

PERFIL DE COCÇÃO DO ARROZ ARBÓREO: INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE POLIMENTO DOS GRÃOS E DA PRESENÇA DE SAL NO COZIMENTO

WELLINGTON BONOW REDISS¹; GUSTAVO HEINRICH LANG²; DIANINI HÜTTNER KRINGEL²; CRISTIANO DIETRICH FERREIRA²; LAERTE REIS TERRES³; MAURÍCIO DE OLIVEIRA⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – wellington.bonow@hotmail.com*

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

²*Universidade Federal de Pelotas – dianinikringel@hotmail.com*

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

³*Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - laerteterres@epagri.sc.gov.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Os grãos de arroz arbóreo (*Oryza sativa*) são constituídos de cariopse e da casca. A casca corresponde a cerca de 20% do peso do grão e é composta de duas folhas modificadas, a pálea e a lema. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. A camada de aleurona apresenta duas estruturas de armazenamento proeminentes, os corpos proteicos e os corpos lipídicos (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). Essas camadas que revestem o endosperma são conhecidas como farelo e podem ser removidas através do polimento dos grãos. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos proteicos (JULIANO; BECHTEL, 1985).

A cocção dos grãos de arroz é um processo hidrotérmico que ocorre da periferia para o centro e compreende duas etapas: absorção de água pelos grãos seguido da gelatinização do amido. Contudo, a velocidade de absorção de água e a lixiviação de compostos durante a cocção determinam o perfil de textura dos grãos cozidos (WU et al., 2016). Estes fatores são diretamente influenciados pela intensidade de polimento dos grãos e pelo método de cocção (MOHAPATRA; BAL, 2006). Trabalhos anteriores sugeriram que a camada de aleurona afeta o comportamento do cozimento do arroz principalmente por agir como uma barreira impermeável, impedindo a penetração de água no endosperma subjacente (BILLIRIS et al., 2012; WU et al., 2016).

O arroz arbóreo é uma variedade de arroz utilizado principalmente na preparação de risotos, e devido a sua morfologia mais espessa, demanda um maior tempo até atingir o ponto esperado da cocção. Dessa forma, esse estudo objetivou avaliar a influência da intensidade de polimento (2, 4, 6, 8, 10 e 12%) e da adição de sal durante o cozimento do arroz nos seguintes parâmetros: tempo de cocção, amilose e proteína lixiviadas e isotermas de hidratação dos grãos de arroz arbóreo da variedade SCS123 Pérola.

2. METODOLOGIA

O arroz arbóreo, cultivar SCS123 Pérola, classe de arroz longo, foi obtido junto a EPAGRI-SC com umidade em torno de 13%. O estudo foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Os grãos de arroz foram submetidos ao descascamento e polimento utilizando um engenho de provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, São Paulo, Brasil). Os grãos não descascados (marinheiros) foram separados manualmente e o grãos quebrados foram separados por um *Trieur* com peneira de alvéolo de 4,5mm. Os grãos foram polidos em diferentes percentuais (Integral, 2, 4, 6, 8, 10 e 12%), sendo posteriormente avaliado o perfil de cocção, sem e com adição de sal (1g/ml de água na cocção).

O tempo de cocção do arroz arbóreo foi realizado em excesso de água conforme metodologia descrita por JULIANO; BECHTEL (1985). A energia gasta durante a cocção foi calculada com base na potência do sistema de aquecimento e no tempo de cocção.

Para a determinação do teor de amilose e proteína na água de cocção, os grãos foram cozidos em excesso de água coletando a mesma após o término do tempo de cocção. O teor de amilose foi quantificado conforme metodologia descrita por MCGRANE et al. (1998). Para o teor de proteínas, uma alíquota de 2 mL foi coletada e o conteúdo de nitrogênio da água de cocção foi determinado pelo método de Kjeldhal e o teor de proteína obtido pela multiplicação do fator de conversão 5,95 (AOAC, 2006).

As isotermas de hidratação durante a cocção foram realizadas conforme descrito por AMATO; ELIAS (2005) com a temperatura de cozimento e da água de hidratação à 95 ± 1 °C.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os tempos de cocção e a energia gasta durante a cocção dos grãos de arroz arbóreo cozidos com e sem sal. Com a ausência de sal, o tempo de cocção do arroz integral foi superior ao dos grãos polidos, independente da intensidade de polimento. A principal causa deste evento é a impermeabilidade causada pela camada de pericarpo que dificulta a absorção da água, comportamento este que também foi relatado por CHEN et al. (2012) e GURAYA (2011).

Tabela 1. Tempo de cocção e gasto energético durante a cocção com e sem a presença de sal

| | Tempo de cocção (min) | | Gasto energético (KWh) | |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------|
| | Sem sal | Com sal | Sem sal | Com sal |
| Integral | $34,8 \pm 2,1^{\text{Ab*}}$ | $52,8 \pm 1,8^{\text{Aa}}$ | 0,51 | 0,77 |
| 2% | $22,0 \pm 0,7^{\text{Bb}}$ | $26,5 \pm 0,8^{\text{Ba}}$ | 0,32 | 0,39 |
| 4% | $21,0 \pm 1,4^{\text{Ba}}$ | $24,5 \pm 0,7^{\text{BCa}}$ | 0,31 | 0,33 |
| 6% | $20,5 \pm 0,7^{\text{Ba}}$ | $22,8 \pm 0,4^{\text{Ca}}$ | 0,30 | 0,33 |
| 8% | $20,5 \pm 1,4^{\text{Ba}}$ | $22,5 \pm 0,7^{\text{Ca}}$ | 0,30 | 0,33 |
| 10% | $19,1 \pm 0,5^{\text{Bb}}$ | $22,3 \pm 0,4^{\text{Ca}}$ | 0,28 | 0,33 |
| 12% | $19,0 \pm 0,7^{\text{Bb}}$ | $22,0 \pm 0,4^{\text{Ca}}$ | 0,28 | 0,32 |

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

Com a presença de sal, essa diferença foi ainda maior, visto que o sal se complexa com o fosfato da proteína de constituição do grão competindo com a água de cozimento. Essa complexação faz com que o tempo de absorção de água pelo grão seja maior, influenciando assim, o tempo final de cocção e

consequentemente o gasto de energia, uma vez que este é equivalente ao tempo que cocção. Nesse sentido, observa-se que o arroz integral demandou um maior gasto energético e consequentemente financeiro para ser preparado. A principal diferença foi observada no arroz integral, onde o tempo de cocção com a presença de sal foi quase duas vezes superior ao tempo de cocção sem a adição de sal.

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas das isotermas de hidratação analisadas durante a cocção. O arroz integral com sal na cocção exigiu um maior tempo para reidratação quando comparado ao arroz sem a adição de sal. Já em relação ao arroz polido, foi possível notar uma hidratação mais rápida, havendo pouca diferença entre o arroz com e sem adição de sal. As isotermas de hidratação confirmam os resultados de tempo de cocção apresentados na Tabela 1.

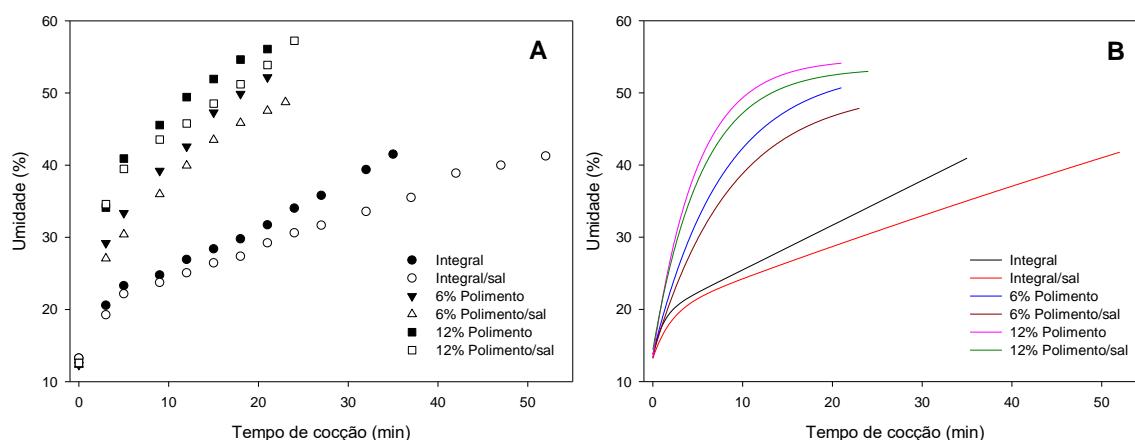


Figura 1. Pontos experimentais (A) e curvas de regressão (B) das isotermas de hidratação durante a cocção dos grãos integrais, 6% e 12% de polimento

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados referentes à amilose e proteína lixiviada durante a cocção. Foram observados aumentos na amilose lixiviada conforme o aumento na intensidade de polimento, para ambos os tratamentos com e sem sal.

Já para a proteína, grãos submetidos ao polimento intermediários lixiviaram mais, sugerindo que a proteína estava mais disponível para este evento, uma vez que elas se concentram na camada de aleurona. Possivelmente, no arroz que recebeu 10 e 12% de polimento a maior quantidade de proteína da camada de aleurona foi retirada durante o polimento, resultando apenas as proteínas do endosperma que se encontram fortemente aderidas ao grânulo de amido. Já no arroz integral, a menor lixiviação pode estar associada a proteção fornecida pelo pericarpo.

Tabela 2. Teor de amilose e proteína lixiviada durante a cocção com e sem a presença de sal

| | Amilose lixiviada (%) | | Proteína lixiviada (%) | |
|----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sem sal | Com sal | Sem sal | Com sal |
| Integral | 0,87 ± 0,0 ^{Eb*} | 0,97 ± 0,0 ^{Da} | 3,83 ± 0,4 ^{Db} | 5,20 ± 0,0 ^{Ca} |
| 2% | 1,22 ± 0,1 ^{Db} | 1,35 ± 0,0 ^{Ca} | 7,38 ± 0,0 ^{ABa} | 6,90 ± 0,9 ^{BCa} |
| 4% | 1,50 ± 0,1 ^{Ca} | 1,58 ± 0,1 ^{Ba} | 9,14 ± 0,5 ^{Aa} | 8,51 ± 0,0 ^{Aba} |
| 6% | 1,71 ± 0,0 ^{Ba} | 1,79 ± 0,1 ^{Aa} | 9,32 ± 0,8 ^{Aa} | 9,55 ± 0,0 ^{Aa} |
| 8% | 1,83 ± 0,0 ^{Ba} | 1,83 ± 0,0 ^{Aa} | 7,89 ± 0,9 ^{ABa} | 7,10 ± 1,0 ^{BCa} |
| 10% | 2,03 ± 0,1 ^{Aa} | 1,82 ± 0,1 ^{Aa} | 6,39 ± 0,6 ^{BCa} | 6,63 ± 0,6 ^{BCa} |

| | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 12% | 2,19 ± 0,1 ^{Aa} | 1,86 ± 0,1 ^{Ab} | 4,61 ± 0,6 ^{CDb} | 5,92 ± 0,5 ^{BCa} |
| * Médias aritméticas ± desvio padrão, seguido por letras iguais maiúsculas na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). | | | | |

A adição de sal promoveu maior lixiviação de proteínas durante o processo de cocção do arroz integral e com 12% de polimento. Possivelmente essa maior lixiviação de proteínas se deve ao tempo de cocção superior ao dos grãos sem a adição de sal.

4. CONCLUSÕES

A avaliação das características de cocção de grãos de arroz arbóreo demonstrou que o tempo de cocção diminui com o polimento, independente da intensidade. A adição de sal dificulta a absorção de água pelos grãos elevando o tempo de cocção (52% no arroz integral) e o gasto de energia (51%) para o preparo. O teor de amilose lixiviada é afetado basicamente pela intensidade de polimento.

Os resultados dão suporte para futuros estudos sobre as propriedades de textura e nutricionais, principalmente por ser consumido na forma de risotos, onde a pegajosidade do arroz arbório é um atributo importante.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G.W; ELIAS, M.C. A parboilização do arroz. Porto Alegre Ricardo Lenz editor, 160p., 2005.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. (2006). Official methods of Analysis. 18^a ed. Washington DC US.
- BILLIRIS, M. A.; SIEBENMORGEN, T. J.; MEULLENET, J. F.; MAUROMOUSTAKOS, A. (2012). Rice degree of milling effects on hydration, texture, sensory and energy characteristics. Part 1. Cooking using excess water. *Journal of Food Engineering*, v. 113(4), p. 559–568.
- CHEN, H. H.; CHEN, Y. K.; CHANG, H. C. (2012). Evaluation of physicochemical properties of plasma treated brown rice. *Food Chemistry*, v. 135(1), p. 74–79.
- GURAYA, H. S. (2011). Effect of flour-blasting brown rice on reduction of cooking time and resulting texture. *Cereal Chemistry*, 88(1), 51–55.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: Rice: Chemistry and Technology. *American Association of Cereal Chemists*. New Orleans, MN, USA: E.T. Champagne, 1985. p. 17-57.
- MCGRANE, S. J.; CORNELL, H.J.; RIX, C.J. A simple and rapide colourimetric method for determination of amylose in starch products. *Starch/Stärke*, v. 50, n. 158-163, 1998.
- MOHAPATRA, D.; BAL, S. (2006). Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. *Journal of Food Engineering*, v. 73(3), p. 253–259.
- WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; DE AVILA, L. A. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, v. 3838(44), p. 1184–1192.
- WU, J.; CHEN, J.; LIU, W.; LIU, C.; ZHONG, Y.; LUO, D.; GUO, X. (2016). Effects of aleurone layer on rice cooking: A histological investigation. *Food Chemistry*, v. 191, p. 28–35.