

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM NA INTEGRIDADE FÍSICA E NO RENDIMENTO DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva¹; Joseani da Silveira Talhaferro²; André Guilherme Ebling Trivisoli³; Paula Fernanda Pinto da Costa⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; fissuras nos grãos; secagem estacionária.

INTRODUÇÃO

A colheita do arroz é realizada quando os grãos apresentarem teor de água entre 20% e 24%, pois nessa faixa de umidade obtêm-se o maior rendimento de grãos inteiros. Devido à alta umidade dos grãos no momento da colheita, o arroz deve ser submetido imediatamente à secagem artificial visando reduzir o teor de água para 12 a 13%, valores considerados seguros para o armazenamento (Brasil, 2009; SOSBAI, 2016).

Na secagem artificial ao mesmo tempo em que o ar fornece calor ao sistema, ele absorve água do produto na forma de vapor. Os grãos, sendo higroscópicos, sofrem variações no seu teor de água de acordo com as condições do ambiente, sendo que quando entram em contato com o ar, realizam trocas até que sua pressão de vapor e a temperatura tenham valores semelhantes, atingindo níveis de equilíbrio energético, hídrico e térmico. Entretanto, a temperatura do ar de secagem deve ser controlada, evitando-se assim, possíveis danos físico-químicos e biológicos aos grãos (Elias, 2008).

A secagem estacionária, método artificial, caracteriza-se pela passagem forçada do ar, aquecido ou não, em fluxo axial ou radial através da camada de grãos que permanece estática no compartimento de secagem, sendo desta forma os grãos secos até atingirem a umidade desejada. Nesse processo ocorre à chamada frente de secagem, massa mais úmida que se desloca conforme a progressão da secagem, tendo uma velocidade proporcional ao fluxo de ar. No arroz em casca são recomendadas camadas de até 1,00 m, com fluxo de ar de 4 a 18 m³.ton⁻¹.min⁻¹, para evitar a formação de fissuras ou trincas nos grãos, que resultam em maior porcentagem de grãos quebrados (Elias et al., 2004; Li et al. 2016).

Esse tipo de secagem 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, aumentando a incidência de fissuras e trincas nos grãos. Além disso, a demora no processo de secagem pode favorecer o desenvolvimento microbiano e posteriormente aumento na incidência de defeitos de origem metabólica nos grãos, ocasionando diminuição na sua qualidade (Barbosa et al., 2009).

Durante o processo de secagem dos grãos, deve haver controle da uniformidade da taxa de secagem e da temperatura para evitar, ou, pelo menos, reduzir os choques térmicos que provocam maior incidência de grãos trincados ou quebrados predispondo-os à ocorrência de danos metabólicos durante o armazenamento, aumentando a incidência de defeitos e reduzindo sua conservabilidade (SOSBAI, 2016).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das condições de secagem estacionária sobre a integridade física e 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 Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Pampa -Campus Itaqui.

³ Eng. Agro. Egresso da Universidade Federal do Pampa -Campus Itaqui.

⁴ Eng^a. Agro^a., Dra., Prof^a. Adjunta, Universidade Federal do Pampa-Campus Itaqui.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) 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 automotriz.

As amostras de arroz foram secas, em secador estacionário modelo laboratorial, com 18 gavetas, utilizando-se temperatura do ar de secagem de $30\pm 1^\circ\text{C}$, $34\pm 1^\circ\text{C}$, $38\pm 1^\circ\text{C}$, $42\pm 1^\circ\text{C}$ e $46\pm 1^\circ\text{C}$, até atingir teor de água final de $11\pm 0,5\%$.

Após a secagem os grãos foram armazenados em embalagens de papel pardo, a temperatura ambiente, durante seis meses, sendo avaliado em triplicata: (i) O teor de umidade das amostras pelo método digital, aparelho da marca Gehaka, modelo G600; (ii) o rendimento industrial (porcentagem de grãos inteiros e quebrados), de acordo com os procedimentos descritos nas Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do Arroz (Brasil, 2009) e (iii) A incidência de fissuras nos grãos foi avaliada utilizando-se o método da caixa de luz proposto por Cnossen et al. (2003). Amostras de 100 grãos esbramados e inteiros de cada tratamento foram analisados com auxílio de uma caixa, com fundo e laterais escuros e tampo de vidro. Os grãos foram colocados sobre o tampo de vidro, avaliados visualmente, contra a luz e classificados quanto à presença ou ausência de fissuras, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo software Action Stat (Estatcamp, 2014), sendo a significância estatística estudada mediante análise de variância (ANOVA) e análise de regressão polinomial, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grãos foram colhidos com teor de umidade acima de 18% e após a secagem em diferentes temperaturas do ar, as amostras apresentaram teores de umidade entre 11,0 e 12,2%, não apresentando variação significativa entre os tratamentos. Estes valores estão dentro da faixa de umidade recomendada para a conservação e comercialização de grãos (Brasil, 2009).

Nas Figuras 1a, 1b e 1c, estão apresentados os valores do rendimento de grãos inteiros, a porcentagem de grãos quebrados e a porcentagem de grãos com fissuras, respectivamente, obtidos de amostras de arroz submetido à secagem estacionária em diferentes temperaturas do ar. Observa-se que houve influência significativa no rendimento de grãos, na porcentagem de grãos quebrados e na incidência de fissuras nos grãos, sendo que o aumento da temperatura do ar de secagem superior a 38°C reduziu em 2,1 pontos percentuais o rendimento de grãos inteiros, aumentando em 2,8 pontos percentuais os valores de grãos quebrados e 4,3 pontos percentuais a incidência de fissuras nos grãos, quando comparado com a temperatura de secagem de 46°C .

Estudos demonstram que no processo de secagem, ocorrem gradientes de umidade e de temperatura no interior dos grãos que induzem tensões, que podem causar as fissuras nos grãos. 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 (Schluterma e Siebenmorgen, 2007; Bhattacharya, 2011; Menezes et al. 2012; Li et al. 2016).

As fissuras podem ser causadas por impactos mecânicos e/ou térmicos, a exemplo de secagem e do processo de temperagem do arroz, que podem expor os grãos a amplos gradientes térmicos em pouco tempo, gerando tensões internas que promovem fissuras e mesmo a quebra dos grãos (Cnossen et al. 2003; Dong et al., 2010).

O rendimento do arroz no beneficiamento é inerente ao próprio grão e decorrente de estresses ambientais durante o período de permanência no campo, da época e método de colheita, do manejo pós-colheita, das condições de secagem e do tipo de processamento dos grãos (Menezes et al. 2005; Barbosa et al 2009; Abayawickrama et al. 2017).

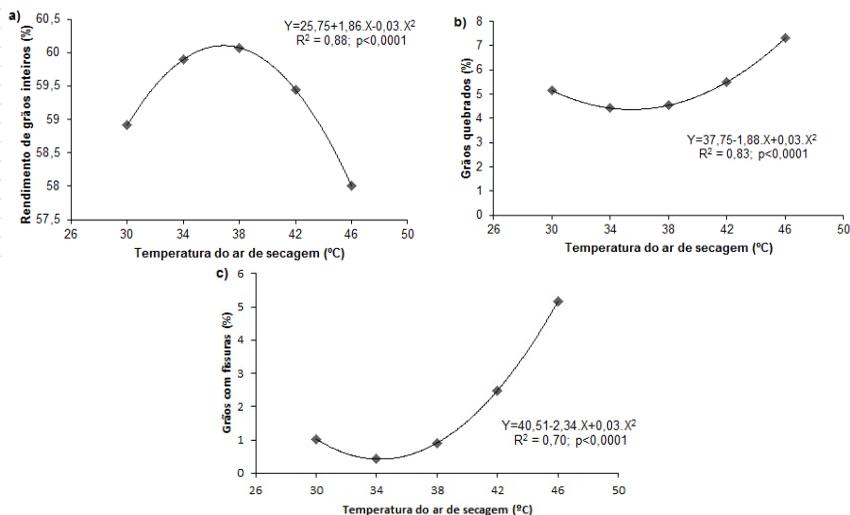


Figura 1-Rendimento de grãos inteiros (a), porcentagem de grãos quebrados (b) e incidência de fissuras nos grãos (c) da cultivar IRGA 424 submetida a diferentes temperaturas do ar na secagem estacionária.

A redução no percentual de grãos inteiros também está relacionada à ocorrência de danos imediatos e latentes devido às alterações de temperatura da massa de grãos sendo expressa pelo aumento de fissuras e pela incidência de defeitos nos grãos, reduzindo o valor comercial e alterando características tecnológicas e sensoriais dos grãos (Meneghetti et al., 2012).

Estudos demonstram que a temperatura da massa de grãos durante a secagem, não deve ultrapassar 38°C, devendo em qualquer processo de secagem evitar a remoção brusca do teor de água dos grãos, e observando no caso do arroz a taxa de remoção de um a dois pontos percentuais por hora (SOSBAI, 2016; Menezes et al. 2012; Li et al. 2016). Isto pode ser observado na Figura 1a, onde os maiores valores de rendimentos de grãos inteiros foram obtidos, quando os grãos foram submetidos a temperaturas do ar de secagem na faixa de 34 a 38°C. Nessa faixa de temperatura a velocidade de remoção de água dos grãos é menor e conseqüentemente ocorre redução no gradiente de umidade e temperatura no interior dos grãos, o que reduz as tensões internas e aumenta o rendimento de grãos inteiros.

CONCLUSÃO

A secagem estacionária do arroz utilizando-se temperaturas do ar na faixa de 34 a 38 °C apresentaram os melhores rendimentos de grãos inteiros, em torno de 60%, com redução da porcentagem de grãos quebrados e da incidência de fissuras nos grãos, quando comparado com temperaturas do ar 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

- ABAYAWICKRAMA, A. S. M. T. et al. Influence of high daytime temperature during the grain filling stage on fissure formation in rice. **Journal of Cereal Science**, v. 74, p. 256-262, 2017.
- 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.
- CNOSSEN, A. G.; JIMENEZ, M. J.; SIEBENMORGEN, T. J. Rice fissuring response to high drying and tempering temperatures. **Journal of Food Engineering**, v. 59, n. 1, p. 61-69, Aug. 2003
- 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, 2010.
- ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2008. 367p.
- ELIAS, M.C. Pós-colheita e industrialização de arroz. In: GOMES, A.S.G.; MAGALHÃES Jr., A.M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.983-1053.
- ESTATCAMP (2014). **Software Action**. Estatcamp- Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, Brasil. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/>. Acesso em 12/04/2017.
- 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.
- MENEGHETT, V. L. et al. Modelos matemáticos para a secagem intermitente de arroz em casca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1115-1120, 2012.
- 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.
- MENEZES, N. L. de., CÍCERO, S. M., VILLELA, F. A. Identificação de fissuras em sementes de arroz após a secagem artificial, por meio de raios-X. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1194-1196, 2005.
- 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.