

EFEITO DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE GRÃOS DE ARROZ JAPÔNICO (*Oryza sativa* L.) INTEGRAL E POLIDO

Lucas Ávila do Nascimento¹; Moisés Botelho Fabião²; Daniel Souza Rodrigues³; Aline Machado Pereira⁴; Thauana Heberle⁵; Wyller Max Ferreira da Silva⁶; Moacir Cardoso Elias⁷

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., amido, cocção, armazenamento.

INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), a nível mundial, se dá majoritariamente nos países asiáticos como: China, Tailândia, Índia e Indonésia, os quais consomem grande parte do que é produzido. Já no Brasil, a produção baseia-se nas regiões sul e centro-oeste, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor, seguido de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso, onde uma fração sustenta parte do consumo dos brasileiros e a outra fração é exportada (CONAB, 2015). Essa produção se dá predominantemente pelos ecossistemas de várzea, no sistema inundado que compõe mais de 70%, e de terras altas (EMBRAPA, 2013).

Este grão, ao longo da história, tem sido um dos alimentos mais consumidos pelos humanos nas mais diversas regiões do planeta devido a sua elevada qualidade nutricional, e apresentar em sua composição grande quantidade de amido, proteínas, minerais e vitaminas do complexo B (HEINEMANN et al., 2005; SELLAPAN et al., 2009). Podendo estar presente na alimentação de diversas formas, como arroz polido, integral, parboilizado polido, parboilizado integral, e ainda com cultivares que possuem características únicas devido a sua composição química diferenciada, como os arrozes pigmentados que apresentam elevado teor de antocianinas (HUANG & LAI, 2016), aromáticos (LAHKAR & TANTI, 2018) e para culinárias específicas como o arroz japonico (TANG et al., 2011).

A composição nutricional do arroz pode variar de acordo com a cultivar, a japônica, por sua vez, tem como principal diferença sua composição do amido. Nakamura et al. (2005) relataram que a sua composição é dada pela junção das frações de (a) amilose, composta por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas (alfa-1,4) formando uma cadeia linear e (b) amilopectina, composta também por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas (alfa-1,4 e alfa-1,6) apresentando assim uma forma estrutural ramificada, em proporções diferentes dos demais arrozes (TAN, DAI & HSU, 2009).

Quanto à pós-colheita, a armazenagem de grãos é de extrema importância para manter a qualidade do alimento e por isso tem sido estudada nas últimas décadas de forma minuciosa, analisando melhores condições e o efeito desse processo na qualidade tecnológica e nutricional de grãos de soja (ZIEGLER et al., 2016), milho (WANG et al., 2019), arroz integral e polido (SHAFIEKHANI et al., 2018) arroz pigmentado (LANG et al., 2017).

Desta forma, o presente estudo buscou avaliar a influência do armazenamento a frio durante 1 (um) ano nas características tecnológicas do arroz japonico.

MATERIAL E MÉTODOS

¹ Bel. Química de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, CEP 96160000, lucas_an13@hotmail.com.

² Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, moisesbf668@gmail.com.

³ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, souzarodriguesdaniel@gmail.com.

⁴ Bel. Química de Alimentos, MSc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, aline_jag@hotmail.com.

⁵ Bel. Química de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, thauana.eberle@hotmail.com.

⁶ Tec. Alimentos, MSc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, wyller_m@hotmail.com.

⁷ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, eliasmc@uol.com.br.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita e Industrialização de Grãos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, situado no Campus Capão do Leão. Primeiramente as amostras foram limpas, e secas até 13% de umidade. Em seguida, foram armazenadas a 16°C, para que posteriormente fossem analisadas.

O tempo de cocção foi determinado de acordo com o teste de Ranghino com as adaptações realizadas por Mohapatra & Bal (2006), onde foram pesados 15g de grãos em Becker e em seguida adicionados 200mL de água destilada a 98±1 °C. O tempo de cocção foi determinado quando 90% dos grãos apresentaram ausência do centro branco, confirmando assim a total gelatinização do amido.

Os rendimentos, gravimétrico e volumétrico, foram realizados de acordo metodologia descrita por Arns et al. (2014), realizados com os grãos integrais e polidos. Os grãos foram cozidos em panelas de alumínio, nas quais foram pesados 35g de grãos, sendo seu volume determinado em proveta. Foi adicionada água, a 98±1 °C, na proporção 2,4 volume de água:arroz, sendo as amostras cozidas em tempo pré-determinado. Após cozidas, as amostras foram deixadas em repouso durante 30min em temperatura ambiente para posterior medição do volume (utilizando paquímetro digital) e determinação do peso (utilizando balança analítica). O rendimento volumétrico foi obtido pelo quociente entre o volume inicial do arroz cozido e o volume inicial do arroz cru, enquanto o rendimento gravimétrico foi calculado pelo quociente entre o peso final do arroz cozido e o peso inicial do arroz cru. Ambos os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Para avaliar o desempenho industrial das amostras, foi utilizado o procedimento padrão das operações de descascamento, polimento e separação de quebrados conforme as Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do Arroz (BRASIL, 2009).

O perfil texturométrico dos grãos cozidos foi determinado utilizando o equipamento Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XTplus, com uma célula de carga de 5kg com uma compressão de dois ciclos (PARK et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os desempenhos industriais das amostras, avaliados pelos percentuais de grãos inteiros foram respectivamente 66,14±1,57 e 66,52±0,84, não havendo diferença significativa entre eles. Esse comportamento decorre da baixa atividade metabólica do grão sob temperaturas de resfriamento, reduzindo a intensidade das reações enzimáticas e assim preservando as características iniciais do grão (ELIAS, 2015).

Tabela 1. Tempo de cocção e rendimentos gravimétrico e volumétrico em arroz japonico integral e polido em grãos armazenados resfriados por 6 e 18 meses, beneficiados por dois processos industriais

Amostra*	Tempo de Cocção (min)	Rendimento	
		Gravimétrico (cm ³)	Volumétrico (cm ³)
Integral - 18 meses	24,17±0,13 ^a	225,9±35,2 ^a	185,6±14,7 ^a
Polido - 18 meses	14,07±0,03 ^c	254,26±8,05 ^a	215,0±19,4 ^a
Integral - 6 meses	22,21±0,19 ^b	255,75±7,59 ^a	175,95±5,59 ^a
Polido – 6 meses	13,3±0,07 ^d	267,2±17,6 ^a	198,45±4 ^a

Médias±desvio padrão. Significativo a 5% pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si

*Armazenado a 16°C.

Observa-se na Tabela 1 que as amostras de arroz integral exigiram maiores tempos de cocção do que as amostras de arroz polido. Esse comportamento é devido às camadas de testa e

de aleurona, presentes no grão integral, que dificultam a entrada da água e temperatura para que ocorra a total gelatinização do amido (MOHAPATRA & BAL, 2006). Quanto aos rendimentos volumétrico e gravimétrico, não houve diferença significativa entre os resultados devido a enorme capacidade de absorção de água dessa cultivar, o qual possui alto teor de amilopectina que é a principal responsável pelo poder de inchamento dos grânulos de amido (SINGH et al., 2003). O aumento do tempo de armazenamento provocou aumentos nos tempos de cocção, mas não interferiu significativamente no rendimento gravimétrico e nem no volumétrico.

Tabela 2. Parâmetros do perfil texturométrico em arroz japonico integral e polido em grãos armazenados resfriados por 6 e 18 meses, beneficiados por dois processos industriais

Amostra*	Perfil Texturométrico		
	Dureza (N)	Gomosidade (N)	Mastigabilidade (N)
Integral - 18 meses	46,81±6,31 ^a	11,55±1,81 ^a	3,70±0,69 ^a
Polido - 18 meses	30,77±4,11 ^b	8,41±1,88 ^b	2,26±0,73 ^b
Integral - 6 meses	42,42±3,40 ^a	11,15±1,41 ^a	3,05±0,66 ^a
Polido – 6 meses	19,64±2,56 ^c	4,88±0,91 ^c	1,09±0,27 ^c

Médias±desvio padrão. Significativo a 5% pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si

*Armazenado a 16°C

Observa-se na Tabela 2 que a operação de polimento provoca reduções nos parâmetros avaliados em ambos os tempos de armazenamento, o que é desejável para este alimento. A textura e a aparência do arroz após a cocção são características que praticamente definem a aceitabilidade de uma cultivar, e a maciez do arroz cozido é inversamente correlacionada com o teor de amilose (BASSINELLO et al., 2004; JULIANO, 1979). O aumento do tempo de armazenamento provocou aumentos na dureza, na gosmosidade e na mastigabilidade do arroz polido, mas não interferiu nesse parâmetro do arroz integral.

CONCLUSÃO

O aumento no tempo de armazenamento, mesmo em grãos sob resfriamento, provoca alterações nos parâmetros texturométricos e no tempo de cocção do arroz polido e somente no tempo de cocção do arroz integral, mas não altera o desempenho industrial e nem os rendimentos gravimétrico e volumétrico na cocção, para o mesmo processo de beneficiamento industrial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) – Código do Financiamento 001, e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNS, B.; PARAGINSKI, R. T.; BARTZ, J.; SCHIAVON, R. A.; ELIAS, M. C.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G. The effects of heat-moisture treatment of rice grains before parboiling on viscosity profile and physicochemical properties. *International Journal of Food Science and Technology*, v.49, n.1. p.1939–1945, 2014.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma de classificação, embalagem e marcação do arroz. Instrução normativa Nº 6, Diário Oficial da União, Seção 1, Página 3. 2009.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2015. Acompanhamento da safra de grãos Brasileira – 10°C levantamento, Julho de 2015.
- 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, v. 1. Pg. 221, 2015.

- HEINEMANN, R. J. B.; FAGUNDES, P. L.; PINTO, E. A.; PENTEADO, M. V. C.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*. v.18, p.287-296, 2005. DOI: 10.1016/j.jfca.2004.07.005.
- HUANG, Y-P.; LAI, H-M. Bioactive compounds and antioxidative activity of colored rice bran. *Journal of Food and Drugs Analysis*. vol. 24, pg. 564-574, 2016. DOI: 10.1016/j.jfda.2016.01.004.
- LAHKAR, L.; TANTI, B.; Morpho-physicochemical and cooking characteristics of traditional aromatic Joha rice (*Oryza sativa* L.) of Assam, India. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. vol. 16, pg. 644-654, 2018. DOI: 10.1016/j.bcab.2018.10.001.
- LANG, G. H.; LINDEMANN, I. S.; FERREIRA, C. D.; HOFFMANN, J. F.; VANIER, N. L.; OLIVEIRA, M. Effects of drying temperature and long-term storage conditions on black rice phenolic compounds. *Food Chemistry*. vol. 287, pg. 197-204, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.02.028.
- 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.
- NAKAMURA, Y.; FRANCISCO JR., P. B.; HOSAKA, Y.; SATO, A.; SAWADA, T.; KUBO, A.; FUJITA, N. Essential amino acids of starch synthase IIa differentiate amylopectin structure and starch quality between Japonica and Indica rice varieties. *Plant Molecular Biology*. vol. 53, pg. 213-227, 2005. DOI: 10.1007/s1103-005-6507-2.
- PARK, J. K.; KIM, S.S.; KIM, K.O. Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physiochemical properties of milled and cooked rice. *Cereal Chemistry*. v. 78, n. 2, pg. 151-156, 2001.
- SELLAPAN, K.; DATTA, K.; PARKHI, V.; DATTA, S.K. Rice caryopsis structure in relation to distribution of micronutrients (iron, zinc, β -carotene) of rice cultivars including transgenic indica rice. *Plant Science*. v. 177, p. 557–562, 2009.
- SINGH, N. et al. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry*. v. 81, n. 219-231, 2003.
- TAN, F-J.; DAI, W-T.; HSU, K-C. Changes in gelatinization and rheological characteristics of japonica rice starch induced by pressure/heat combinations. *Journal of Cereal Science*. vol. 49, no. 2, pg. 285-289, 2009. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.11.006.
- TANG, L.; MA, D. R.; XU, Z. J.; DENG, H. F.; CHEN, W. C.; YUAN, L. P. Utilization of weedy rice for development of japonica hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*. vol. 180, pg. 733-740, 2011. DOI: 10.1016/j.plantsci.2011.02.002.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*. v.38, p. 1184–1192, 2008.
- WANG, F.; XU, F.; LIU, Z.; LI, Y. Effects of outdoor dry bale storage conditions on corn stover and the subsequent biogas production from anaerobic digestion. *Renewable Energy*. vol. 134, pg. 276-283, 2019. DOI: 1037//0033-2909.I26.1.78.
- ZIEGLER, V.; VANIER, N. L.; FERREIRA, C. D.; PARAGINSKI, R. T.; MONKS, J. L. F.; ELIAS, M. C. Changes in the Bioactive Compounds Content of Soybean as a Function of Grain Moisture Content and Temperature during Long-Term Storage. *Journal of Food Science*. vol. 81, n. 3, 2016. DOI: 10.1111/1750-3841.13222.