

TEMPO E TEMPERATURA DE ACONDICIONAMENTO PARA SECAGEM DE GRÃOS DE ARROZ COM O PERICARPO VERMELHO

Bruno Artur Rockenbach¹, Jean Ávila Schwartz², Stefânia Garcia Zenker³, Nathan Levien Vanier⁴, Moacir Cardoso Elias⁵, Maurício de Oliveira⁶

Palavras-chave: arroz de pericarpo vermelho, rendimento de inteiros, defeitos metabólicos, peso de mil grãos, perfil colorimétrico, tempo de cocção, firmeza e rendimento de cocção.

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos principais cereais produzidos no mundo, e mais de 85% do que é consumido são pouco pigmentados, conhecidos como: “arroz branco” (Oki et. al., 2002). Hoje em dia, diversas cultivares que apresentam o pericarpo pigmentado, como o arroz vermelho, têm recebido grande atenção por parte dos consumidores, devido, principalmente, aos compostos bioativos presentes nesses grãos e os seus benefícios a saúde (Finocchiaro et al., 2007), os quais muitas vezes podem ser degradados pelas operações de pós-colheita.

Fisiologicamente os grãos de arroz atingem o ponto colheita com umidade elevada, em torno de 32% e a permanência por período prolongado submete-os a ações bióticas e abióticas que contribuem para depreciação quantitativa e qualitativa do produto. Logo conclui-se que é fundamental que a colheita seja iniciada assim que grão apresente umidade adequada para a operação. A colheita do arroz deve ser realizada quando os grãos apresentam teor de água entre 19 e 24% (Villela e Peske, 1998).

Uma vez que os grãos são geralmente colhidos com umidade elevada, a secagem imediata constitui uma das operações de primordial importância entre as técnicas envolvidas na conservação da qualidade e na manutenção do valor nutritivo do produto, porém exige muitos investimentos nas estruturas de pré-armazenamento. Sob o ponto de vista econômico, as estruturas que preparam os grãos para o armazenamento só são utilizadas no período de colheita dos grãos, semanas, configurando um dos mais perversos custos do sistema produtivo que é a ociosidade (Vanier et al., 2017).

Enquanto ainda não estão secos, o ritmo metabólico dos grãos é elevado, o que ativa os microrganismos associados, intensificando a dinâmica metabólica já nessa fase. Uma alternativa que tem mostrado resultados práticos animadores é o resfriamento do arroz enquanto espera para secagem, na expectativa de reduzir a dinâmica metabólica dos grãos (Vanier et al., 2017).

O trabalho objetivou avaliar os efeitos do tempo de espera e do acondicionamento para secagem de grãos de pericarpo vermelho e os efeitos provocados nas principais propriedades tecnológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz de pericarpo vermelho, “classe médio”, produzidos no ano de 2016 no município de Jaguarão, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os grãos foram colhidos mecanicamente com umidade de 20% e transportados até o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, da Universidade Federal de Pelotas, onde foi conduzido o experimento. Amostras de 1000 gramas foram submetidos

¹ Engenheiro Agrônomo, mestrando PPGCTA-UFPel, Campus Universitário – UFPel, s/n, CEP 96010-900 – Caixa Postal 354 - Pelotas-RS, brunorockenbach7@hotmail.com.

² Graduando em agronomia, bolsista de iniciação científica, LABGRAOS-UFPel.

³ Graduanda em agronomia, bolsista de iniciação científica, LABGRAOS-UFPel.

⁴ Engenheiro Agrônomo, doutor, professor DCTA-FAEM-UFPel.

⁵ Engenheiro Agrônomo, doutor, professor DCTA-FAEM-UFPel.

⁶ Engenheiro Agrônomo, doutor, professor DCTA-FAEM-UFPel.

imediatamente a secagem, enquanto outras aguardavam durante 3 e 6 dias acondicionadas em temperaturas de 15°C e 25°C. A secagem foi conduzida em secador de leito fixo em temperatura de 40°C até a obtenção da umidade de 13%.

A análise de rendimento de grãos inteiros e quebrados foi realizada de acordo com a legislação brasileira para a classificação de arroz, seguindo a Instrução Normativa MAPA N° 6, de fevereiro de 2009 (BRASIL).

Os parâmetros de cor foram realizados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações, o qual indica as cores em um sistema tridimensional, onde o parâmetro “L” é uma medida do brilho de preto (0) ao branco (100), o parâmetro “a” descreve cores de vermelho a verde, e o parâmetro “b” descreve as cores amarelo a azul.

A avaliação do tempo de cocção foi realizada de acordo com o teste Ranghino (Juliano & Bechtel, 1985). O tempo de cocção foi determinado emergindo 5 g da amostra em 150 mL de água destilada a 98±2°C, quando 90 % dos grãos não apresentaram mais o hilo branco no centro do grão a amostra era considerada cozida e o tempo de cocção registrado.

O perfil texturométrico dos grãos cozidos foi determinado utilizando-se equipamento marca Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XTplus. A firmeza, conforme descrito por Bourne (2002), é definida como a força máxima requerida para comprimir a amostra numa dada percentagem pré-estabelecida, em gramas.

Os rendimentos volumétrico e gravimétrico são realizados “após a cocção” e o teste conduzido de acordo com o método proposto por Elias et al. (2015) patente BR10201502801. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos das temperaturas foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados para o rendimento de inteiros, defeitos metabólitos e peso de mil grãos.

Tabela 1 - Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre o rendimento de Inteiros, defeitos metabólitos e peso de mil grãos de arroz pericarpo vermelho

Amostra		Rendimento de Inteiros (%)	Defeitos Metabólitos (%)	Peso de Mil Grãos (g)
Tempo	T°			
	Imediata	71,77 ± 0,38 AB	0,32 ± 0,06 C	25,79 ± 0,52 A
3 dias	15° C	72,05 ± 0,07 A	0,37 ± 0,04 BC	25,49 ± 0,11 A
3 dias	25° C	70,13 ± 0,79 BC	0,45 ± 0,01 B	25,97 ± 0,19 A
6 dias	15° C	71,43 ± 1,04 ABC	0,43 ± 0,03 B	25,64 ± 0,43 A
6 dias	25° C	70,05 ± 0,30 C	0,68 ± 0,02 A	23,89 ± 0,54 B

As letras maiúsculas diferem na mesma coluna, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Observando a Tabela 1, verifica-se que os percentuais de grãos inteiros diminuíram e os defeitos metabólitos aumentaram enquanto os grãos aguardavam para a secagem, porém o resfriamento dos grãos atenuou a suscetibilidade a quebra e a incidência de defeitos. Estes resultados podem atribuídos a degradação oriunda da atividade metabólica mais intensa em grãos armazenados por 6 dias à 25°C com alta umidade (20%), que sofreram reduções significativas no peso de mil grãos em comparação aos outros tratamentos. O peso de mil grãos representa o total de energia contida nos grãos e sua redução no armazenamento representa perda física, a qual está diretamente associada a perdas metabólicas e de valor nutritivo (Vanier et al., 2017).

Na tabela 2 são apresentados os resultados para o perfil colorimétrico de grãos de arroz de pericarpo vermelho enquanto aguardavam para a secagem.

A análise dos resultados da Tabela 2, permite verificar que o tempo para secagem bem como a temperatura de armazenamento influenciaram no perfil colorimétrico dos grãos, onde os que foram secos imediatamente apresentaram-se mais claros (luminosidade) que aguardaram para secagem.

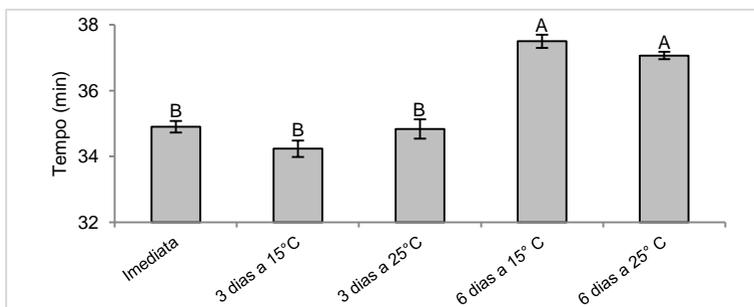
Tabela 2 - Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre o perfil colorimétrico

Amostra		Luminosidade	a*	b*
Tempo	T°			
Imediata		47,60 ± 3,66 A	10,50 ± 1,22 C	25,05 ± 1,47 A
3 dias	15° C	39,32 ± 4,53 B	11,13 ± 0,90 BC	23,05 ± 1,51 B
3 dias	25° C	41,07 ± 3,86 B	11,95 ± 1,23 AB	23,78 ± 1,82 B
6 dias	15° C	40,14 ± 4,64 B	11,06 ± 1,15 AB	23,58 ± 2,34 B
6 dias	25° C	38,31 ± 3,57 B	12,09 ± 1,22 A	23,67 ± 1,45 B

As letras maiúsculas diferem na mesma coluna, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para grãos de pericarpo vermelho o parâmetro que mais interessa é o valor a^* que descreve a tonalidade vermelha. A coloração avermelhada, característica dos grãos de arroz de pericarpo vermelho, é atribuída a presença de proantocinidinas, um potente antioxidante que encontram-se em maior concentração na superfície dos grãos (Gunaratne et al., 2013), e tem sua presença e coloração influenciadas por fatores como a temperatura, pH do meio e composição atmosférica (Fennema, O. R. et al., 2010).

Na Figura 1 são apresentados os resultados para o tempo de cocção.

**Figura 1** - Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre o tempo de cocção

É verificado na Figura 1, um aumento no tempo de cocção em função do tempo de espera para a secagem. Esse aumento pode ser atribuído as características adquiridas pelos grãos durante o período que aguardavam para a secagem, na qual interações intra e intermoleculares entre os constituintes dos grãos podem ter ocorrido tornando-os mais resistentes à hidratação durante a cocção (Sodhi et al., 2003; Zhou et al., 2002).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para a firmeza e os rendimentos gravimétricos e volumétricos dos grãos após a cocção.

Observa-se na Tabela 3 aumento na firmeza e diminuição no rendimento volumétrico dos grãos com o prolongamento do tempo entre a colheita e secagem.

A firmeza está relacionada com a capacidade dos grãos em resistir a compressão. Park et al. (2012) estudando armazenamento de arroz polido atribuiu o aumento na firmeza a ocorrência de oxidação que promoveram maiores interações entre o amido e as proteínas, oxidações que podem estar associadas as alterações de cor (Tabela 2). Portanto no presente estudo, o tempo de espera entre a colheita e secagem pode ter permitido maiores interações entre os constituintes através de ações enzimáticas (amilase, proteases e lipases) e químicas, tornando os grãos mais resistentes a compressão.

Os rendimentos gravimétricos e volumétricos estão relacionados com a capacidade de absorção de água de grãos. Durante o cozimento os grãos ficam embebidos em água, onde o arroz forma rachaduras transversais e absorve água (Gularte, 2005). Assim, observando os resultados da tabela 3 pode-se concluir que o aumento no tempo de espera diminuiu a capacidade do grão em absorver e adsorver água durante o processo de cocção.

Tabela 3 - Efeito do tempo de espera e acondicionamento para secagem sobre a firmeza e os rendimentos gravimétricos e volumétricos

Amostra		Firmeza (g)	Rendimento Gravimétrico (%)	Rendimento Volumétrico (%)
Tempo	T°			
	Imediata	6617,3 ± 614,4 B	216,27 ± 15,21 A	241,85 ± 11,15 A
3 dias	15° C	6334,8 ± 770,2 B	192,82 ± 18,97 A	236,64 ± 12,27 AB
3 dias	25° C	6823,4 ± 889,1 B	208,59 ± 20,35 A	220,95 ± 4,98 AB
6 dias	15° C	7567,9 ± 896,9 A	205,80 ± 19,99 A	215,94 ± 8,72 B
6 dias	25° C	8019,8 ± 968,94 A	171,05 ± 15,86 A	189,24 ± 8,13 C

As letras maiúsculas diferem na mesma coluna, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÃO

O tempo de espera para a secagem altera os parâmetros de qualidade industrial, cor e de cocção dos grãos de arroz com pericarpo vermelho.

O resfriamento dos grãos enquanto aguardavam para secagem resultaram em menores perdas quantitativas e qualitativas dos grãos, sendo observadas menores variações para rendimento de inteiros, defeitos metabólitos, peso de mil grãos, tempos de cocção e rendimento volumétrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Técnica de Normal e Padrões. Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009.
- BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. 2nd. ed. London: Academic Press, 416 p., 2002.
- ELIAS, M. C. et al. **Método para avaliação dos potenciais de rendimento gravimétrico, rendimento volumétrico e proporção de água na cocção de grãos de arroz integral, parboilizado integral, preto e vermelho**. 2015, Brasil. BR10201502801, INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
- FINOCCHIARO, F. et al. **Characterization of antioxidant compounds of red and white rice and changes in total antioxidant capacity during processing**. *Molecular Nutrition and Food Research*, v. 51, p. 1006–1019, 2007.
- FENNEMA, O. R. et al., **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 900 p., 2010.
- GULARTE, M. A. **Metodologia analítica e características tecnológicas e de consumo na qualidade de arroz**. 2005. 95 f. Tese (Doutorado) - UFPel, Pelotas.
- GUNARATNE, A, et. al. **Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins**. *Food Chemistry*, v. 138, p. 1153-1161, 2013.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. **The rice grain and its gross composition**. *Chemistry and Technology*, p. 17–57 1985.
- OKI, T. et al. **Polymeric procyanidins as radical-scavenging components in red-hulled rice**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.7524–7529, 2002.
- PARK, C. et. al. **Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures**. *Journal of Stored Products Research*, v. 48, p. 25-29, 2012.
- SODHI, N.S. et al. **Changes in physico-chemical, thermal, cooking and textural and physical attributes**. *Journal of Food Processing*, v. 27, p. 387 – 400, 2003.
- VANIER, N. L. et at. **Classificação oficial, pós-colheita e industrialização de arroz**. Pelotas: Cópias Santa Cruz, p. 420, 2017.
- VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. **Secagem e beneficiamento de sementes de arroz**. In: *Produção de arroz irrigado*. Pelotas: UFPel, p. 431 – 468, 1998..
- ZHOU, Z. et. al. **Ageing of stored rice: changes in chemical and physical attributes**. *Journal of Cereal Science*, v. 35, p. 65-78, 2002.