

EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva¹; André Guilherme Ebling Trivisio²; Paula Fernanda Pinto da Costa³

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; secagem estacionária, rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é a base da dieta de aproximadamente metade da população mundial. O Brasil produz por ano aproximadamente doze milhões de toneladas de arroz, sendo considerado o maior produtor na América do Sul, destacando-se entre os dez maiores produtores mundiais. A Região Sul é responsável por 82% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor, com predomínio do cultivo de arroz no sistema irrigado (Conab, 2017).

O valor comercial do arroz depende da qualidade física e tecnológica dos grãos, sendo o percentual de grãos inteiros um dos parâmetros de influência na comercialização. O percentual de grãos quebrados e a incidência de defeitos são diretamente influenciados por fatores inerentes ao processamento do arroz, que englobam desde as condições de cultivo, colheita, secagem, armazenamento e beneficiamento. Dos fatores que interferem diretamente no percentual de grãos quebrados, a temperatura de secagem e o teor de umidade são os mais importantes (Elias et al., 2012).

A colheita do arroz ocorre quando os grãos apresentam teor de água entre 20 e 24%, sendo imediatamente submetidos à secagem artificial visando reduzir o teor de água para 12 a 13%, valores considerados seguros para o armazenamento (Brasil, 2009; SOSBAI, 2016).

A secagem estacionária provoca menos danos mecânicos aos grãos, porém exige um longo tempo de secagem, o qual está relacionado com a umidade inicial dos grãos, condições psicrométricas do ar de secagem, com ou sem aquecimento. A utilização de temperaturas do ar de secagem acima de 45°C pode acarretar super-secagem na parte inferior do silo, com aumento de grãos com fissuras e trincas. Além disso, a demora no processo de secagem pode favorecer o desenvolvimento microbiano e conseqüentemente aumentar a incidência de defeitos de origem metabólica nos grãos, ocasionando diminuição na sua qualidade (Barbosa et al., 2009).

A secagem do arroz, conforme a temperatura utilizada pode influenciar no rendimento de grãos inteiros. Visando reduzir a quebra dos grãos, os mesmo passam pelo processo de temperagem, ou seja, um período de estabilização dos grãos em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, que propiciam dissipar as tensões internas dos grãos e aumentar o rendimento do arroz (Dong et al., 2010; Akowuah et al. 2012). Além disso, dependendo da cultivar é necessário um período maior de armazenamento antes do beneficiamento, para que ocorra o equilíbrio da umidade e da temperatura interna dos grãos e aumente o rendimento de grãos inteiros.

O trabalho teve como objetivou avaliar o efeito da temperatura do ar na secagem estacionária e do período de armazenamento, sob o desempenho industrial do arroz.

¹ Eng. Agro., Dr., Prof. Adjunto, Universidade Federal do Pampa-Campus Itaqui, rua: Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n – Bairro Promorar – Itaqui – RS – CEP: 97650 000, Email: leomarsilva@unipampa.edu.br.

² Eng. Agro. Egresso da Universidade Federal do Pampa -Campus Itaqui.

³ Eng^a. Agro^a., Dra., Prof^a. Adjunta, Universidade Federal do Pampa-Campus Itaqui.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz da classe longo fino, cultivar IRGA 424 produzidos, na região da Fronteira Oeste do RS, safra 2014/2015, colhidos com teor de água acima de 18%, com auxílio de colhedora automatizada.

Um planejamento experimental fatorial com dois fatores e três níveis, totalizando nove tratamentos, foi utilizado para analisar a influência das variáveis independentes: (i) temperatura do ar de secagem e (ii) tempo de armazenamento dos grãos, sob o desempenho industrial do arroz.

As amostras foram secas, em secador estacionário modelo laboratorial, com 18 gavetas, utilizando-se temperatura do ar de secagem de $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $38 \pm 1^\circ\text{C}$ e $46 \pm 1^\circ\text{C}$, até atingir o teor de água final de $11 \pm 0,5\%$. Após a secagem as amostras foram armazenadas em embalagens de papel pardo, a temperatura ambiente, sendo avaliado no primeiro, vigésimo e quadragésimo dia de armazenamento, o rendimento de grãos, que corresponde ao percentual de grãos inteiros e de grãos quebrados, resultante do beneficiamento do arroz (Brasil, 2009).

O programa estatístico Statistica 5.0 (Statsoft, USA) foi utilizado para determinar os efeitos das variáveis independentes, calcular os coeficientes de regressão (R^2), fazer a análise de variância (ANOVA) e construir as superfícies de resposta, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações na temperatura do ar de secagem e no tempo de armazenamento apresentaram efeitos significativos no rendimento de grãos inteiros, que variou entre 61,23 a 64,44% e nos valores de grãos quebrados, que variaram entre 4,64 a 8,11%, nos diferentes tratamentos. Esses valores estão dentro da faixa recomendada para a cultivar IRGA 424, que apresenta em média rendimento de grãos inteiros em torno de 62% (IRGA, 2017).

Os modelos de regressão para estes parâmetros foram significativos dentro das condições estudadas, sendo os melhores resultados observados, quando se utilizou temperatura de secagem na faixa de 34 a 38 °C e tempo de armazenamento igual ou superior a 15 dias, resultando em maior rendimento de grãos inteiros, em torno de 64,44%, e menor porcentagem de grãos quebrados em torno de 4,5% (Figuras 1a, 1b, 1c e 1d). Os coeficientes de regressão (R^2) foram de 97% e 96%, respectivamente, indicando excelente ajuste dos modelos aos dados. Os modelos completos de 2ª ordem estão apresentados nas Equações 1 e 2.

$$\text{Grãos Inteiros (\%)} = 64,45 - 1,39x_1 - 1,58x_1^2 + 0,49x_2 - 0,86x_2^2 \quad (\text{Eq.1})$$

$$\text{Grãos Quebrados (\%)} = 4,63 + 1,19x_1 + 1,69x_1^2 - 0,52x_2 + 0,11x_2^2 \quad (\text{Eq.2})$$

Onde: x_1 = temperatura do ar de secagem (°C); x_2 = tempo de armazenamento (dias)

Este comportamento está relacionado com a dinâmica de secagem, ou seja, temperaturas baixas próximas a 30 °C resultam em maior tempo de secagem e consequentemente aumento no metabolismo dos grãos, com ativação de enzimas amilolíticas, proteolíticas e lipolíticas que conferem aos grãos maior fragilidade às operações de beneficiamento. Enquanto que a utilização de temperaturas acima de 38 °C acelera o processo de secagem, porém provocam gradientes de umidade e de temperatura no interior dos grãos que induzem tensões, que causam as fissuras nos grãos. Além disso, pode ocorrer o trincamento causado pela transição vítrea quando os grãos são secos até um grau de umidade crítico. Os grãos com fissuras ou trincas apresentam fragilidade às operações de abrasão e quebram durante o beneficiamento, o que reduz o rendimento de grãos inteiros e o valor comercial do arroz (Zhang et al., 2005; Bhattacharya, 2011; Menezes et al. 2012; Li et al. 2016).

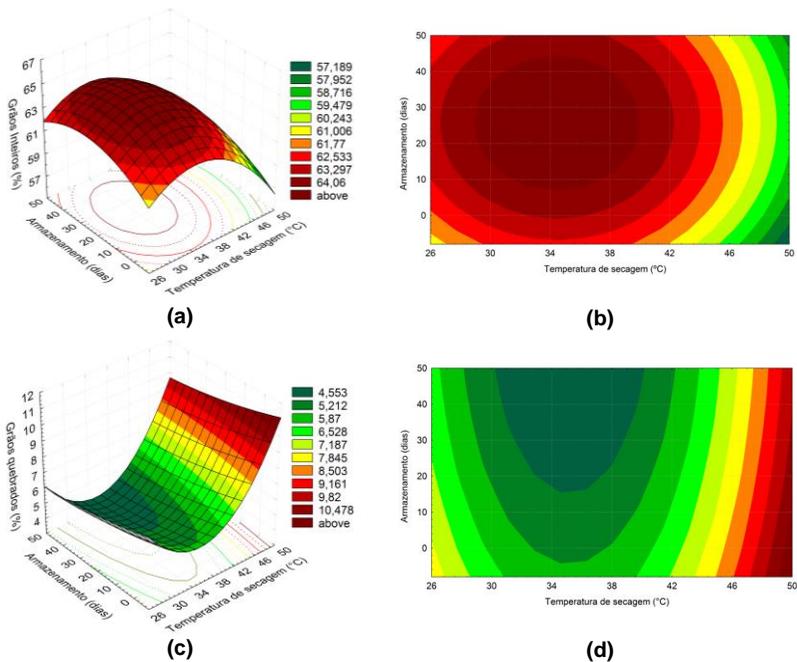


Figura 1—Superfícies de resposta e curvas de contorno para o rendimento de grãos inteiros (a e b) e para a porcentagem de grãos quebrados (c e d) em amostras de arroz, cultivar IRGA 424, submetidas a diferentes temperaturas do ar na secagem estacionária e períodos de armazenamento.

O tempo de armazenamento também apresentou influência significativa no rendimento de grãos inteiros e no percentual de grãos quebrados, observa-se nas Figuras 1c e 1d, que os menores valores de grãos quebrados foram obtidos após 15 dias de armazenamento. Estudos demonstram que o arroz necessita de um tempo de estabilização, chamado de temperagem, após a secagem para reequilibrar o gradiente de umidade e da temperatura interna dos grãos, reduzir as tensões internas e a incidência de fissuras, conseqüentemente a porcentagem de grãos quebrados (Schluterman e Siebenmorgen, 2007; Dong et al., 2010; Akowuah et al. 2012).

CONCLUSÃO

A temperatura do ar de secagem e o tempo de armazenamento influenciaram no desempenho industrial do arroz, sendo que a secagem com temperatura do ar na faixa de 34 a 38 °C e tempo de armazenamento igual ou superior a 15 dias resultaram nos melhores rendimentos de grãos inteiros (64%) em comparação com temperaturas de secagem na faixa de 42 a 46 °C.

AGRADECIMENTOS

A Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPI) da UNIPAMPA ao Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Grãos e Produtos Amiláceos (NUTEGRA) da UNIPAMPA – Campus Itaqui, pelo apoio ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKOWUAH, J. O.; ADDO, A.; BART-PLANGE, A. Influence of drying temperature and storage duration on fissuring and milling quality of Jasmine 85 rice variety. **Journal of Science and Technology**, Ghana, v. 32, n. 2, p. 26-33, 2012.
- BARBOSA, F. F. et al. Manejo térmico do ar na secagem estacionária e seus efeitos no desempenho industrial de arroz branco e parboilizado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 271-280, jul./dez. 2009.
- BATTACHARYA, K. R. Rice Quality: A guide to rice properties and analysis. **Woodhead Publishing Limited**, Cambridge. p.65-73, 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de classificação, embalagem e marcação do arroz**. Instrução normativa Nº 6, Diário Oficial da União, Seção 1, Página 3. 2009.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de grãos-V. 4 – SAFRA, 2016/17 – N. 7 - Oitavo levantamento MAIO 2017**, Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos-maio_2017.pdf. Acesso em: 15 de maio 2017.
- DONG, R. et al. Effect of drying and tempering on rice fissuring analysed by integrating intra-kernel moisture distribution. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 2, p. 161-167, March 2010.
- ELIAS, M. C. et al. Industrialização de arroz por processo convencional e por parboilização. In M. C. ELIAS, M. DE OLIVEIRA, e N. L. VANIER (Eds.). **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPEL. 2012 638 p.
- IRGA - Instituto Rio Grandense do Arroz. Cultivares Safra 2016/17. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em 06 de junho. 2017.
- LI, Xing-jun et al. Changes in moisture effective diffusivity and glass transition temperature of paddy during drying. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 128, p. 112-119, October, 2016.
- MENEZES N. L. et al. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 430-436, out./dez. 2012.
- SCHLUTERMAN, D. A.; SIEBENMORGEN, T. J. Relating rough rice moisture content reduction and tempering duration to head rice yield reduction. **Transactions-American Society of Agricultural Engineers**, v. 50, n. 1, p. 137-142, 2007.
- SOSBAI, XXXI. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (31: 2016: Bento Gonçalves, RS) - **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil** / Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. - Pelotas: SOSBAI, 2016. 200p.
- ZHANG, Q., YANG, W., e SUN, Z. Mechanical properties of sound and fissured rice kernels and their implications for rice breakage. **Journal of Food Engineering**, v. 68 n. 1, p. 65–72, 2005.