

EFEITOS DA PARBOILIZAÇÃO NA BIODISPONIBILIDADE INDIRETA DE MINERAIS EM GRÃOS DE ARROZ INTEGRAIS DA CULTIVAR BRS PAMPA

LÉSTER AMORIM PINHEIRO^{1,2}; RICARDO SCHERER POHNDORF¹, IGOR DA SILVA LINDEMANN¹, CRISTIANO DIETRICH FERREIRA, ARIANO MARTINS DE MAGALHÃES JUNIOR²; MOACIR CARDOSO ELIAS³

¹*Universidade Federal de Pelotas – lesterapinheiro@gmail.com*

²*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa*

³*Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uol.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O arroz é o segundo cereal mais produzido no mundo, sendo consumido diariamente por cerca de dois terços da população mundial, fornecendo nutrientes essenciais na alimentação da população. O arroz é consumido predominantemente na forma de polida, parboilizada e integral, após a cocção (ELIAS et al, 2015).

Apesar de ser uma reconhecida fonte de energia, sua composição de minerais é variável e está diretamente relacionada ao beneficiamento do grão, além de também sofrer influências do ambiente, do genótipo e das práticas agrícolas (KENNEDY, 2002; DENARDIN, 2008).

Estudos têm mostrado que somente a quantificação desses nutrientes não garante sua utilização pelo organismo (GREINER; KONIETZNY, 1999; SAHA, 1994). Durante o processo de digestão, os minerais são submetidos a interações com outros compostos como fibras, oxalatos e principalmente fitatos, os quais alteram substancialmente sua absorção, ou seja, sua biodisponibilidade (LYNCH, 1997; LIANG, 2009).

O processo de parboilização pode ser descrito como um tratamento hidrotérmico (encharcamento, autoclavagem e secagem) em que o arroz em casca é submetido, com a finalidade de melhorar o rendimento de grãos inteiros, auxiliar na conservação por inativação das enzimas e nas propriedades nutricionais, através das modificações físicas, químicas e sensoriais (AMATO; ELIAS, 2005; BHATTACHARYA, 2011). De maneira geral, na parboilização do arroz, os minerais solúveis em água migram para o endosperma amiláceo (OLI, 2016) e parte deles são perdidos por lixiviação (DENARDIN, 2008).

O ácido fítico é um composto que atua como a principal forma de reserva de fósforo dos grãos, além do seu alto poder quelante frente os minerais (OATWAY; VASANTHAN; HELM, 2001). Dentre os cereais, o arroz integral se destaca por ter uma das maiores concentrações de ácido fítico. Segundo GREINER; KONIETZNY (1999) o processo de polimento remove cerca de 12% do teor de ácido fítico, comprovando a maior concentração na camada de aleurona.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a deficiência de ferro afeta uma parte significativa da população em quase todos os países do mundo (WHO, 2000). Além disso, a obtenção adequada de Ferro e Zinco como nutrientes em países em desenvolvimento é prejudicada pela sua baixa biodisponibilidade em dietas predominantemente à base de plantas (GIBSON, 1994). Técnicas *in vitro* e *in vivo* têm sido utilizadas para avaliar a biodisponibilidade real dos minerais dos alimentos. Porém, o cálculo de razão molar, comparada a essas técnicas, se mostra uma forma eficiente e prática para estimar tais resultados (LESTIENNE, 2005; SAHA; WEAVER; MANSON, 1994).

Portanto, o objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos da parboilização nos teores de cálcio, ferro e zinco e na biodisponibilidade indireta de grãos de arroz integrais e integrais parboilizados da cultivar BRS Pampa.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - DCTA, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. As amostras de arroz foram obtidas na Embrapa Produtos e Mercados, a partir de excedentes de sementes da cultivar BRS Pampa que não foram comercializadas.

Inicialmente foram obtidas isotermas de hidratação variando a temperatura de 60 a 70 °C e o tempo de 0 a 8 horas. Para isto, amostras (50 g) foram acondicionadas em sacos de filó, identificadas e colocadas em bêqueres. Foi adicionado água deionizada na proporção de 1: 1,6 (arroz: água) e levados ao banho-maria. Ajustou-se a temperatura do banho de acordo com a temperatura interna da amostra

Para realizar a parboilização foram encharcados 150 g de arroz por 270 min a 65 °C. Após esse período os grãos foram removidos d'água e autoclavados em autoclave vertical utilizando a pressão de 0,8 kgf.cm⁻² por 20 min (ELIAS, 1998). Após a parboilização, as amostras foram secas em estufa com circulação de ar, na temperatura de 40 °C até 13% (base úmida). Após a secagem as amostras foram descascadas em engenho de provas ZACCARIA (modelo PAZ-2-DTA) obtendo-se os grãos de arroz integrais e grãos de arroz integrais parboilizados.

As determinações de minerais, no arroz integral e no arroz parboilizado integral, foram realizadas por digestão nitro-perclórica e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (TEDESCO, 1995). Os teores de ácido fítico foram obtidos de acordo com HAUG; LANTZSCH (1983). Para os cálculos de razão molar, foi considerado o peso molecular do ácido fítico e dos minerais (AF=660; Zn =65 e Fe = 56) e os respectivos teores em 1Kg de arroz, segundo a fórmula: (Teor AF/Peso molecular AF)/(Teor mineral/Peso molecular mineral) (SAHA; WEAVER; MANSON, 1994).

Os resultados foram comparados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5% de significância ($p<0,05$) utilizando o programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os teores de Ca, Fe, Zn e ácido fítico dos grãos de arroz integrais e integrais parboilizados da cultivar BRS Pampa.

Tabela 1. Teores de Ca, Fe, Zn e ácido fítico dos grãos de arroz integrais e integrais parboilizados da cultivar BRS Pampa.

Subgrupo	Ca (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Ác. Fítico (%)
Integral	16,47±0,35 ^{a*}	1,76±0,05 ^a	1,75±0,24 ^a	1,72±0,01 ^a
Integral Parboilizado	14,18±0,38 ^b	0,20±0,03 ^b	1,74±0,04 ^a	1,29±0,23 ^b

*Valor médio ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) no teor zinco avaliados em grãos de arroz integral e integral parboilizados. Foram observados reduções ($p < 0,05$) de 13,90, 88,63 e 25%, respectivamente para o cálcio, ferro e ácido fítico dos grãos de arroz parboilizados quando comparados aos grãos de arroz integral. Estes resultados indicam que durante o processo de parboilização ocorre a migração destes metais. Com relação ao ácido fítico, apesar de sua estabilidade ao calor, estudos tem mostrado que este composto pode sofrer hidrólise sob altas temperaturas (ALONSO; AGUIRRE; MARZO, 2000), além de hidrólise enzimática por ação da enzima fitase, no processo de encharcamento (LESTIENNE, 2005), o que justifica a redução no teor de ácido fítico dos grãos de arroz parboilizados.

A Tabela 2 apresenta os resultados referente as razões molares do ácido fítico com os minerais dos grãos de arroz integrais e integrais parboilizados da cultivar BRS Pampa.

Tabela 2. Razões molares de ácido fítico com Ca, Fe e Zn dos grãos de arroz integrais e integrais parboilizados da cultivar BRS Pampa.

Subgrupo	Razão Molar Af:Ca**	Razão Molar Af:Fe	Razão Molar Af:Zn
Integral	6,41±0,84 ^{a*}	82,26±1,28 ^b	96,09 ±0,56 ^a
Integral Parboilizado	5,54±0,07 ^a	455,70±3,00 ^a	72,34±1,56 ^b

*Valor médio \pm desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

**Af:Ca (Ácido Fítico:Cálcio); Af:Fe (Ácido Fítico:Ferro); Af:Zn (Ácido Fítico:Zinco)

Não foi observada diferença na razão molar Af:Ca dos grãos integrais e dos grãos integrais parboilizados. Foi observado aumento ($p < 0,05$) de 453.94% na razão molar de Af:Fe e redução ($p < 0,05$) de 24,91 na razão molar Af:Zn. Possivelmente pela grande perda de Fe no processo de parboilização, a razão molar Af:Fe teve um aumento substancial em relação ao grão integral in natura. Segundo BASSINELLO (2015) a razão molar Af:Fe varia entre 43 e 106 e Af:Zn varia entre 16 e 37 em diferentes cultivares de arroz integrais. O decréscimo na razão molar em função do processo de parboilização sugere maior biodisponibilidade do zinco nos grãos parboilizados. SAHA (1994) sugeriu que, valores de razão molar para Af:Ca, Af:Fe e Af:Zn acima 1,52, 10 e 14,17 respectivamente, diminuem significativamente a biodisponibilidade dos respectivos minerais em ratos alimentados com dietas a base de trigo.

4. CONCLUSÕES

Os grãos de arroz integrais parboilizados apresentam menores teores de cálcio, ferro e ácido fítico que os grãos integrais. Os efeitos mais intensos do processo de parboilização foram observados sobre os teores de ferro e sobre o aumento na razão molar Af:Fe. O estudo da razão molar do ácido fítico para os minerais indica maior biodisponibilidade do zinco nos grãos de arroz parboilizado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, R.; AGUIRRE, A.; MARZO, F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch

in faba and kidney beans. **Food chemistry**, Pamplona, v. 68, n. 2, p. 159-165, 2000.

BASSINELLO, Priscila Zaczuk et al. Perfil de biodisponibilidade indireta de zinco e ferro de diferentes genótipos de arroz para seleção destinada à biofortificação. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, 5, São Paulo, 2015, REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, [Anais]... Brasília: Embrapa , 2015.

BHATTACHARYA, K. R. **Rice quality: A guide to rice properties and analysis**. Philadelphia, Elsevier, 2011.

DENARDIN, C. C. et al. Composição mineral de cultivares de arroz integral, parboilizado e branco. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 125-130, 2008.

ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L. **Qualidade de arroz na pós-colheita e na agroindústria: análise, conservação e tipificação**. 1. ed. Pelotas: Editora Santa Cruz, 2015. v. 1. 221p

GIBSON, R. S. Zinc nutrition in developing countries. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 7, n. 1, p. 151-173, 1994.

GREINER, R.; KONIECZNY, U. Improving enzymatic reduction of myo-inositol phosphates with inhibitory effects on mineral absorption in black beans (*Phaseolus vulgaris* var. preto). **Journal of food processing and preservation**, Karlsruhe, v. 23, n. 3, p. 249-261, 1999.

HAUG, W.; LANTZSCH, H. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Stuttgart, v. 34, n. 12, p. 1423-1426, 1983.

KENNEDY, G.; BURLINGAME, B.; NGUYEN, V.N. Nutritional contribution of rice: impact of biotechnology and biodiversity in rice-consuming countries. **Int. Rice Commission Newslett** v.51, 2002.

LESTIENNE, I. et al. The effects of soaking of whole, dehulled and ground millet and soybean seeds on phytate degradation and Phy/Fe and Phy/Zn molar ratios. **International journal of food science & technology**, v. 40, n. 4, p. 391-399, 2005.

LIANG, J. et al. Effect of soaking and phytase treatment on phytic acid, calcium, iron and zinc in rice fractions. **Food Chemistry**, v. 115, n. 3, p. 789-794, 2009.

LYNCH, S. R. Interaction of iron with other nutrients. **Nutrition Reviews**, v. 55, n. 4, p. 102-110, 1997.

OATWAY, Lori; VASANTHAN, T.; HELM, J. H. Phytic acid. **Food Reviews International**, v. 17, n. 4, p. 419-431, 2001.

OLI, P. et al. Synchrotron X-ray Fluorescence Microscopy study of the diffusion of iron, manganese, potassium and zinc in parboiled rice kernels. **LWT-Food Science and Technology**, v. 71, p. 138-148, 2016.

SAHA P. R., WEAVER C. M., MANSON A. C. Mineral bioavailability in rats from intrinsically labeled whole wheat flour of various phytate levels. **J Agric Food Chem.**, v. 42, n. 11, p.2531-5, 1994.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Solos, 1995. 118 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control: a guide for programme managers. 2001.