

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE SECAGEM NA DUREZA APÓS O COZIMENTO E NOS COMPOSTOS BIOATIVOS DE ARROZ PRETO

SUZANA LEITZKE¹; AMANDA MÜLLER VENZKE²; GUSTAVO HEINRICH LANG²; CRISTIANO DIETRICH FERREIRA²; MAURÍCIO DE OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – suzanaleitzke@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas – amandamullerv@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – gustavo.heinrich@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cristiano.d.f@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um alimento básico para a população mundial devido a sua importância social e como principal fonte de energia e nutrientes (WALTER et al., 2008). Variedades de arroz pigmentado como o arroz preto tem ganhado a atenção dos consumidores que buscam uma alimentação mais saudável (MASISI; BETA; MOGHADASIAN, 2016). Isso se deve a presença de compostos bioativos, como compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas, que apresentam alta atividade antioxidante com efeitos retardantes no envelhecimento das células (DENG et al., 2013).

Para a manutenção da qualidade e de compostos bioativos do produto, a secagem é uma etapa fundamental, uma vez que, o arroz preto é colhido com umidade em torno de 18 a 25% necessitando ser reduzida para seu armazenamento seguro (TOHIDI; SADEGUI; TORKI-HARCHEGANI, 2017). Porém, esta operação pode influenciar diretamente o teor de compostos benéficos à saúde e a textura dos grãos de arroz preto.

Segundo SALEH; MEULLENET (2013), os consumidores consideram a textura do arroz cozido como o principal atributo de qualidade e aceitabilidade. Entretanto, a temperatura de secagem inadequada afeta a integridade física dos grãos, além de causar a degradação de alguns compostos bioativos como, ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas em diferentes variedades de arroz pigmentado (BOLEA et al., 2016). Portanto, torna-se importante o estudo do controle do processo de secagem com o objetivo de minimizar prejuízos e manter as características desejáveis pelos consumidores.

Este trabalho objetivou avaliar a dureza após o cozimento, o conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides e o teor total de antocianinas em grãos de arroz preto submetidos à secagem em leito-fixo em diferentes temperaturas de 40, 60, 80 e 100°C.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de arroz preto da classe “arroz médio”, cultivar IAC 600, produzidos no município de Jaguarão-RS, na safra 2015/2016. A operação de secagem foi realizada no laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas (DCTA/FAEM/UFPel).

O percentual de umidade inicial de 18,7% foi determinado através da secagem em estufa por 3 horas a 140°C (AOAC, 2006). Posteriormente, efetuou-se a secagem dos grãos utilizando-se um secador de leito-fixo (MÁQUINAS VITÓRIA, PROTÓTIPO LABGRÃOS, BRASIL), expondo as amostras às

temperaturas do ar de secagem de 40, 60, 80 e 100°C e um fluxo do ar de 1,0 m³/min. A secagem foi finalizada quando os grãos atingiram umidade de 13%, que foi monitorada durante a secagem.

A dureza dos grãos cozidos foi realizada em texturômetro (Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XTplus), com uma célula de carga de 5kg, probe de 25 mm e dois ciclos de compressão com velocidade de 1,7mm/seg, como descrito por PARK et al. (2001).

O conteúdo de compostos fenólicos solúveis e insolúveis foi realizado de acordo com o método descrito por ALVES et al. (2016). Os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico (EAG) por grama em uma base de peso seco.

O teor total de antocianinas foi determinado de acordo com o método proposto por ABDEL-AAL; HUCL (2003), sendo expresso em mg equivalente de cianidina-3-glicosídeo (ECG) por grama em uma base de peso seco.

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) nos tratamentos, com posterior teste de comparação de médias por Tukey, aplicado um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados o tempo de secagem e a temperatura dos grãos de arroz preto submetidos a quatro temperaturas de ar de secagem. Foram observadas reduções no tempo de secagem conforme o aumento da temperatura do ar, obtendo-se valores de 80, 40, 25 e 15 min nas temperaturas de 40, 60, 80 e 100°C, respectivamente. As temperaturas da massa de grãos atingiram ao final do processo de secagem valores de 36, 47, 65 e 79°C para as temperaturas do ar de 40, 60, 80 e 100°C, respectivamente.

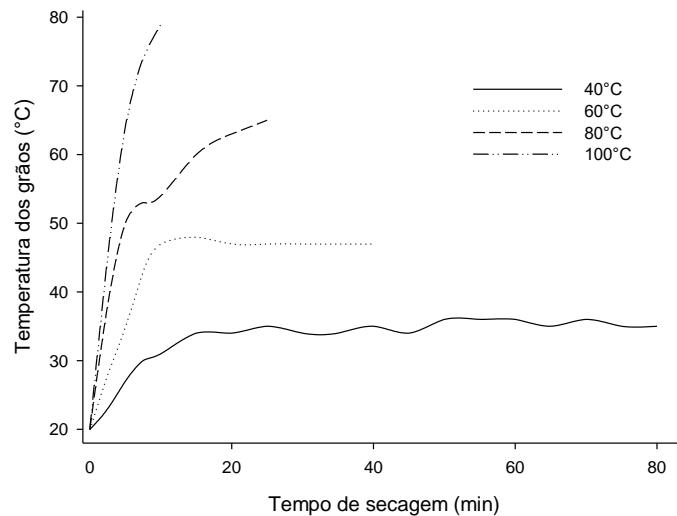


Figura 1. Temperatura dos grãos durante a secagem

Na Figura 2 estão apresentados os valores de dureza dos grãos após o cozimento. Os grãos secos a 80 e 100°C apresentaram menor dureza após o cozimento quando comparados aos grãos secos a 40 e 60°C. De acordo com LANG et al. (2018), a redução da dureza dos grãos nas temperaturas de secagem mais elevadas está associada ao aumento na intensidade das fissuras originadas durante o processo de secagem. Em contraponto, foi observado um aumento na dureza dos grãos submetidos à temperatura de 60°C em relação às demais

temperaturas de secagem. Esse aumento pode ser atribuído ao fortalecimento da matriz proteína-amido, o que impediu a lixiviação de compostos solúveis durante a cocção e consequente aumento da dureza dos grãos cozidos.

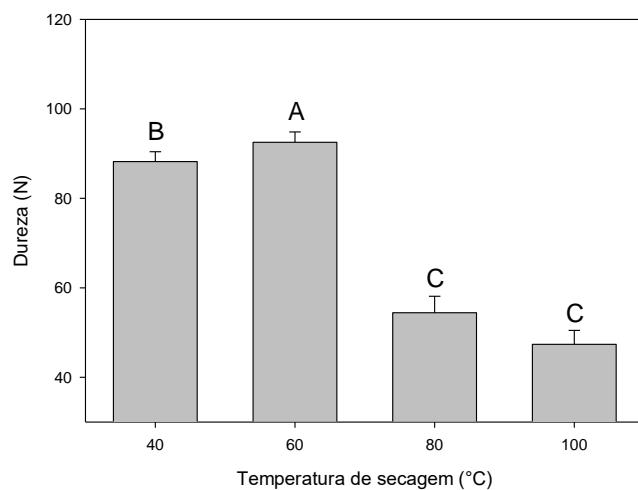


Figura 2. Valores máximos de dureza dos grãos após o cozimento

Os teores de compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas estão apresentados na Tabela 1. Os maiores teores de compostos fenólicos solúveis foram observados nos grãos secos à 40°C. Observa-se nas temperaturas de 60 e 80°C uma redução dos compostos fenólicos solúveis e um aumento dos insolúveis, sugerindo que nessas temperaturas os compostos fenólicos inicialmente livres, tenham sido complexados com componentes celulares como proteínas e fibras (OZDAL; CAPANOGLU; ALTAY, 2013). A degradação térmica dos compostos fenólicos foi observada somente na temperatura de 100°C.

Tabela 1. Conteúdo de compostos fenólicos totais (mg EAG/g) e flavonóides totais (mg EAG/g) na fração solúvel e insolúvel e antocianinas totais (mg ECG/g)

Temperatura de secagem (°C)	Fenólicos		Flavonoides		Antocianinas
	Solúveis	Insolúveis	Solúveis	Insolúveis	
40	5,21 ± 0,11 ^a	2,88 ± 0,12 ^{ab}	3,34 ± 0,17 ^a	1,46 ± 0,20 ^a	4,51 ± 0,05 ^a
60	4,92 ± 0,01 ^b	3,14 ± 0,50 ^a	3,20 ± 0,04 ^a	1,51 ± 0,04 ^a	4,34 ± 0,03 ^b
80	4,86 ± 0,09 ^b	3,04 ± 0,17 ^{ab}	3,22 ± 0,13 ^a	1,50 ± 0,11 ^a	4,33 ± 0,03 ^b
100	4,75 ± 0,05 ^b	2,67 ± 0,19 ^b	2,87 ± 0,04 ^b	1,39 ± 0,01 ^a	4,01 ± 0,02 ^c

Médias aritméticas ± desvio padrão, seguido por letras iguais minúsculas na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Independentemente da temperatura do ar de secagem os teores de flavonoides solúveis foram maiores que os insolúveis (Tabela 1). Na temperatura de 100°C observou-se o menor teor de flavonoides solúveis em comparação às demais temperaturas. O maior conteúdo de antocianinas totais foi obtido na temperatura de secagem de 40°C (4,51 mg ECG/g), observando-se redução ($P < 0,05$) de até 11% quando seco a 100°C (Tabela 1).

Os processos térmicos nos alimentos podem causar reações químicas e físicas que afetam a sua composição fenólica, incluindo a liberação dos fenólicos ligados à matriz, polimerização ou oxidação dos compostos fenólicos, degradação térmica ou transformação em compostos fenólicos mais simples (DUODU, 2011).

4. CONCLUSÕES

O aumento da temperatura reduz o tempo da secagem. Temperaturas do ar de secagem de 60, 80 e 100°C provocam redução nos teores de fenólicos solúveis e antocianinas, enquanto que a dureza somente é reduzida em 80 e 100°C.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-AAL, E. S. M.; HUCL, P. Composition and stability of anthocyanins in blue-grained wheat. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.51, p. 2174–2180, 2003.
- ALVES, G. H.; FERREIRA, C. D.; VIVIAN, P. G.; MONKS, J. L. F.; ELIAS, M. C.; VANIER, N. L.; DE 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.
- AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of Analysis. 18^a ed. Washington DC US. 2006.
- BOLEA, C.; TURTURICĂ, M.; STĂNCIUC, N.; VIZIREANU, C. Thermal degradation kinetics of bioactive compounds from black rice flour (*Oryza sativa* L.) extracts. **Journal of Cereal Science**, v. 71, p. 160–166, 2016.
- DENG, G. F.; XU, X. R.; ZHANG, Y.; LI, D.; GAN, R. Y.; LI, H. B. Phenolic compounds and bioactivities of pigmented rice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 53(3), 209–306, 2013
- DUODU, K. G. Effects of processing on antioxidant phenolics of cereal and legume grains. In: Awika, J.M., Piironen, V., Bean, S. (Eds.), **Advances in Cereal Science: Implications to Food Processing and Health Promotion** (pp. 31-54). Washington: American Chemical Society, 2011.
- LANG, G. H.; DA SILVA LINDEMANN, I.; FERREIRA, C. D.; POHDORF, R. S.; VANIER, N. L.; DE OLIVEIRA, M. (2018). Influence of drying temperature on the structural and cooking quality properties of black rice. **Cereal Chemistry**, 95, 564–574.
- MASISI, K.; BETA, T.; MOGHADASIAN, M. H. Antioxidant properties of diverse cereal grains: A review on in vitro and in vivo studies. **Food Chemistry**, v. 196, p. 90–97, 2016.
- OZDAL, T.; CAPANOGLU, E.; ALTAY, F. A review on protein-phenolic interactions and associated changes. **Food Research International**, v. 51(2), p. 954–970, 2013.
- PARK, J. K.; KIM, S. S.; KIM, K. O. Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice. **Cereal Chemistry**, v. 78(78), p. 151–156, 2001.
- SALEH, M.; MEULLENET, J. F. Broken rice kernels and the kinetics of rice hydration and texture during cooking. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93(7), p. 1673–1679, 2013.
- TOHIDI, M.; SADEGHI, M.; TORKI-HARCHEGANI, M. Energy and quality aspects for fixed deep bed drying of paddy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 519–528, 2017.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.