

POTENCIAL NUTRICIONAL E BIOATIVO DE FRAÇÕES OBTIDAS NO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO PROTEICA DO FARELO DE ARROZ VERMELHO

Inajara Beatriz Brose Piotrowicz¹; Franciene Almeida Villanova²; Cristiano Dietrich Ferreira³; Maurício de Oliveira⁴

Palavras-chave: Arroz vermelho, rendimento proteico, compostos fenólicos, potencial antioxidante

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos grãos mais consumidos no mundo e, atualmente, existem diversas variedades e colorações. O arroz com pericarpo vermelho é conhecido por ser uma variedade selvagem, sendo utilizado para o consumo em países asiáticos e, no Brasil, vem ganhando o seu espaço em cardápios culturais de restaurantes étnicos. O seu pericarpo avermelhado possui uma riqueza nutricional interessante, devido à concentração de ácidos fenólicos e a presença de proteínas hipoalergênicas, destacando-se do arroz branco comum (GOUFO e TRINDADE, 2014).

Os compostos fenólicos são considerados metabólitos secundários de plantas, associados à reações de defesa contra agressões do ambiente. Esses compostos agem como antioxidantes, não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento (BRANDWILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995). A análise de fenólicos por Folin-Ciocalteu pode prever a quantidade de compostos que podem apresentar ação antioxidante e baseia-se na transferência de elétrons para os complexos fosfotúngsticos/fosfomolibdênicos em meio alcalino, formando complexos azuis que podem ser identificados por espectrofotometria (AINSWORTH e GILLESPIE, 2007).

Os antioxidantes são compostos que nos protegem contra as espécies reativas de oxigênio e radicais livres que são gerados em nosso metabolismo naturalmente, causando o envelhecimento celular. Devido ao seu acúmulo, pode desencadear o câncer, diabetes e doenças cardiovasculares, por exemplo. Dentre as diferentes técnicas de determinação do potencial antioxidante, o sequestro do radical livre DPPH• está baseado na habilidade dos elementos antioxidantes se ligarem ao radical estável, que possui a coloração púrpura e é reduzido, tornando-se mais claro, sendo avaliado pelo decréscimo da absorvância (BRAND-WILLIAMS et al., 1995, ROESLER et al., 2007).

Além dos compostos fenólicos, peptídeos produzidos a partir de proteínas alimentares também podem adquirir propriedades bioativas. Diferentes fontes alimentares podem ser utilizadas para obter esses peptídeos, destacando as que são provenientes de subprodutos da indústria de alimentos. O farelo de arroz é um subproduto do beneficiamento do arroz, sendo o mais comum de coloração parda e que vem sendo estudado por Piotrowicz e Salas-Mellado (2017) como matéria-prima para a obtenção de concentrados proteicos. Esta proteína foi fonte de peptídeos com importante propriedade antioxidante e anti-hipertensiva, constatada em análises químicas e biológicas (Piotrowicz, 2016). O processo para a obtenção deste concentrado proteico também gera alguns resíduos, normalmente descartados, e que podem possuir componentes importantes. Com isso, este trabalho tem como objetivo avaliar a concentração de proteína,

¹ Eng^a. de Alimentos, Dra., Pós-doutoranda no DCTA/FAEM/UFPEL. E-mail: inabbp@yahoo.com.br

² Eng^a. Agrônoma, MSc., Doutoranda no DCTA/FAEM/UFPEL. E-mail: francienevillanova@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Dr., Pós-doutorando no DCTA/FAEM/UFPEL. E-mail: cristiano.d.f@hotmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Professor do DCTA/FAEM/UFPEL. Email: mauricio@labgraos.com.br

compostos fenólicos e a capacidade antioxidante da matéria-prima e das diferentes frações formadas no processo de obtenção do concentrado proteico de farelo de arroz vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

O arroz vermelho da variedade MPB 10 foi doado pela Empresa Josapar, localizada em Pelotas (RS), e levado até o Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) na Universidade Federal de Pelotas. Através do engenho de provas (ZACCARIA, PAZ/1-DTA, São Paulo) o grão foi submetido ao polimento de 8,0%, obtendo-se o farelo integral de arroz vermelho (FIV) que foi desengordurado com hexano. O Farelo desengordurado (FDV) foi utilizado para o processo de concentração proteica (*pH-shifting*) na proporção 1:7 (farelo:água), pH de solubilização $11,0 \pm 0,1$, pH de precipitação de $4,5 \pm 0,1$ e temperatura de processo de 40°C (PIOTROWICZ e SALAS-MELLADO, 2017). O processo de concentração proteica gerou três diferentes frações, denominadas de resíduo alcalino (RA), concentrado proteico (CP) e resíduo ácido (RAc). Na sequência, o FIV, FDV, o RA, o CP e o RAc foram submetidos à análise de proteína bruta (kjeldahl, %Nx5,95), verificando também o rendimento proteico das frações de RA, CP e RAc através da Equação 1, que relaciona as massas de produto obtido (M_{produto}) com a massa de farelo (M_{FDV}) e seus respectivos conteúdos proteicos ($P_{\text{t produto}}$ e $P_{\text{t FDV}}$).

$$R_p = [(M_{\text{produto}} \times P_{\text{t produto}}) / (M_{\text{FDV}} \times P_{\text{t FDV}})] \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

A partir das amostras citadas anteriormente, extratos foram obtidos com acetona 70%, conforme Alves et al. (2016), que foram submetidos à análise de compostos fenólicos solúveis totais, conforme descrito por Singleton e Rossi (1965), e a atividade antioxidante, pela técnica de sequestro do radical livre DPPH, conforme Brand-Williams et al. (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudar a quantidade de proteína, compostos fenólicos e atividade antioxidante possibilita verificar o potencial nutricional e bioativo de determinados produtos. A riqueza de nutrientes presentes no arroz vermelho está voltada principalmente para o seu pericarpo. Através da concentração proteica do farelo sabe-se que a extração da proteína não é total, ou seja, parte dela ainda se mantém no resíduo sólido (RA) e parte não é precipitada, mantendo-se ainda no sobrenadante (RAc). Assim, na Tabela 1 estão apresentados a quantidade de proteína, o rendimento proteico, a concentração de compostos fenólicos e a atividade antioxidante da matéria-prima e de cada uma das frações do processo de *pH-shifting*.

Tabela 1: Quantidade de proteína bruta, rendimento proteico, compostos fenólicos e atividade antioxidante do farelo integral, desengordurado e as frações do processo de *pH-shifting*.

Amostra	Proteína (%)	Rendimento proteico (%)	Compostos fenólicos (mg/100g)	AA ($\mu\text{mol trolox/g}$)
Farelo integral	$10,4 \pm 0,3^c$	-	$3978,14 \pm 192,55^b$	$1258,37 \pm 7,14^b$
Farelo desengordurado	$12,7 \pm 0,6^b$	-	$4134,22 \pm 82,28^b$	$1280,73 \pm 9,01^b$
Resíduo alcalino	$7,8 \pm 0,3^c$	38,8	$180,43 \pm 0,72^c$	$43,33 \pm 3,15^d$
Concentrado proteico	$37,1 \pm 1,3^a$	56,6	$6384,20 \pm 98,74^a$	$2169,16 \pm 92,19^a$
Resíduo ácido	$3,0 \pm 0,1^c$	3,1	$4320,49 \pm 12,69^b$	$1062,57 \pm 20,39^c$

AA: atividade antioxidante. Média \pm desvio padrão de três determinações. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa entre as médias das amostras ($p < 0,05$).

Com o desengorduramento do farelo integral a porcentagem de proteína apresentou um aumento de 22,1%. Além disso, a partir do farelo desengordurado foi obtido o concentrado, com uma porcentagem de proteína bem superior ao do farelo e, com a obtenção de 9,68 g de concentrado seco, possibilitou um rendimento proteico de 56,6%. As frações compreendidas por RA e RAC apresentam uma massa de 31,56 g e 6,47 g, respectivamente. Estas frações apresentaram um conteúdo de proteína reduzido, mas ainda pode ser utilizada para a ração animal. O conteúdo de proteína do farelo integral varia de aproximadamente 10,0 a 12,0 % e, após a extração dos lipídeos pode aumentar para 12,0 a 18,0 %, conforme encontrado por Silva (2012) e Piotrowicz (2017). Esta variação pode ser dependente da variedade do arroz, assim como do grau de polimento realizado na indústria durante o beneficiamento para obtenção do arroz polido, aumentando a quantidade de carboidrato e diminuindo a de proteína. Contudo, além da proteína, que possui alta digestibilidade e é hipoalergênica, outros componentes são interessantes e mostraram-se presentes neste produto, como os ácidos fenólicos.

Os compostos fenólicos estão presentes em todas as frações, sendo menos acentuado em RA. Esses compostos foram extraídos durante o processo de concentração proteica, sendo detectado 54,4% mais compostos fenólicos no concentrado e, além disso, em RAC foi possível encontrar uma concentração semelhante à existente no farelo desengordurado. Jun et al. (2012) apresentaram resultados variados na concentração de compostos fenólicos extraídos do farelo de arroz vermelho por diferentes concentrações de acetona, sendo que a solução de 40% apresentou 708,6 µg EAG/mL de extrato. Em nosso estudo, com extrato obtido com solução de acetona 70%, foi obtido 2040,68 µg EAG/mL de extrato (dados não apresentados). Esse resultado pode estar relacionado à variedade do arroz e a concentração do solvente utilizado. Walter et al. (2013) avaliaram a concentração de compostos fenólicos em diferentes variedades de arroz com pericarpo vermelho, apresentando 478,72 mg EAG/100g a 972,99 mg EAG/100g, sendo inferior a desse estudo, pois os ácidos fenólicos apresentam-se em maior quantidade no farelo em comparação ao grão integral.

A atividade antioxidante, avaliada pelo ensaio de sequestro do radical livre DPPH, apresentou relação direta com a concentração de fenólicos solúveis, porém não teve relação com o teor de proteína. Observou-se que, mesmo com a menor concentração de proteína, a atividade antioxidante no RAC foi maior que a do RA. Esse resultado pode estar relacionado à maior concentração de íons H⁺ do meio ácido que, conseqüentemente, favorece no sequestro do radical DPPH, realizado pelo mecanismo de doação de íons hidrogênio. O CP destacou-se quanto à atividade antioxidante, além de apresentar a maior quantidade de proteína e de compostos fenólicos comparada aos demais. Walter et al. (2013) apresentaram variação na atividade antioxidante de diferentes variedades de arroz vermelho, variando de 37,19 a 68,83 mmol Trolox/g de grão, inferior ao encontrado neste trabalho pelo fato de ter sido analisado todo o grão e não apenas o farelo.

Conforme Laokuldilok et al. (2011) o farelo de arroz vermelho possui elementos que agem como antioxidantes, como os ácidos fenólicos (42,5%) e o γ -orizanol (51,8%), além de outros em menor quantidade, como as antocianinas (5,2%) e o α -tocoferol (0,5%). Desta forma, a possível presença de diferentes proporções destes compostos no farelo e nas diferentes frações obtidas a partir dele, faz com que estes produtos sejam importantes ao consumo quando presentes em alimentos ou rações, apresentando um aporte nutricional interessante e benefícios contra o acúmulo de radicais livres nas células. Os resultados deste trabalho fazem parte de um projeto em andamento no qual pretende-se avaliar também o perfil de ácidos fenólicos presentes em cada fração, além do efeito de peptídeos obtidos a partir das proteínas concentradas.

CONCLUSÃO

Através do processo de concentração de proteínas, proveniente do farelo de arroz vermelho, foram gerados três frações distintas. Pelo teor de proteína, compostos fenólicos e a capacidade antioxidante constatou-se que essas frações apresentam potencial para aplicação na indústria alimentícia, através da elaboração de alimentos funcionais, rações e fármacos devido à propriedade antioxidante dos elementos que compõem o concentrado e seus subprodutos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Josapar (Pelotas) pelo fornecimento do arroz vermelho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento à pesquisa de Pós-doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINSWORTH, E. A.; GILLESPIE, K. M. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. **Nature Protocols**, v. 2, n.4, p. 875–877, 2007.
- ALVES, G.H.; FERREIRA, C.D.; VIVIAN, P.G.; MONKS, J.L.F.; ELIAS, M.C.; VANIER, N.L.; OLIVEIRA, M. The revisited levels of free and bound phenolics in rice: Effects of the extraction procedure. **Food Chemistry**, v. 208, p. 116–123, 2016.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 30, p. 25-30, 1995.
- GOUFO, P.; TRINDADE, H. Rice antioxidants: phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, γ -oryzanol, and phytic acid. **Food Science and Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 75–104, 2014.
- PIOTROWICZ, I. B. B.; SALAS-MELLADO, M. M. Protein concentrates from defatted rice bran: preparation and characterization. **Food Science and Technology**, v. 37, p. 165-172, 2017.
- PIOTROWICZ, I. B.B. Avaliação das propriedades antioxidante e anti-hipertensiva de peptídeos derivados do concentrado proteico de farelo de arroz (*Oryza sativa* L.). **Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos)**, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016, 156 p.
- ROESLER, R., MALTA, L. G., CARRASCO, L. C., HOLANDA, R. B., SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53–60, 2007.
- SILVA, P. M. Isolado proteico de farelo de arroz: obtenção, propriedades funcionais e aplicação. **Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos)**, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012. 85 p.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. JR. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n.1, p.144–158, 1965.