em relação ao cozimento, não houve diferença estatística entre as amostras, contudo observou-se redução no teor de compostos fenólicos da cultivar Supremo porém, nenhuma redução na Pérola.

Silva et al. (2009) encontraram valores de compostos fenólicos na cultivar Supremo de 0,74mg/g no grão cru e de 0,10mg/g no grão cozido. Delfini et al. (2008) encontraram valores de compostos fenólicos em uma cultivar de feijão comum de 0,24 e de 0,04mg/g nos grãos crus e cozidos, respectivamente, sendo os valores do nosso estudo superiores (Figura 1).



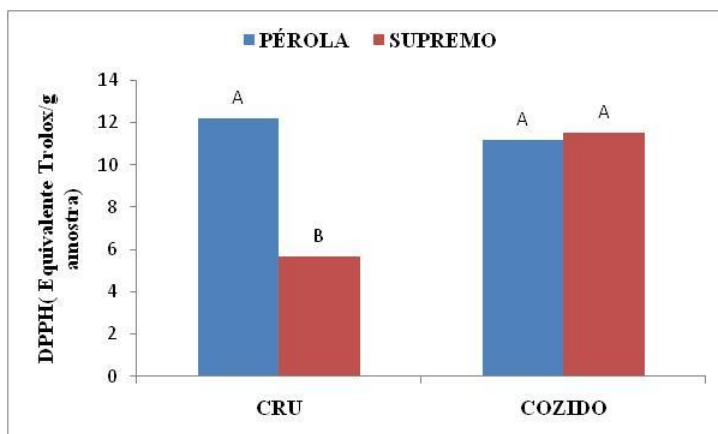
Letras diferentes nas colunas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Figura 1. Teor de compostos fenólicos (mg/g) das cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cru e cozido (base seca).

A análise da atividade antioxidante pelo método DPPH (Figura 2) revelou diferença estatística entre as cultivares de feijão cru porém, o mesmo não ocorreu entre as cultivares cozidas, sendo que o cozimento influenciou de maneira significativa no aumento da capacidade antioxidante da cultivar Supremo, mas não da cultivar Pérola. Contudo, a cultivar Pérola não apresentou diferença estatística na capacidade antioxidante.

Silva et al. (2009) encontraram valores de atividade antioxidante na cultivar Supremo crua e cozida de 21,73 e 13,63, respectivamente, expressos como equivalente de Trolox/g amostra, valores acima dos encontrados no presente trabalho. Por outro lado, Oomah et al.(2005) verificaram valores em feijão comum entre 5,19 a 33,12, valores próximos aos apresentados na Figura 2.

A cultivar Supremo por apresentar teor mais elevado de compostos fenólicos, deveria possuir maior atividade antioxidante que a cultivar Pérola, conforme Mendonça et al. (2003), o que não foi observado (Figura 2). Segundo Silva et al. (2009) o aquecimento deve causar uma redução da capacidade dos compostos fenólicos em seqüestrar os radicais livres (DPPH), devido a alterações parciais dos compostos com tal capacidade. Portanto, sugere-se que os grãos de feijão da cultivar Supremo crua possuam outras substâncias antioxidantes que afetam a capacidade dos compostos fenólicos. As quais após a cocção alteraram o poder sequestrante da cultivar Supremo, promovendo aumento do mesmo.

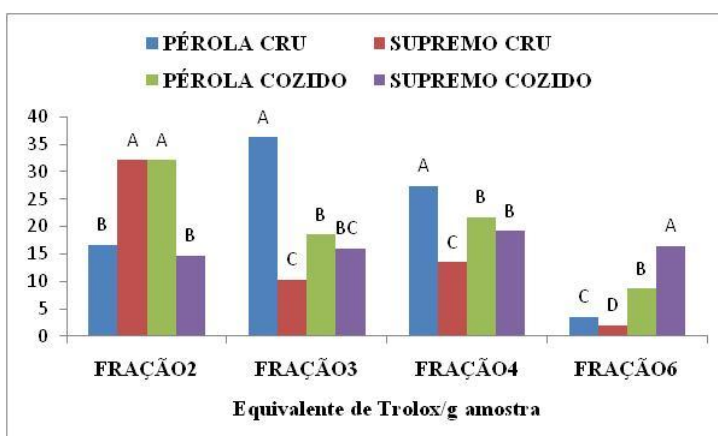


Letras diferentes nas colunas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Figura 2. Atividade antioxidante pelo método de DPPH para o extrato (Equivalente Trolox/g) das cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cru e cozido (base seca).

Analisando-se as frações dos feijões cru e cozido das cultivares Pérola e Supremo observa-se que a fração 3 da cultivar Pérola crua, apresentou maior capacidade de sequestrar o radical DPPH, em relação a cultivar Supremo, nos dois tipos de tratamentos. Segundo Aparício-Fernandez et al. (2005), esta fração é a que mais abrange os tipos de fenólicos presentes no feijão, sendo composta por fenólicos da classe proantocianidinas (85% de catequinas e epicatequinas), que conferem atividade/capacidade antioxidante a fração.

A fração 2, composta por proantocianidinas (64,19%), antocianinas (12,6%) e flavonóides (16,65%), foi revelada pela maior atividade antioxidante das cultivares Supremo crua e da Pérola na cozida, resultados estes que, estatisticamente, não diferiram quanto a esta capacidade, no entanto observa-se que a cultivar Pérola, quando submetida a cocção, apresentou aumento dessa atividade e para a cultivar Supremo redução. Por outro lado, a cultivar Pérola crua apresentou maior atividade/capacidade antioxidante na fração 4, composta por fenólicos da classe das proantocianidinas (17,5%) e antocianinas (56,2%).



Letras diferentes nas colunas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Figura 3. Atividade antioxidante pelo método de DPPH para as frações (Equivalente Trolox/g) das cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cru e cozido (base seca).

Conclusão

Os teores de compostos fenólicos das cultivares após o cozimento não diferiram significativamente. Contudo, a cultivar Supremo apresentou redução destes compostos quando na forma crua. Na cultivar Pérola, os grãos de feijão quando cozidos tiveram sua atividade antioxidante no extrato reduzida, de forma insignificativa, enquanto que na cultivar Supremo foi aumentada. Contudo, após o cozimento, a atividade antioxidante das cultivares não diferiu estatisticamente.

Os compostos fenólicos presentes nas frações (proantocianidinas, antocianinas e flavonóides) são determinantes na capacidade antioxidante de cada uma, os compostos da fração 3 da cultivar Pérola crua foram os responsáveis pelo maior efeito de sequestrar os radicais DPPH. A cultivar Supremo crua e a Pérola cozida apresentaram maior capacidade/atividade antioxidante na fração 2, não diferindo, enquanto que a cultivar Pérola crua apresentou maior atividade na fração 4.

Referências

- ANDERSON, J.W.; MAJOR, A.W. Pulses and lipaemia, short and long-term effect: potential in the prevention of cardiovascular disease. **British Journal of Nutrition** v.88, n.6, p. 263-271, 2002.
- APARICIO-FERNANDEZ,X.; YOUSEF,G.G.; LOARCA-PINA,G.; MEJIA,E.; LILA, M.A. Characterization of polyphenolics in the seed coat of black jamapa bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Agric. Food Chem.** 2005, 53, 4615-4622.
- BAZZANO, L.A.; HE, J.; OGDEN, L.G.; LORIA, C.; VUPPUTURI, S.; MYERS, L.; WHELTON, P.K. Legume consumption and risk of coronary heart disease in US men and women: NHANES I epidemiologic followup study. **Archives of Internal Medicine**, v.161, p.2573-2578, 2001.
- BRAND-WILLIAMS, W., CUVIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.28, p.25-30, 1995.
- CANNIATTI BRAZACA, S. G. Polyphenols in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and their interaction with proteins (pos doctor). **Reading: University of Reading**, 2007.
- DELFINI, R.A.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G., Polifenóis e sua interação com a digestibilidade e tempo de cocção em feijão comum. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, n.4, p. 401-407, out./dez. 2008. ISSN 0103-4235.
- DESHPANDE, S.S.; CHERYAN, M. Determination of phenolic compounds of dry beans using vanilin, redox and precipitation assays. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.332-334, 1987.
- GARVIN, D. F.; WELCH, R. M.; FINLEY, J. W. Historical shifts in the seed mineral micronutrient concentrations of US hard red winter wheat germplasm. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 13, p. 2.213-2.220, 2006.
- Mendonça, C.V.C.E.; Abreu, C.M.P; Corrêa, A.D.; Santos, C.D.; Morais, A.R. Quantificação de Polifenóis e Digestibilidade Protéica de Famílias de Feijoeiro Comum. **Ciênc. agrotec.**, vol.27 no.4 Lavras Aug. 2003. doi: 10.1590/S1413-70542003000400018
- MURPHY, K. M.; REEVES, P.G.;JONES, S.S. Relationship between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars. **Euphytica**, v.163, n.3, p. 381-390,2008.
- OOMAH, B. D.; CARDADOR-MARTINEZ, A.; LOARCA-PINÃ, G. Phenolics and antioxidative activity in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Sci. Food Agric.**, v.85, n.6, p.935-942, 2005.
- SILVA, A.G.; ROCHA, L.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Caracterização físico-química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Alim. Nutr.**, Araraquara v.20, n.4, p. 591-598, out./dez. 2009. ISSN 0103-4235.
- TAN, S.Y.; YEUNG, C. K.; TAKO, E.; GLAHN, R. P.; WELCH, R. M.; LEI, X.; MILLER, D. D. Iron Bioavailability to Piglets from Red and White Common Beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.5008-5014, 2008.

XU, B. J.; YUAN, S. H.; CHANG, S. K. C. Comparative analysis of phenolic composition, antioxidant capacity, and color of cool season legumes and other selected food legumes. **J. Food Sci.**, v.72, n.2, p.167-177, 2007.

WHITE, P.J.; BRADSHAW, J.E.; DALE, M.F.B.; RAMSAY, G.; HAMMOND, J.P.; BROADLEY, M.R. Relationship between yield and mineral concentrations in potato tubers. **HortScience**, v.44, n.1, p.6-11, 2009.