

EFEITOS DO PROCESSO HIDROTÉRMICO EM DIFERENTES INTENSIDADES SOBRE PARÂMETROS TECNOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE ARROZ INTEGRAL E ARROZ INTEGRAL GERMINADO

MATHEUS NATANIEL LEMOS DE LIMA¹; LUCAS ÁVILA NASCIMENTO²; ABNER TABORDES RUTZ³; ROSANA COLUSSI⁴; NATHAN LEVIEN VANIER⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶

¹UFPEL-FAEM – Acadêmico de Agronomia – E-mail: matheusleмосlima@outlook.com

²UFPEL-FAEM – Doutorando PPGCTA – E-mail: lucas_an13@hotmail.com

³UFPEL-FAEM – Acadêmico de Agronomia – E-mail: rutztb.abn@gmail.com

⁴UFPEL-CCQFA – Professora – E-mail: rosana_colussi@yahoo.com.br

⁵UFPEL-FAEM – Professor – E-mail: nathanvanier@hotmail.com

⁶UFPEL-FAEM – Professor – E-mail: eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a estimativa mundial de produção para a safra 2021/2022 foi de 512,86 milhões de toneladas de arroz beneficiado, sendo os países do continente asiático os maiores produtores. Fora da Ásia o Brasil é o maior produtor com estimativa para a safra 2021/2022 de 7,80 milhões de toneladas de arroz beneficiado (USDA, 2022).

Há quatro subgrupos: arroz integral, arroz polido, arroz parboilizado integral e arroz parboilizado polido. O consumidor brasileiro tem ampla preferência pelo arroz polido, devido a aspectos como tempo de cocção, grãos soltos e macios mesmo após o resfriamento (CASTRO et al., 1999; ELIAS et al., 2015).

O arroz integral possui elevada concentração de compostos de interesse nutricional presentes na periferia do grão (gérmen e na camada de aleurona), tais como: fibras dietéticas, lipídios, vitamina E, vitamina B6 e B1, sais minerais e compostos fenólicos (MONKS et al., 2013). Com tudo, o arroz integral apresenta uma baixa receptividade do consumidor representando apenas de 3 a 4% do consumo nacional de arroz (SOUZA et al., 2020). A resistência do consumidor está ligada principalmente a fatores de cozimento, como longo tempo de cocção e dureza dos grãos, além do odor e sabor marcante. (CASTRO et al., 1999).

Para melhorar a textura e o sabor do arroz integral é utilizado a técnica de germinação, no qual reduz o tamanho das cadeias de amilose e amilopectina, interferindo nas propriedades funcionais do grão (HEBERLE, 2021). Esse método inicia com a absorção de água e finaliza com a emissão da radícula. Além disso, estudos relataram que a germinação induz a formação de novos compostos bioativos, como o ácido gama-aminobutírico (GABA) (HEBERLE, 2021; COSTA, 2016).

Devido à curta vida de prateleira do arroz integral, a parboilização, processo hidrotérmico que provoca alterações estruturais no amido do grão de arroz e prolonga sua estabilidade durante o armazenamento (PASCUAL, 2010).

Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar parâmetros tecnológicos e nutricionais de arroz integral e arroz integral germinado, submetidos ao processo hidrotérmico em diferentes intensidades de autoclavagem.

2. METODOLOGIA

A germinação induzida dos grãos de arroz foi realizada segundo metodologia proposta por NG et al. (2013), com modificações. Inicialmente, os grãos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 2,5% (v/v) durante 20 minutos, em seguida

lavados com água destilada até pH 7,0 e macerados a 40°C até os grãos atingirem 32% de umidade. Após os grãos foram acondicionados em câmaras do tipo BOD a 30°C e 80% de umidade relativa por um período de 36 horas intercalando 12 horas na presença e 12 horas na ausência de luz (simulando as condições de germinação que ocorrem no campo). O processo germinativo foi cessado com a associação do processo de parboilização, onde os grãos foram acondicionados em autoclave onde permaneceram por 10 minutos à 0,3, 0,6 e 0,9 kg/cm². Logo em seguida, Os grãos foram secos à 40°C em estufa com circulação de ar forçada até 13% de umidade.

O tempo de cocção foi avaliado pelo teste de Ranghino com as adaptações realizadas por Mohapatra & Bal (2006). A dureza dos grãos cozidos foi avaliada com o equipamento Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XT plus. Teores de carboidratos e proteínas foram determinados em Espectrômetro de infravermelho próximo (NIR), modelo DS2500-FOSS®, conforme a especificações do fabricante. Os resultados foram analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste T a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do tempo de cocção e dureza dos grãos cozidos sobre diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros tecnológicos de grãos de arroz integral e integral germinado, submetidos ao processo hidrotérmico em diferentes intensidades de autoclavagem

Tratamento	Tempo de cocção (mm:ss)	Dureza dos grãos cozidos (g.F)
Arroz Integral 0,3	24:23±00:10 ^b	5579,15±665,25 ^a
Arroz Integral 0,6	22:57±00:02 ^c	5884,36±963,21 ^a
Arroz Integral 0,9	25:18±00:04 ^a	6057,30±646,84 ^a
Arroz Integral Germinado 0,3	21:20±00:07 ^d	4333,60±393,75 ^b
Arroz Integral Germinado 0,6	21:03±00:04 ^e	4291,40±612,17 ^b
Arroz Integral Germinado 0,9	20:11±00:08 ^f	4425,70±380,00 ^b

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa pelo teste T (<0,05).

O tempo de cocção foi influenciado pelos processos de germinação e parboilização, reduzindo o do arroz germinado em comparação ao arroz integral. A pressão de autoclavagem aumentou o tempo de cocção do arroz integral, porém, reduziu o tempo de cocção do arroz germinado. Isso pode ser devido ao fato de que o aumento da pressão resulta em maior aderência das partes das camadas periféricas ao endosperma do grão (principalmente fibra) propiciando maior resistência do grão, dificultando sua hidratação (AMATO e ELIAS, 2005). Por outro lado, a redução do tempo de cocção no arroz germinado pode estar relacionada a degradação parcial do endosperma e enfraquecimento de interações carboidrato/proteína, deixando-o mais permeável (JIAMYANGYUEN et al., 2008)

A dureza dos grãos cozidos foi influenciada apenas pelo processo de germinação, sem diferença entre pressão de autoclavagem. Grãos que foram germinados apresentaram redução na dureza, que pode ter ocorrido devido a ativação de enzimas na germinação, que atuam sobre as reservas nutricionais dos grãos, assim enfraquecendo a estrutura interna e resistência (COSTA, 2016).

O teor de carboidratos e proteínas dos grãos de arroz integral submetidos aos processos de germinação e parboilização está apresentado na Figura 1.

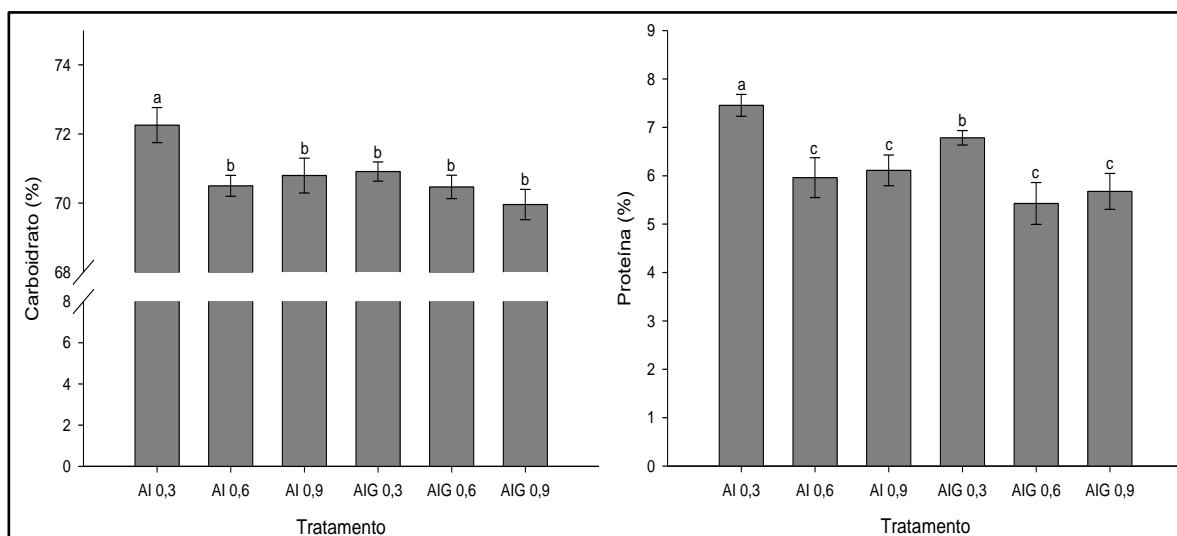


Figura 1. Teor de carboidratos e proteínas do arroz integral, e arroz integral germinado, submetido ao processo hidrotérmico em diferentes intensidades.

Em relação a aspectos nutricionais, o teor de carboidrato e de proteína foram afetados pela pressão de autoclavagem, maiores teores foram encontrados na intensidade mais baixa no arroz integral. Em estudo realizado por PAIVA (2011) em grãos parboilizados polidos não foi constatado aumento nesses teores sobre a influência da pressão de autoclavagem. A parboilização, como todo processo hidrotérmico, pode resultar em perdas de compostos hidrossolúveis (SHAIKH et al., 2019). Podemos observar esse efeito a partir da pressão de 0,6 kg/cm². A redução observada no teor de proteínas com a germinação pode ser devido a utilização deste nutriente na biossíntese de outros metabólitos (NASCIMENTO et al., 2022).

4. CONCLUSÕES

Diferentes pressões de autoclavagem influenciam nos parâmetros tecnológicos e nutricionais do arroz integral e arroz integral germinado. O tempo de cocção, teor de proteína e teor de carboidrato sofreram alterações sobre de acordo com a intensidade do processo de autoclavagem. No entanto a dureza dos grãos cozidos não foi influenciada pelas pressões, com influencia apenas com o processo de germinação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, G. W.; ELIAS, M. C. **Parboilização do arroz**. Porto Alegre: Editora Ricardo Lenz Ziede, 2005. 160p.

Canal Rural. Arroz: **USDA prevê safra mundial 2022/23 em 514,63 milhões de toneladas de beneficiado**. 2022. Acessado em 06 ago. 2022.

CASTRO, E. M.; VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R.; SILVA, S. A. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p.

COSTA, P. F. P. et al. Redução da dureza do arroz integral através da germinação controlada dos grãos em casca. In: **XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA**

E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2016, Gramado. Anais XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CBCTA) e X CIGR Section VI International Technical Symposium, 2016.

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

HEBERLE, T. **Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de pães elaborados com farinha de arroz germinado**. 2021. 68f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

JIAMYANGYUEN, S.; OOEAIKUL, B. Physico-chemical, eating and sensorial properties of germinated brown rice. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 6(2), p. 119-124, 2008.

NASCIMENTO, L. Á.; ABHILASHA, A.; SINGH, J.; ELIAS, M. C.; COLUSSI, R. Rice Germination and Its Impact on Technological and Nutritional Properties: A Review. **Rice Science**, v. 29(3), p. 201-215, 2022.

MOHAPATRA, D.; BAL, S. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. **Journal of Food Engineering**, v. 73, p. 253–259, 2006.

MONKS, J. L. F.; VANIER, N. L., CASARIL, J.; BERTO, R.M.; DE OLIVEIRA, M.; GOMES, C. B.; CARVALHO, M. P.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Effects of milling on proximate composition, folic acid, fatty acids and technological properties of rice. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 30, p. 73-79, 2013.

PAIVA, F. F. **Efeitos da pressão e do tempo de autoclavagem na parboilização sobre a qualidade dos grãos e a fração lipídica do arroz**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas.

PASCUAL, C. S. C. I. **Efeitos da parbolilização do arroz (*Oryza sativa* L.) integral sobre os compostos bioativos e a disponibilidade do amido**. São Paulo, 102p. FCF/USP, 2010.

SHAIKH, F.; ALI, T. M.; MUSTAFA, G.; HASNAIN, A. Comparative study on effects of citric and lactic acid treatment on morphological, functional, resistant starch fraction and glycemic index of corn and sorghum starches. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 135, p. 314-327, 2019.

SOUZA, C. R. C. D.; SILVA, L. H.; COSTA, P. F. P. Reduction in the cooking time of brown rice through the induction of fissuring. **Research, Society and Development**, v. 9(9), p. e411997403, 2020.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS, ao CNPQ e à CAPES, pelo apoio financeiro e pelas bolsas para realização da pesquisa.