

INFLUÊNCIA DO BRUNIMENTO NOS PARÂMETROS DE COR E RENDIMENTO INDUSTRIAL DE ARROZ

**Anna Klug Milech¹; Bruna Henke Reichow²; Rodrigo da Costa Cardoso³; Larissa
Thaís Prediger⁴; Ricardo Scherer Pohndorf⁵.**

¹ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: annakmilech@gmail.com

^{2,3,4} Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS.

⁵ Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas.

RESUMO

O brunimento é uma etapa importante no beneficiamento do arroz, responsável por melhorar sua aparência, mas que pode reduzir o rendimento industrial e aumentar o consumo de energia. O objetivo neste estudo foi analisar a influência do tempo de brunimento sobre parâmetros físicos, de cor e rendimento dos grãos, além de estimar a energia específica do processo pelas leis de Rittinger, Kick e Bond. Experimentos foram realizados no Laboratório Engenharia de Pós-colheita da Universidade Federal de Pelotas, submetendo amostras de arroz em casca diferentes tempos de brunimento. Os resultados indicaram que tempos maiores reduziram as dimensões dos grãos e aumentaram o consumo energético. O tempo de brunimento aumentou a brancura (parâmetro L) e redução do amarelecimento (parâmetro b), melhorando a aparência visual, mas também ocorreu aumento na quebra de grãos, especialmente aos 120 segundos. Conclui-se que o equilíbrio entre qualidade visual e preservação do grão é essencial para otimizar o desempenho industrial.

1. INTRODUÇÃO

O brunimento é uma etapa fundamental na transformação do arroz, afetando a aparência e o rendimento final. Esse processo abrasivo visa remover parcial ou totalmente as camadas externas do grão, principalmente o farelo, tornando-os mais brancos e visualmente atrativos (HOUSTON, 1972; SPADARO et al., 1980). Mas pode causar perdas significativas se as características físicas do material não forem consideradas (PRESTES et al., 2011).

Fatores como tamanho, genótipo e peso de mil grãos influenciam diretamente a eficiência do brunimento e a proporção de grãos inteiros (ELIAS et al., 2010). Como a abrasividade do processo depende dessas características e do tempo de contato, torna-se importante avaliar como afetam o aspecto visual dos grãos (PRESTES et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho de grãos de arroz no brunimento, da variedade Formosa, considerando suas características dimensionais, para

fornecer informações que auxiliem a indústria do arroz a otimizar qualidade e rendimento (ELIAS et al., 2010).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia de Pós-colheita da Universidade Federal de Pelotas, utilizando arroz japonico em casca da variedade Formosa. O objetivo foi avaliar a variação dimensional dos grãos durante o brunimento, estimar a energia específica do processo e verificar a adequação do produto final aos padrões de consumo. Os dados foram todos tabulados no software *Excel*. Inicialmente, a amostra foi pesada e, com o auxílio de um paquímetro, mediram-se o comprimento (C), a largura (L) e a espessura (E) de 10 grãos inteiros, permitindo calcular o diâmetro médio geométrico (D) dos grãos, utilizando a seguinte Equação 1:

$$D = (C \times L \times E)^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

sendo: D = diâmetro médio geométrico (m); C = comprimento (m); L = largura (m) e E = espessura (m).

A amostra foi submetida a um equipamento de beneficiamento de arroz laboratorial (engenho de provas) por 60, 90 e 120 segundos, com pesagem e medição das dimensões a cada tempo para calcular o diâmetro médio. Para o cálculo da energia específica do processo (E), foram utilizadas as três principais leis da fragmentação de partículas, Lei de Rittinger (Equação 2), Lei de Kick (Equação 3) e Lei de Bond (Equação 4), respectivamente.

$$E = K_r \times \left(\frac{1}{D} - \frac{1}{D_o} \right) \quad (2)$$

$$E = K_k \times \log\left(\frac{D_o}{D}\right) \quad (3)$$

$$E = 2 K_b \times \left(\frac{1}{\sqrt{D}} - \frac{1}{\sqrt{D_o}} \right) \quad (4)$$

sendo: E = energia específica (J/kg); K_r , K_b , K_k = constantes específicas de cada modelo; D_o = dimensão característica média inicial das partículas (m); D =dimensão característica média final das partículas (m).

Por fim, a potência (P) requerida pelo processo foi determinada com base na energia específica e na vazão mássica da amostra, conforme a Equação 5:

$$P = E \times \dot{m} \quad (5)$$

sendo: P = potência (W) e $\dot{m}$ = vazão mássica da alimentação (kg/s).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que o tempo de brunimento influenciou diretamente a redução dimensional dos grãos e o consumo energético. O diâmetro médio geométrico (D) do arroz diminuiu progressivamente de 0,0313 m (inicial) para 0,0304 m (60 s), 0,0297 m (90 s) e 0,0291 m (120 s). A Tabela 1 apresenta os valores dos cálculos dos índices de energia

determinados segundo os métodos de Rittinger, Kick e Bond (Equações 2, 3 e 4). O consumo de energia aumentou com o tempo de brunimento, refletindo na maior remoção de farelo. As constantes de moagem obtidas permitem prever tanto a redução do diâmetro dos grãos quanto a quantidade de farelo produzido.

Tabela 1. Características de brunimento de acordo as leis de moagem.

Lei de moagem	Constante	Tempo de brunimento (s)		
		60	90	120
<i>Lei de Rittinger</i>	Constante Kr (kJ.m.Kg ⁻¹)	310	254	238
<i>Lei de Kick</i>	Constante Kk (kJ.Kg ⁻¹)	10070	8325	7905
<i>Lei de Bond</i>	Constante Kb (kJ.m ^{0,5} .Kg ⁻¹)	1768	1453	1373
Energia	kWh.Kg ⁻¹	0,08	0,12	0,16

Fonte: Autores, 2025.

A Figura 1(A) apresenta o rendimento de grãos inteiros e o percentual de quebrados em função do tempo de brunimento e na Figura 2(B) os valores dos parâmetros de cor (L, a e b). Observa-se que o parâmetro L, que indica a luminosidade (variação do preto ao branco), aumentou ao longo do processo, mostrando que os grãos ficaram mais claros. Já o parâmetro b, relacionado ao amarelecimento, apresentou diminuição com o tempo, indicando grãos menos amarelados. Por outro lado, notou-se que o aumento da brancura trouxe um efeito negativo, aumentando a porcentagem de grãos quebrados e consequentemente diminuindo o rendimento de grãos inteiros, especialmente no maior tempo de brunimento (120 s). Isso evidencia que, embora tempos mais longos melhorem a aparência, podem reduzir o rendimento final.

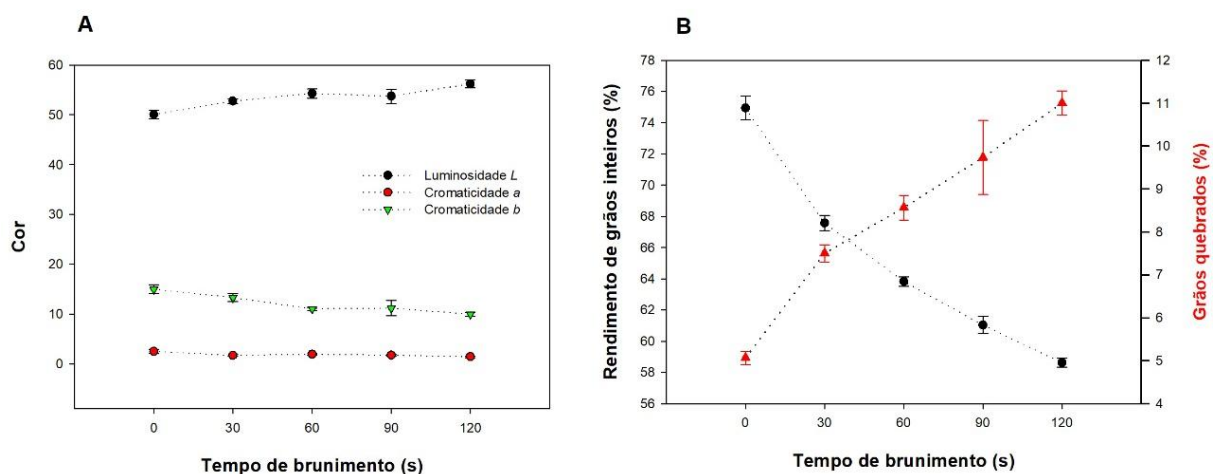


Figura 1. (A) Rendimento em grãos inteiros e quebrados em função do tempo de brunimento; e (B) Parâmetros de cor (L, a e b) dos grãos em função do tempo de brunimento.

Fonte: Autores, 2025.

O aumento do tempo de brunimento promoveu maior brancura dos grãos, mas reduziu o rendimento de grãos inteiros e elevou o consumo de energia. Assim, a busca por um produto mais branco deve considerar a perda de rendimento, sendo essencial equilibrar o tempo de brunimento com a qualidade visual e rendimento industrial dos grãos. Esses resultados auxiliam no ajuste e dimensionamento de equipamentos, permitindo estimativas mais precisas do gasto energético em processos industriais.

4. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que o tempo de brunimento afeta tanto a aparência quanto o consumo energético no processamento dos grãos de arroz. Observou-se que, à medida que a intensidade do brunimento aumenta, ocorre a redução do tamanho dos grãos e o acréscimo no gasto de energia. Também foi identificada a relação entre as dimensões dos grãos e a demanda energética, analisada com base nas leis de Rittinger, Kick e Bond. Esses resultados oferecem subsídios para tornar o processo mais eficiente e assegurar maior qualidade ao produto final.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do arroz. Diário Oficial da União, Seção 1, 17 fev. 2009.

ELIAS, M. C. et al. Tecnologias e inovações nas operações de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos. In: ELIAS, M. C. (Org.). **Sistema Qualidade de Arroz na Pós-Colheita: Ciência, Tecnologia e Normas**. 1. ed. Pelotas: Santa Cruz, 2010. p. 213–266.

HOUSTON, D. F. **Rice: Chemistry and Technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972.

PRESTES, D. N. et al. Avaliação do brunimento em relação à dimensão de grãos de arroz. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 40., 2011, Pelotas. Anais... Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; Embrapa Clima Temperado, 2011.

SPADARO, J. J.; MATTHEUS, J.; WADSWORTH, J. I. Milling. In: LUH, B. S. (Ed.). **Rice: Production and Utilization**. Connecticut: AVI Publishing, 1980. p. 360–402.