

EFEITOS DA EXAUSTÃO SOBRE PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE GRÃOS DE ARROZ ARMAZENADOS COM CASCA EM SILOS METÁLICOS

Wagner Schellin Vieira da Silva¹; Rafael de Almeida Schiavon²; Gabriel da Silveira de Almeida³; Franciene Almeida Villanova⁴; Igor da Silva Lindemann⁵; Ricardo Tadeu Paraginski⁶; Maurício de Oliveira⁷; Moacir Cardoso Elias⁸

Palavras-chave: consumo, *Oryza sativa*, cor.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de arroz entre os países não asiáticos, tendo sua maior produção concentrada nos dois estados do sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CONAB, 2013). Na avaliação da qualidade do arroz há grande influência de parâmetros como o rendimento de inteiros e a brancura dos grãos (YADAV e JINDAL, 2008).

Pesquisas mostram que o histórico do armazenamento de arroz em casca pode afetar o rendimento de arroz polido e a qualidade de cocção (VILLAREAL et al., 1976; CHRASTIL, 1990; HAMAKER et al., 1993). Mudanças durante o armazenamento incluem aumento na absorção de água e expansão do volume (VILLAREAL et al., 1976; TSUGITA et al., 1983).

Dentre as práticas de conservação de grãos, há destaque para a operação de aeração, que consiste na insuflação de ar ambiente através da massa de grãos com o propósito de resfriar e acondicionar os grãos (BALA et al. 1990). O sucesso do resfriamento e do condicionamento dos grãos nesta operação depende diretamente da distribuição uniforme da pressão estática e da vazão de ar. Outro fator que está diretamente associado ao arrefecimento dos grãos é o sistema de exaustão, o qual auxilia na remoção de calor durante a aeração e evita o aquecimento dos grãos e a retenção do calor proveniente da incidência da radiação solar nas paredes e no teto do silo (ELIAS, 2008).

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar efeitos do dispositivo de exaustão eólica sobre propriedades tecnológicas como cocção, coloração e brancura dos grãos de arroz armazenados em silo-secador metálico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado arroz em casca, da classe grão longo-fino, produzido na safra 2011/2012, na microrregião do extremo Sul de Santa Catarina. Os grãos foram armazenados com umidade próxima a 12%, durante seis meses, em silos secadores metálicos com capacidade para aproximadamente 550 toneladas, dotados de aerador eólico (Figura 1) e sem aerador.

A umidade foi determinada de acordo com o método padrão em estufa com circulação forçada de ar, por 24 horas, a 105°C (BRASIL, 2009). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas. As amostras de arroz em casca foram submetidas às operações de limpeza e seleção em protótipos de máquinas de ar e peneiras planas e cilíndricas, onde foram retiradas as impurezas e os materiais estranhos antes de

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando UFPel/FAEM/PPGCTA, Campus Universitário - UFPel, wagnersviva@yahoo.com.

² Eng. Agrônomo Dr., UFPel/FAEM/PPGCTA.

³ Graduando de Engenharia Agrícola, UFPel/CENG.

⁴ Graduanda de Agronomia, UFPel/FAEM.

⁵ Graduando de Agronomia, UFPel/FAEM.

⁶ Eng. Agrônomo Doutorando, UFPel/FAEM/PPGCTA

⁷ Eng. Agrônomo Prof. Dr., UFPel/FAEM.

⁸ Eng. Agrônomo Prof. Dr., UFPel/FAEM.

serem beneficiados pelo processo convencional de produção de arroz branco, polido, usando método desenvolvido no próprio Laboratório de Grãos (ELIAS, 1998). A identificação e a separação dos grãos com defeitos foram realizadas de acordo com os termos, conceitos e caracterização constantes na Instrução Normativa 06/2009, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009).

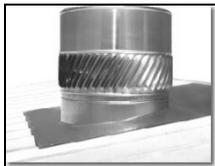


Figura 1. Exaustor eólico utilizado no armazenamento do arroz em silo metálico.

O perfil colorimétrico foi determinado com colorímetro Minolta, modelo CR-300, o qual indica as cores em um sistema tridimensional conforme descrito por Good (2002), onde foi utilizado o parâmetro b^* (variação de cor do azul para o amarelo) para indicação de sua cor. A brancura foi determinada através do Branquímetro Zaccaria, pelas medidas de graus branquimétrico para sua análise. Os parâmetros tempo, rendimento gravimétrico e rendimento volumétrico de cocção foram avaliados de acordo com a metodologia proposta por Martinez e Cuevas (1989), com adaptações por Gularte (2005).

Todas as análises foram realizadas em triplicata. A comparação de médias foi realizada através do teste de Tukey a 5% de significância, utilizando análise de variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das avaliações de alteração de brancura em grãos de arroz armazenados, por seis meses, em silos metálicos dotados de mecanismos de exaustão (Figura 1) e sem ele. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das avaliações de alteração de cor (parâmetro b^*) em grãos de arroz armazenados por seis meses em silos metálicos dotados de mecanismos de exaustão e sem ele.

Tabela 1. Graus branquimétricos em grãos de arroz armazenados com casca em silos metálico dotados de exaustor e sem eles

Exaustor	Tempo de armazenamento	
	Inicial	6º mês
Com	47,78 ±0,34 aA	41,86 ±1,00 bB
Sem	45,88 ±2,08 aB	43,06 ±1,16 bA

*Médias aritméticas simples, de dez repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância;

Tabela 2. Parâmetro b^* da intensidade de cor em grãos de arroz armazenados com casca em silos metálico dotados de exaustor e sem eles

Exaustor	Tempo de armazenamento	
	Inicial	6º mês
Com	6,61 ±0,57 bB	8,92 ±1,14 aA
Sem	7,23 ±0,66 bA	8,40 ±0,70 aA

*Médias aritméticas simples, de dez repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância;

Na Tabela 1 é possível observar que a brançura sofreu influência do tempo de armazenamento, sendo reduzida, à semelhança do ocorrido com os resultados obtidos por Wongpornchai et al. (2004). A utilização de mecanismos de exaustão não alterou a tendência de redução da brançura durante o armazenamento, uma vez que em seis meses houve redução tanto em grãos armazenados com sistema de exaustão, como no silo em que esse sistema não foi instalado, ou seja, os comportamentos em ambos os casos foram semelhantes.

Nos resultados da Tabela 2 observa-se que a coloração amarela dos grãos aumentou significativamente de intensidade durante os seis meses de armazenagem, o que está de acordo com os resultados descritos por Park et al. (2012). É possível observar também que aos seis meses de armazenamento não foram verificadas diferenças no grau de amarelecimento dos grãos armazenados em silo dotado de exaustor em relação ao amarelecimento dos grãos armazenados em silo sem exaustor.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros tempo, rendimento gravimétrico e rendimento volumétrico dos grãos de arroz armazenados com casca em silo metálico dotado de exaustor e em silo sem exaustor.

Tabela 3. Parâmetros de cocção em grãos de arroz armazenados com casca durante seis meses em silos metálicos dotados de exaustor de ar e sem exaustor

Exaustor	Tempo de Cocção (min)		Rendimento Gravimétrico (%)		Rendimento Volumétrico (%)	
	Inicial	6º mês	Inicial	6º mês	Inicial	6º mês
Com	18,00 ±0,89 bA	19,50 ±0,55 aA	309,69 ±4,29 aA	277,17 ±8,03 bA	271,44 ±10,43 aA	284,86 ±1,14 aA
Sem	18,00 ±0,63 aA	18,17 ±1,47 aA	301,79 ±10,27 aA	277,11 ±3,67 bA	255,46 ±3,42 bA	269,75 ±7,58 aB

*Médias aritméticas simples, de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais, na mesma linha, e letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância;

Observa-se na Tabela 3 que o tempo de cocção aumentou em seis meses de armazenamento, no silo dotado de exaustor, porém no silo sem exaustor não houve diferença no tempo de cocção. O rendimento gravimétrico diminuiu aos seis meses nos enquanto esse parâmetro não se alterou com o tempo de armazenamento em silo sem exaustor, Para o rendimento volumétrico houve aumento significativo no período de armazenamento, o que está de acordo com os dados relatados por Gularte (2005) e Morás (2005). A existência do exaustor não alterou esse comportamento.

CONCLUSÃO

Em seis meses, o uso de exaustor no armazenamento de arroz com casca em silos aumenta o rendimento volumétrico dos grãos na cocção e não altera as tendências de redução do grau de brançura e de intensificação da coloração amarela e também não altera os parâmetros tempo e rendimento gravimétrico na cocção.

AGRADECIMENTOS

CNPQ, CAPES, FAPERGS, SCT-RS, COREDE-SUL, Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul, Cycloar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALA, B. K., SARKER, N. N., BASUNIA, M. A., and ALAM, M. M. Simulation of temperature changes during storage of wheat and rough rice. **J. Stored Prod. Res.** **26**:1-6. 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa 06/16.02.09, **Secretaria de Defesa Agropecuária**, Brasília, MAPA, 2009.
- CHRISTIL, J., Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures. **Journal of Cereal Science**, **11**(1), pp.71–85. 1990.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013 – **Sétimo levantamento – abril/2013**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_27_26_boletim_graos_abril_2013.pdf>. Acesso em 24 mai. 2013.
- ELIAS, M.C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. 1998. 164f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- GOOD, H. Measurement of color in cereal products. **Cereal Foods World**, **4**, 5–6. 2002.
- GULARTE, M.A. **Metodologia analítica e características tecnológicas e de consumo na qualidade do arroz**. 2005. 95f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2005.
- HAMAKER, B.R., SIEBENMORGAN, T.J., AND DILDAY, R.H. Aging of rice in the first six months after harvest. **Arkansas Farm Research** **42**(1): 8-9. 1993.
- MARTINEZ, C. and CUEVAS, F. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. **Guia de estudo**. Cali: CIAT, 1989, 75p.
- MORÁS, A. **Terra de diatomácea no controle de pragas de arroz armazenado e seu efeito nas características de consumo**. 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)- Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2005.
- PARK, C.E., YUN-SOOK K., KEE-JAI P, and BUM-KEUN K. “Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures.” **Journal of Stored Products Research** **48**: 25–29. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022474X11000816> (April 26, 2013). 2012.
- TSUGITA, T., OHTA, T., and KATO, H. Cooking flavor and texture of rice stored under different conditions. **Agric. Biol. Chem.** **47**: 543-549. 1983.
- VILLAREAL, R. M., RESURRECCION, A. P., SUZUKI, L. B., and JULIANO, B. O. Changes in the physicochemical properties of rice during storage. **Starch** **28**:88-94. 1976.
- WONGPORNCHAI, S., DUMRI, K., JONGKAEWWATTANA, S., SIRI, B.. “Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105.” **Food Chemistry** **87**(3): 407–414. 2004.
- YADAV, B.K., and V.K. JINDAL. “Changes in head rice yield and whiteness during milling of rough rice (*Oryza sativa* L.).” **Journal of Food Engineering** **86**(1): 113–121. 2008.