

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NATURAL DA ÁGUA SOBRE O PROCESSO DE PARBOILIZAÇÃO DO ARROZ

VÍTOR RENARD LONGARAY¹; HELLEN ROSA BARCELOS²; BERNARDO MONTEIRO SOARES²; GREICE NEITZEL²; MARCOS DE OLIVEIRA MONTE²; MOACIR CARDOSO ELIAS³

¹Universidade Federal de Pelotas – vitorrenard@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – barcelos21hellen@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – bernardomsoares2004@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – greiceneitzel@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marcosmonte@live.com

³Universidade Federal de Pelotas – Eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais consumidos no mundo, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar global, especialmente em países em desenvolvimento. O processo de parboilização do arroz é amplamente utilizado para aumentar o valor nutricional e melhorar as características de processamento e armazenamento do grão. Durante o processo, antes do descascamento, os grãos são submetidos a operações hidrotérmicas com etapas de encharcamento, autoclavagem e secagem, o que resulta na migração de nutrientes das camadas externas para o endosperma, melhorando o conteúdo vitamínico e mineral do arroz parboilizado em comparação com o arroz branco polido (BHATTACHARYA, 2021). No entanto, fatores como a qualidade da água utilizada no processo, podem influenciar diretamente as propriedades físicas e químicas do grão, afetando sua qualidade final.

Características químicas, como a salinidade da água, são fatores que podem alterar significativamente as isotermas de hidratação do arroz durante a operação de encharcamento. A salinidade da água provoca um efeito osmótico, que pode acelerar a absorção de água pelos grãos e, conseqüentemente, alterar o tempo de cocção e o rendimento final do arroz (INDUDHARA SWAMY, 2019). Além disso, a interação entre os íons presentes na água salina e os componentes do arroz, como proteínas e amido, pode influenciar a cor, a textura e a integridade estrutural do grão (SIEBENMORGEN & YANG, 2018). Tais modificações impactam diretamente a eficiência industrial do processo, bem como a aceitação do produto no mercado.

O conhecimento dos efeitos da salinidade pode ser fundamental para otimizar o processo industrial em regiões em que a água com altos teores de sal é comum, fornecendo subsídios para ajustar as condições de processamento e garantir a qualidade do arroz parboilizado.

Objetivou-se, com o presente estudo, investigar efeitos da salinidade natural da água utilizada no processo de parboilização sobre as isotermas de hidratação do arroz e, capacidade de absorção de água e avaliação visual dos grãos.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas amostras de arroz produzido em sistema irrigado na região sul do Rio Grande do Sul, na safra 2022/2023. Após a secagem e a limpeza, os grãos foram parboilizados na planta-piloto do Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia

Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas. Para a operação de encharcamento foram utilizadas água destilada e desmineralizada (0% de NaCl, para controle), 1,5% e 3% de NaCl. A salinidade foi ajustada por meio da adição de cloreto de sódio (NaCl) à água. Para determinar a melhor condição de encharcamento (tempo e temperatura), foi realizada a isoterma de hidratação com as temperaturas de 60°, 63°, 66°, 69° e 72 °C., de acordo com a metodologia desenvolvida por Elias (1998). Para registrar a aparência pelo aspecto visual das amostras foram feitas fotografias de alta resolução 300dpi.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições por tratamento. A análise estatística foi realizada por análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias e o teste de Tukey foram aplicados quando diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1A e 1B apresentam as isotermas de hidratação para arroz com diferentes temperaturas e diferentes concentrações de NaCl na solução de hidratação.

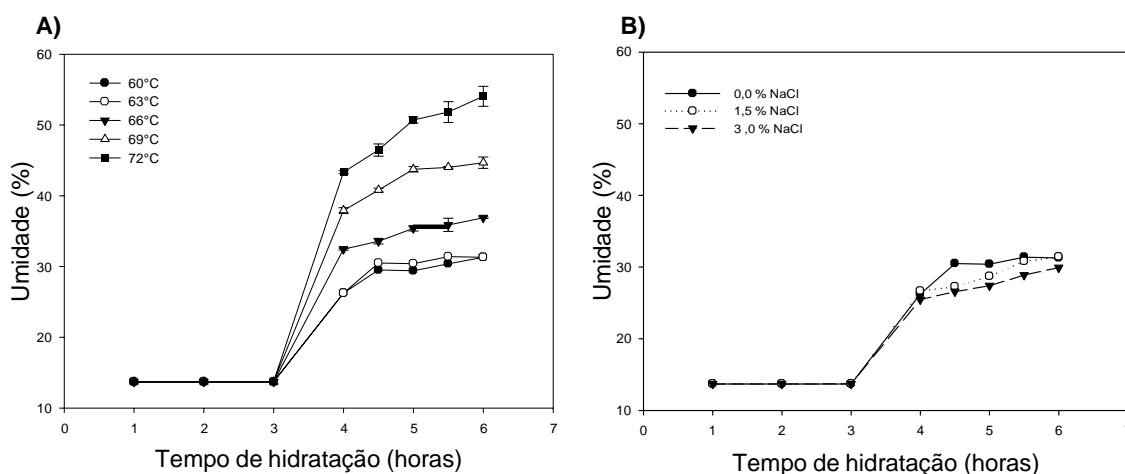


Figura 1 – Isotermas de hidratação de arroz: (A) Diferentes temperaturas de hidratação e (B) Diferentes concentrações de NaCl na solução de hidratação

Observa-se, na Figura 1A, que o tempo e a temperatura ideais para alcançar 30% de umidade base úmida (b.u.) durante a operação de hidratação dos grãos de arroz foram necessárias 4 horas e 30 minutos, na temperatura de 63°C. Essas isotermas descrevem a relação entre a umidade do grão e o tempo de imersão em condições de temperatura constante, permitindo prever como os grãos irão se hidratar sob diferentes condições de encharcamento, garantindo uma hidratação uniforme e eficiente (KUMAR et al., 2022; BAGCHI, 2023). No entanto, ao utilizar soluções de NaCl nas concentrações de 1,5% e 3% como solução de encharcamento, mesmo prolongando o tempo de imersão além de 4 horas e 30 minutos, a umidade dos grãos não ultrapassou 28% (Figura 1B).

Os dados demonstram que a salinidade dificulta a absorção de água pelos grãos durante o encharcamento, mesmo quando o tempo de imersão é prolongado. Isso ocorre devido ao efeito osmótico causado pela presença de NaCl, que reduz a diferença de pressão entre o grão e a solução de encharcamento, diminuindo a taxa de absorção de água. Esse fenômeno tem implicações diretas nas etapas

subsequentes do processo de parboilização, como a gelatinização do amido, que pode ocorrer de maneira incompleta (BHATTACHARYA et al., 2021). Além disso, a salinidade também afeta as propriedades químicas dos grãos, como a migração de nutrientes e a integridade estrutural, resultando em possíveis modificações na qualidade final do produto.

A aparência dos grãos de arroz *in natura* e submetidos ao processo de parboilização em diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl), está apresentada na figura 2.

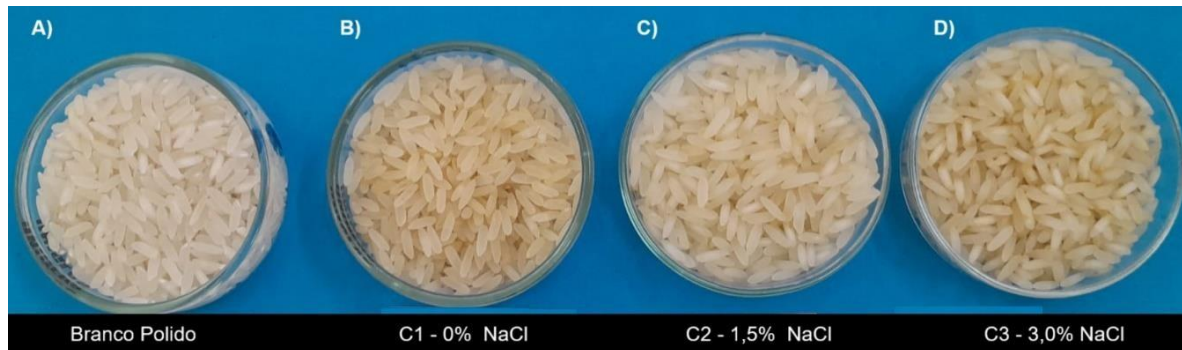


Figura 2 – Grãos de arroz branco polido e parboilizado com diferentes concentrações de solução de água de encharcamento. (A) Branco polido; (B) C1 – 0% NaCl; (C) C2 – 1,5% NaCl; (D) C3 – 3,0% NaCl

Analisando-se a Figura 2 é possível perceber que os grãos tratados com soluções salinas de 1,5% (C) e 3% (D) apresentaram uma deficiência na gelatinização do amido, evidenciada pela maior presença de "barriga branca" nos grãos, uma característica causada pela insuficiente gelatinização durante a parboilização. Essa condição está associada à insuficiente absorção de água e à incompleta transição de fase do amido, que ocorre quando ocorre gelatinização. Além disso, os grãos exibiram menor intensidade de coloração amarelada em comparação com os grãos submetidos ao tratamento (A) com 0% de NaCl, onde a parboilização ocorreu de forma completa. A coloração amarelada, característica do arroz parboilizado, está relacionada à interação entre o calor e os compostos presentes nas camadas periféricas dos grãos durante o processo, conhecida como reação de Maillard (LAMBERTS et al., 2008).

4. CONCLUSÕES

A salinidade da água em concentrações elevadas durante o processo de hidratação do arroz na parboilização afeta a absorção de umidade pelos grãos. O aumento da salinidade para concentrações de 1,5% ou mais resulta em hidratação insuficiente, prejudicando gelatinização do amido na operação posterior, conseqüentemente, impacta o processo de parboilização como um todo. Esses resultados indicam que a salinidade da água deve ser rigorosamente controlada em regiões com águas naturalmente salinas, a fim de garantir a manutenção da qualidade do arroz parboilizado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGCHI, T. B. et al. Impact of cooking, parboiling and fermentation on nutritional components, predicted glycemic index and pasting properties of rice. *Journal of Cereal Science*, v. 114, p. 103763, 2023. DOI: 10.1016/j.jcs.2023.103763.

BHATTACHARYYA, S. K.; PAL, S. Dimensional analysis and gradation of rice grain using image processing. In: *Trends in Wireless Communication and Information Security: Proceedings of EWCIS 2020*. Singapore: Springer, 2021. p. 109-119. DOI: 10.1007/978-981-33-6393-9_13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA, 2009. 346 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 6.

INDUDHARA SWAMY, Y. M. The science behind rice parboiling: a new technology for improved rice quality. *Rice Research: Open Access*, v. 7, n. 4, p. 1-6, 2019.

ELIAS, M.C. Espera para secagem e tempo de armazenamento na qualidade de sementes e grãos do arroz irrigado. Tese Doutorado em Agronomia – UFPEL, 146p., 1998.

KUMAR, A.; LAL, M.K.; NAYAK, S.; SAHOO, U.; BEHERA, A.; BAGCHI, T.B.; PARAMESWARAN, C.; SWAIN, P.; SHARMA, S. Effect of parboiling on starch digestibility and mineral bioavailability in rice (*Oryza sativa* L.). *LWT*, v. 156, p. 113026, 2022. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.113026.

LAMBERTS, L., ROMBOUTS, I., BRIJS, K., GEBRUERS, K., & DELCOUR, J. A. Impact of parboiling conditions on Maillard precursors and indicators in long-grain rice cultivars. *Food Chemistry*, v. 110, n. 4, p. 916-922, 2008.

SIEBENMORGEN, T. J.; YANG, W. Effect of rice processing techniques on rice quality and market acceptability. *Cereal Chemistry Journal*, v. 95, n. 2, p. 217-224, 2018.

Agradecimentos ao CNPQ e à FAPERGS pelo apoio.