

# Parâmetros de cocção de arroz preto e vermelho armazenados em diferentes condições

Camila Fontoura Nunes<sup>1</sup>; Luana Haeblerin<sup>2</sup>; Samuel Martens<sup>2</sup>; Elton Medeiros Pilar<sup>3</sup>; Caroline Duarte Nicola<sup>2</sup>; Moacir Cardoso Elias<sup>4</sup>; Ricardo Tadeu Paraginski<sup>5</sup>

Palavras-chave: Arroz, armazenamento, cocção.

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um cereal de grande valor nutricional, com grande importância na alimentação humana, sendo um dos cereais mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do trigo e milho. Devido à alta procura de produtos de qualidade nutricional o consumo de arroz preto e vermelho vem crescendo nos últimos anos, por possuírem compostos benéficos a saúde. Estes compostos benéficos, são capazes de retardar o envelhecimento das células, através da atividade antioxidante, prevenindo algumas doenças crônicas (XIA, X., *et al.*, 2006; HYUN, J.W.; CHUNG, H.S., 2004), desenvolvimento de células cancerígenas (CHEN *et al.*, 2006), dentre outros.

Os grãos de arroz preto e vermelho dispõe deste atributo por possuir em sua composição, compostos fenólicos e antocianinas (MASSARETTO, 2011), ao contrário do arroz branco polido, tradicionalmente consumido pela maior parte da população. Além disso, a necessidade de armazenamento é fundamental, para garantir a oferta destes grãos durante a entressafra. A temperatura é um dos principais fatores que interfere na qualidade de armazenamento, pois acelera as reações metabólicas dos grãos, sendo que Park *et al.* (2012) avaliou mudanças nas características físico-químicas do arroz branco polido armazenado nas temperaturas de 4, 20, 30 e 40°C durante 6 meses, e encontrou alterações na acidez do óleo, teor de umidade, valor b, brancura, propriedades de pasta, propriedades texturométricas e sensoriais de arroz cozido, indicando que a temperatura é um fator importante para a qualidade de armazenamento, porém com arroz de variedades especiais poucos trabalhos foram realizados. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento nos parâmetros de cocção dos grãos de arroz preto e vermelho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz vermelho e preto, adquiridos em empresa no município de Pelotas, Brasil. Os grãos foram limpos, eliminando-se grãos quebrados, matérias estranhas e impurezas, sendo utilizados apenas grãos íntegros para o armazenamento com umidade de 14%. Os grãos foram armazenados nas temperaturas de 5, 15, 25 e 35°C durante seis meses em sistema hermético e em sacos de polietileno de 0,2mm de espessura de filme plástico com capacidade de 0,9 Kg. As avaliações foram realizadas no início e ao final de seis meses de armazenamento. O tempo de cozimento ideal foi determinado pelo teste proposto por Juliano e Bechtel (1985). Em Becker com capacidade

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, endereço, e-mail: camilafnunes.cf@gmail.com.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete.

<sup>3</sup> Técnico Administrativo em Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da Universidade Federal de Pelotas.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil.

de 250 mL, aproximadamente 100 mL de água destilada foi fervida ( $98 \pm 1^\circ\text{C}$ ), e 10 g de amostras de arroz foram imersos na água. A determinação do tempo de cocção foi iniciada imediatamente. Após dez minutos de cozimento, a cada minuto subsequente, dez grãos de arroz foram removidos e prensados entre duas placas de vidro limpo e observados com luz polarizada. O tempo de cocção foi registrado quando, pelo menos, 90% dos grãos não tinham mais um núcleo opaco ou um centro não cozido. Deixou-se então o arroz em fogo brando durante aproximadamente dois minutos mais para assegurar que os núcleos de todos os grãos tinham sido gelatinizados. O tempo de cocção ideal incluiu os dois minutos adicionais, ao tempo determinado para padronização.

Os rendimentos volumétrico e gravimétrico dos grãos após a cocção foram medidos pela diferença entre o peso e o volume, respectivamente, dos grãos antes e depois do cozimento (Arns *et al.*, 2014). A análise do perfil textuométrico dos grãos de arroz cozido foi determinado utilizando-se equipamento marca Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XTplus, com uma célula de carga de 5 kg com uma compressão de dois ciclos (PARK *et al.*, 2001). O analisador foi ligado a um computador que registou os dados com o software XT.RA Dimension (v. 8, Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY). Foi utilizado 10g de arroz que foram cozidos em 200 mL de água destilada a  $98 \pm 1^\circ\text{C}$  de acordo com o tempo de cocção estabelecido para cada amostra. O arroz cozido foi completamente drenado da água através de um filtro, e as amostras de arroz cozido foram colocadas na base de texturômetro para análise de acordo com o método proposto por Mohapatra e Bal (2007). Uma força de compressão de dois ciclos foi utilizada para comprimir uma amostra até 90% da sua espessura inicial após o cozimento, voltando a posição original e comprimindo novamente, utilizando uma sonda de 6 mm de diâmetro com velocidade de teste de  $1\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$  e  $0,5\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$  durante o pré-teste e pós-teste. Os parâmetros registrados a partir das curvas do teste foram dureza, adesividade, gumosidade, mastigabilidade e elasticidade. Todas as análises de textura foram replicadas dez vezes por amostra. As avaliações foram realizadas em triplicata, e os resultados foram submetidos a análises de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey a nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros tecnológicos de cocção de arroz preto e vermelho são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros tecnológicos de cocção de arroz preto e vermelho armazenados em diferentes temperaturas, durante um período de 180 dias.

Tratamentos <sup>ab</sup>	Tempo de cocção (Minutos)	Rendimento gravimétrico (%)	Rendimento volumétrico (%)
Preto	Inicial	294,74±1,02 <sup>d</sup>	272,32±1,07 <sup>b</sup>
	5 °C	357,16±1,04 <sup>c</sup>	261,76±0,44 <sup>b</sup>
	15 °C	370,88±0,89 <sup>b</sup>	261,63±0,66 <sup>b</sup>
	25 °C	387,06±1,01 <sup>a</sup>	274,81±0,75 <sup>b</sup>
	35° C	366,60±0,95 <sup>bc</sup>	299,63±0,32 <sup>a</sup>
Vermelho	Inicial	332,22±1,12 <sup>c</sup>	295,18±0,96 <sup>b</sup>
	5 °C	404,69±1,02 <sup>a</sup>	271,52±1,10 <sup>d</sup>
	15 °C	390,74±1,03 <sup>b</sup>	285,08±0,94 <sup>c</sup>
	25 °C	408,59±0,76 <sup>a</sup>	282,63±1,01 <sup>c</sup>
	35° C	397,69±0,32 <sup>ab</sup>	303,02±1,02 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Médias aritméticas de dez repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na coluna para cada grupo de grãos diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados do tempo de cocção dos grãos de arroz vermelho indicam uma diminuição no tempo de cocção, após os seis meses em função da temperatura. No entanto

o tempo de cocção para os grãos de arroz preto armazenados a 5°C manteve o seu parâmetro inicial, após os seis meses. Conforme os resultados do rendimento gravimétrico dos grãos de arroz preto e vermelho, observa-se um incremento ( $p < 0,05$ ), após os seis meses armazenados, para todas as condições de armazenamento. Entretanto, o resultado do rendimento volumétrico do arroz vermelho também pode-se observar um aumento ( $p < 0,05$ ), após os seis meses armazenados, para todas as temperaturas, sendo mais significativo o aumento para os grãos armazenados a 35°C. Já para os grãos de arroz preto, só houve um aumento ( $p < 0,05$ ) nos grãos armazenados a 35°C, após os seis meses. O aumento dos rendimentos gravimétrico e volumétrico, pode ser atribuído a maior absorção de água, devido a desestruturação da camada de aleurona. Porém essa absorção de água é mais lenta, pois houve uma diminuição do tempo de cocção. ZIEGLER, V., *et al.* (2016), estudou os efeitos da temperatura de armazenamento sobre as propriedades tecnológicas e sensoriais de arroz integral de pericarpo pardo, preto e vermelho, e encontrou aumento dos rendimentos gravimétricos e volumétrico nos grãos de arroz integral pardo, e um aumento do rendimento volumétrico apenas dos grãos de arroz vermelho armazenados a 40°C, diferenciando assim dos resultados encontrados neste trabalho, que obteve-se aumento dos rendimentos gravimétrico e volumétrico para os grãos de arroz preto e vermelho.

Os resultados dos parâmetros texturométricos após a cocção de arroz preto e vermelho são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros texturométricos de cocção de arroz preto e vermelho armazenados em diferentes temperaturas durante um período de 180 dias.

Tratamentos <sup>ab</sup>	Dureza	Adesividade	Gomosidade	Mastigabilidade	Coesividade	
Preto	Inicial	60,68±0,17 <sup>b</sup>	-55,45±0,21 <sup>bc</sup>	15,28±2,30 <sup>b</sup>	6,78±0,31 <sup>ab</sup>	0,29±0,02 <sup>b</sup>
	5 °C	55,66 ±3,19 <sup>b</sup>	-62,84±1,25 <sup>c</sup>	14,46±1,16 <sup>b</sup>	3,92±0,75 <sup>c</sup>	0,27±0,01 <sup>b</sup>
	15 °C	74,28 ±4,09 <sup>a</sup>	-48,56±5,46 <sup>b</sup>	25,32±2,26 <sup>a</sup>	7,12±1,02 <sup>a</sup>	0,35±0,02 <sup>a</sup>
	25 °C	56,07 ±4,26 <sup>b</sup>	-54,04±3,89 <sup>bc</sup>	16,46±1,29 <sup>b</sup>	4,74±0,51 <sup>c</sup>	0,28±0,02 <sup>b</sup>
	35° C	58,77 ±2,83 <sup>b</sup>	-29,01±6,73 <sup>a</sup>	16,51±0,89 <sup>b</sup>	5,97±0,74 <sup>b</sup>	0,29±0,01 <sup>b</sup>
Vermelho	Inicial	60,75±1,89 <sup>c</sup>	-61,82±1,13 <sup>b</sup>	15,90 ±6,49 <sup>c</sup>	6,89±0,44 <sup>d</sup>	0,33±0,02 <sup>cd</sup>
	5 °C	82,22 ±8,23 <sup>a</sup>	-56,41±6,71 <sup>b</sup>	33,28 ±2,24 <sup>a</sup>	14,50±2,27 <sup>a</sup>	0,38±0,02 <sup>a</sup>
	15 °C	83,20 ±5,74 <sup>a</sup>	-57,22±2,14 <sup>b</sup>	29,37 ±2,24 <sup>a</sup>	12,19±0,87 <sup>b</sup>	0,36±0,01 <sup>ab</sup>
	25 °C	72,72 ±6,42 <sup>b</sup>	-13,74±7,64 <sup>a</sup>	24,54 ±2,14 <sup>b</sup>	9,15±0,81 <sup>c</sup>	0,35±0,02 <sup>bc</sup>
	35° C	64,32 ±2,32 <sup>c</sup>	-6,22±1,84 <sup>a</sup>	20,43 ±0,82 <sup>b</sup>	10,14±1,22 <sup>c</sup>	0,32±0,01 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Médias aritméticas de dez repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na coluna para cada grupo de grãos diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A partir dos resultados pode-se observar que os grãos de arroz vermelho apresentaram maior aumento ( $p < 0,05$ ) da dureza, gomosidade, mastigabilidade e coesividade e uma menor adesividade, após os seis meses de armazenamento, independente da temperatura. Sobre este, os grãos de arroz preto, apresentaram um maior aumento da dureza e gomosidade, apenas para os grãos armazenados a 15°C, e uma redução da adesividade para os grãos armazenados a 35°C. Conforme os resultados da mastigabilidade dos grãos de arroz preto, pode-se observar uma redução ( $p < 0,05$ ) nos grãos armazenados a 5 e 25°C, e um incremento na coesividade dos grãos de arroz preto, armazenados a 15°C, após seis meses armazenados. PARK, C-E., *et al.* (2012), avaliou as características físico-químicas do arroz branco polido, armazenados nas temperaturas de 4, 20, 30 e 40°C, e também encontrou maior dureza e menor adesividade para grãos armazenados a temperaturas mais elevadas, e atribuiu a maior dureza e menor adesividade a baixa hidratação dos grânulos de amido.

## CONCLUSÃO

Portanto, a temperatura de armazenamento de 35°C, interfere nos parâmetros texturométricos de cocção dos grãos de arroz preto e vermelho, pois após os seis meses de armazenamento foi a temperatura que mais interferiu na qualidade inicial do produto. A partir disso, constata-se que para um armazenamento seguro e que os parâmetros iniciais dos grãos de arroz sejam mantidos por mais tempo, estes devem permanecer em temperaturas mais baixas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (Fapergs), ao Laboratório de Grãos da Universidade Federal de Pelotas e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Alegrete.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNS, B., *et al.* The effects of heat–moisture treatment of rice grains before parboiling on viscosity profile and physicochemical properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 2014.
- CHEN, P.N., *et al.* Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression. *Chemico-Biological Interactions*, 163, 218-229, 2006.
- Guo, H., *et al.* Effect of anthocyanin-rich extract from black rice (*Oryza sativa L. indica*) on hyperlipidemia and insulin resistance in fructose-fed rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 1-6, 2007.
- HYUN, J.W.; CHUNG, H.S. Cyanidin and malvidin from *Oryza sativa* cv. Heungjinjubyeo mediate cytotoxicity against human monocytic leukemia cells by arrest of G(2)/M phase and induction of apoptosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 2213-2217, 2004.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: *Rice: Chemistry and Technology*. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, cap.2, 17-57, 1985.
- MASSARETTO, I.L. Características químicas e nutricionais de arroz-preto, vermelho e selvagem e comparação por análise estatística multivariada. 2013. Tese, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MOHAPATRA, D.; BAL, S. Effect of degree of milling on specific energy consumption, optical measurements and cooking quality of rice. *Journal of Food Engineering*, 80 (1), 119-125, 2007.
- PARK, J. K.; KIM, S. S.; KIM, K. O. Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. *Cereal Chemistry*, Pullman, v. 78, n. 2, p. 151-156, 2001.
- PARK, C-E., *et al.* Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. *Journal of Stored Products Research*, 48, 25-29, 2012.
- TIAN, S.; NAKAMURA, K.; KAYAHARA, H. (2004). Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice and germinated brown rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (15), 4808-4813.
- XIA, X., *et al.* An anthocyanin-rich extract from black rice enhances atherosclerotic plaque stabilization in apolipoprotein E-deficient mice. *Journal of Nutrition*, 136, 2220-2225, 2006.
- ZIEGLER, V., *et al.* Efeitos da temperatura de armazenamento sobre as propriedades tecnológicas e sensoriais de arroz integral de pericarpo pardo, preto e vermelho. *Brazilian Journal of Food Research*, Campo Mourão, v. 7, n. 3, p. 173-189, 2016.