

EFEITO DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO NOS PARÂMETROS DE COCÇÃO DE ARROZ

Rafael de Almeida Schiavon¹; Ricardo Tadeu Paraginski², Flávia Fernandes Paiva³, Cristiano Dietrich Ferreira⁴, Franciene Almeida Villanova⁵, Moacir Cardoso Elias⁶

Palavras-chave: *Oryza sativa*, tempo de cocção, rendimento gravimétrico, rendimento volumétrico.

INTRODUÇÃO

O produto armazenado frio apresenta menor nível de respiração dos grãos e de organismos associados, minimizando suas atividades biológicas. A aeração é uma técnica que é utilizada para introduzir, através dos ventiladores, o ar ambiente na massa de grãos. A temperatura a ser atingida pela massa de grãos é influenciada pela região a qual a unidade armazenadora está inserida (NAVARRO e NOYES, 2002).

Fields (2006) afirma que a aeração com ar frio tem sido usada por um limitado caminho e por muitos anos na Austrália, na Europa e, mais recentemente, nos EUA. Segundo Navarro & Noyes (2002) há estimativa de que a aeração com ar resfriado artificialmente venha sendo utilizada em 80 milhões de toneladas de grãos no mundo.

Grãos armazenados fazem parte de um ecossistema cujos elementos bióticos (insetos, fungos, fermentos, etc.) e abióticos (temperatura, umidade, pressão, etc.) interagem com os grãos armazenados. A temperatura e umidade dos grãos são fatores que podem ser controlados que por sua vez promovem o favorecimento ou não da ação dos fatores bióticos. A alteração de um fator abiótico ou mais poderá contribuir para promover um melhor controle da ação dos fatores bióticos na massa de grãos armazenados. Os fatores abióticos, como temperatura da massa de grãos e umidade do produto constituem elementos determinantes na ocorrência de insetos, fungos e degradação da qualidade do produto durante a etapa de armazenamento (HARA, 2002).

O resfriamento artificial de grãos surge como uma ferramenta que pode ser utilizada, como uma opção para manutenção da qualidade dos grãos e no manejo de insetos, em regiões onde, devido ao clima, a aeração com ar natural fica com uso restrito. A baixa temperatura introduzida pelo equipamento, vai se manter na massa de grãos por um período prolongado, devido ao caráter isolante do grão (LASSERAN, 1981).

A temperatura dos grãos armazenados é um bom índice do seu estado de conservação (PUZZI, 2000). A principal fonte de deterioração dos grãos é o aquecimento espontâneo da massa de grãos. Em países da Europa Central e da América do Norte, onde predomina clima temperado, são raros os problemas com armazenamento nos meses mais frios do ano, do que naqueles meses mais quentes, que sucedem a colheita (MAIER, 1995).

Devido á estrutura interna do grão, sua superfície, suas propriedades físicas como a baixa condutividade térmica, os grãos oferecem as melhores condições para serem resfriados e assim permanecerem por longo período (ELIAS, 2008). O resfriamento dos grãos reduz as perdas fisiológicas pela respiração intrínseca e mantém sua qualidade, oferecendo excelente proteção contra insetos (SANTOS, 2002).

Objetivou-se com o trabalho avaliar a influência da temperatura e o tempo de armazenamento nos parâmetros de cocção.

¹ Eng. Agr^o, Pós-doutorando, Dr, Universidade Federa de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, s/n, Caixa Postal: 354 Capão do Leão – RS, CEP: 96010-900, E-mail: raschiavon@gmail.com.

² Eng. Agr^o, Doutorando, Universidade Federa de Pelotas.

³ Química de Alimentos, Doutoranda, Universidade Federa de Pelotas.

⁴ Eng. Agr^o, Mestrando, Universidade Federa de Pelotas.

⁵ Graduada em Engenharia Agronomica, Universidade Federa de Pelotas.

⁶ Eng. Agr^o, Prof^o, Dr., Universidade Federal de Pelotas

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz (*Oryza sativa*, L.) da classe longo fino, produzidos na região sul do Rio Grande do Sul, colhidos com umidade aproximada de 20%.

Os grãos foram secos pelo método de secagem estacionária que é caracterizado pela passagem do ar aquecido pela massa de grãos, sem a movimentação da mesma. Nesta secagem foram utilizadas temperaturas de aproximadamente 30°C para não ocorrer dano térmico ou secagem muito drástica dos grãos, assim obtendo os grãos nas umidades desejadas.

As amostras de arroz após a secagem foram devidamente armazenadas em câmaras com controle de temperatura (8, 16, e 24°C) e umidade no decorrer do armazenamento.

As amostras de arroz em casca foram submetidas aos processos de beneficiamento convencional (branco polido), no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, usando metodologia desenvolvida no próprio laboratório (ELIAS, 1998).

Foram realizadas as operações de descascamento, polimento, separação de quebrados e separação de defeitos, conforme as Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem e Apresentação do Arroz (BRASIL, 2009).

Os parâmetros de cocção foram avaliados de acordo com a metodologia proposta por Martinez & Cuevas (1989), com adaptações com adaptações por Gularte (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de cocção tempos de cocção dos grãos de arroz, armazenados em casca, com 12% de umidade, durante doze meses, em temperatura ambiente (24°C) e quatro temperaturas de resfriamento (16 e 8°C).

Tabela 1. Tempo de cocção dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses em temperatura ambiental e em duas temperaturas de resfriamento

Temperaturas (°C)	Tempo de cocção (min.)			
	1º Mês	4º Mês	8º Mês	12º Mês
24	A 13 c	B 15 b	B 18 a	B 18 a
16	A 13 b	A 14 b	A 16 a	A 16 a
8	A 13 b	A 14 b	A 16 a	A 16 a

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

Conforme pode ser observado nas Tabelas 1, para o tempo de cocção, o tempo de armazenamento teve maior influência sobre os grãos armazenados na temperatura de 24°C onde se podem verificar diferenças entre o primeiro, o quarto e o oitavo mês de armazenamento. Nas outras temperaturas só foi verificada diferença no oitavo mês de armazenamento, estabilizando o tempo de cocção para o décimo segundo mês.

A temperatura de armazenamento somente influenciou o tempo de cocção quando os grãos foram armazenados em ambiente sem resfriamento. Conforme pode ser observada a umidade de armazenamento dos grãos não influencia nos tempos de cocção.

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os parâmetros de cocção (rendimentos gravimétrico e volumétrico) dos grãos de arroz, armazenados em casca, com 12% de umidade, durante doze meses, em temperatura ambiente (24°C) e quatro temperaturas de resfriamento (16 e 8°C).

Tabela 2. Rendimento gravimétrico dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses, em temperatura ambiental (24 °C) e em quatro temperaturas de resfriamento

Temperaturas (°C)	Rendimento gravimétrico (%)			
	1º Mês	4º Mês	8º Mês	12º Mês
24	A 283,86 a	A280,54 a	C 263,85 b	C 263,09 b
16	A 283,66 b	A 296,03 a	B 274,32 b	B 272,66 c
8	A 283,66 a	A 286,86 a	A 282,69 a	A 281,60 a

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

Tabela 3. Rendimento volumétrico dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses, em temperatura ambiental (24 °C) e em quatro temperaturas de resfriamento

Temperaturas (°C)	Rendimento volumétrico (%)			
	1º Mês	4º Mês	8º Mês	12º Mês
24	A 289,86 a	A 271,98 b	C 272,92 b	C 263,99 b
16	A 289,86 a	A 283,58 a	B 282,20 a	B 268,73 b
8	A 289,86 a	A 289,71 a	A 290,85 a	A 276,94 b

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

Na Tabela 2, onde estão apresentados os resultados de rendimento volumétrico, é possível observar que este parâmetro é influenciado, tanto pelo tempo quanto pela temperatura de armazenamento, havendo diferenças significativas entre as temperaturas após oito meses de armazenamento, ou seja, temperaturas menores mantêm melhor o parâmetro durante o armazenamento.

Na Tabela 3, onde estão apresentados os resultados de rendimento volumétrico, é possível observar que este parâmetro é influenciado, tanto pelo tempo quanto pela temperatura de armazenamento, havendo diferenças significativas entre as temperaturas após oito meses de armazenamento, ou seja, temperaturas menores mantêm melhor o parâmetro durante o armazenamento. Os resultados, quanto ao tempo de armazenamento, são compatíveis aos encontrados por Gularte (2005) e Morás (2005), nos dois parâmetros.

CONCLUSÃO

O resfriamento para temperaturas de 16 °C ou menos em grãos secos (12% de umidade inicial) preserva os parâmetros de cocção do arroz em pelo menos um ano de armazenamento;

AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPQ, ZACARIAS E COOL SEED.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Comissão Técnica de Normas e Padrões. **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Brasília, 2009. 25p.

ELIAS, M.C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. Pelotas, 1998. 164f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2008. 367p.

FIELDS, P. Alternatives to chemical control of stored-product insects in temperate regions In: **9th INTERNACIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT PROTECTION**, 9., 2006, Campinas. Proceedings... Campinas: ABRAPÓS, 2006. p. 1359, ref. 653-662.

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.

HARA, T. Sistema de aeração de grãos. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL.V. M. (Ed.) **Armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. cap. 6.2, p. 361-377.

LASSERAN, J. C. **Aeração de grãos**. Viçosa: Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, 1981. 128 p.

MAIER, D.E. **Chilled Air Grain Concitioning and Pest Management**. Association of Operative Millers – Bulletin, Salt Lake Cite, Utah, p. 6655-6663, 1995.

MARTINEZ, C. Y 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), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NAVARRO, S.; NOYES, R. **The mechanics and physics of modern grain aeration management**. New York: CRC Press, 2002. 647 p.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de. Ensino Agrícola, 2000. 666p.

SANTOS, G.L. **Manejo térmico no tempo de secagem, na eficiência energética e nas características industriais e de consumo do arroz**. 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.