

Efeito das Condições de Armazenamento do Arroz nos Parâmetros de Cocção

69

*Rafael de Almeida Schiavon¹, Moacir Cardoso Elias²,
Mauricio de Oliveira², Ricardo Tadeu Paraginski³,
Franciene Almeida Villanova⁴, Cristiano Dietrich Ferreira⁵*

RESUMO

O arroz é um alimento de extrema importância para a segurança alimentar da população mundial e, em função disso, aspectos relacionados à sua produção e ao seu consumo devem ser continuamente monitorados e avaliados em profundidade. Para a manutenção desta qualidade é necessário o aprimoramento dos processos agroindustriais. A qualidade do alimento que chega à mesa do consumidor começa na preparação dos grãos antes do beneficiamento, as quais apresentam ligação direta no comportamento tecnológico do alimento. A maioria das alterações verificadas em grãos de arroz se devem as altas temperaturas e umidades com que estes são armazenados. Entretanto quando são utilizadas temperaturas mais baixas durante o armazenamento pode ser verificado a redução do metabolismo do grão. Objetivou-se com este estudo avaliar a influência do armazenamento em diferentes temperaturas sobre os parâmetros de cocção. Para tanto foram utilizados grãos de arroz longo fino, produzidos na região sul do Rio Grande do Sul. As amostras foram secadas em secador estacionário até a umidade de 12%, em seguida os grãos foram colocados em câmaras de resfriamento a 8, 12, 16, 20 e 24°C, sendo avaliadas no tempo 0, 4, 8 e 12 meses. Foram avaliados os parâmetros de cocção (tempo de cocção, rendimento gravimétrico e volumétrico). A observação dos resultados permite verificar que o aumento do tempo de armazenamento tende a provocar aumentos nos tempos de cocção e diminuições dos rendimentos gravimétricos e volumétricos e o resfriamento dos grãos reduzem a amplitude dessas variações.

Palavras-chave: Resfriamento, tempo de cocção, rendimento gravimétrico, rendimento volumétrico, Arroz.

¹Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto Dr. da Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Rodovia PR 482 KM 45, Campus do Arenito, Cidade Gaúcha, PR. E-mail: raschiavon@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Professor Dr. da Universidade Federal de Pelotas. E-mail: eliasmc@uol.com.br

³Engenheiro Agrônomo, Professor Dr. do Instituto Federal Farroupilha

⁴Engenheira Agrônoma, Doutoranda PPGCTA da Universidade Federal de Pelotas

⁵Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutorando PPGCTA da Universidade Federal de Pelotas

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 à 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 do tempo de armazenamento nos parâmetros de cocção.

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%, sendo este parte dos resultados da Tese de doutorado.

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, 12, 16, 20 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).

Para comparação dos resultados foi aplicado teste de Tukey a 5% de significância através de um teste de variância ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores dos parâmetros 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 (20, 16, 12 e 8°C).

TABELA 1. Tempo de cocção dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses em temperatura ambiente e em quatro 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
20	A 13 b	A 14 b	A 16 a	A 16 a
16	A 13 b	A 14 b	A 16 a	A 16 a
12	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.

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 (20, 16, 12 e 8°C).

TABELA 2. Rendimento gravimétrico dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses, com umidade inicial de 12%, 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	A 280,54 a	D 263,85 b	D 263,09 b
20	A 283,66 ab	A 290,65 a	C 270,73 b	C 271,88 b
16	A 283,66 b	A 296,03 a	BC 274,32 b	C 272,66 c
12	A 283,66 ab	A 292,64 a	B 275,89 b	B 275,84 b
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;

Observando os resultados apresentados na Tabelas 2 é possível verificar que os rendimentos gravimétricos sofrem influência significativa tanto do tempo quanto das temperaturas de armazenamento, sendo que as temperaturas menores mantêm melhor os rendimentos.

TABELA 3. Rendimento volumétrico dos grãos de arroz armazenados com casca, durante doze meses, com umidade inicial de 12%, 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	D 272,92 b	D 263,99 b
20	A 289,86 a	A 277,82 ab	C 276,11 ab	D 265,45 b
16	A 289,86 a	A 283,58 a	B 282,20 a	C 268,73 b
12	A 289,86 a	A 284,54 ab	A 289,20 a	B 272,68 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 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 (2004) e Morás (2005).

A observação conjunta das Tabelas 1, 2 e 3 permite verificar que o aumento do tempo de armazenamento tende a provocar aumentos nos tempos de cocção e diminuições dos rendimentos gravimétricos e volumétricos e que o resfriamento dos grãos no armazenamento reduzem a amplitude dessas variações.

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.; MIIKE, 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.