

Efeitos da Temperatura de Secagem e Fonte de Aquecimento Sobre as Características de Cocção de Arroz Polido

91

Moacir Cardoso Elias¹, Ismael Aldrighi Bertinetti¹, Lucas Ávila do Nascimento¹, Vinícius Storch¹, Cristiano Dietrich Ferreira¹, Nathan Levien Vanier¹

RESUMO

O arroz é um alimento amplamente consumido, e antes de chegar ao mercado para ser comercializado, este grão passa por várias etapas desde a sua colheita, sendo a secagem umas das operações mais importantes. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar efeitos da fonte de aquecimento e da temperatura do ar de secagem no tempo de cocção, rendimento gravimétrico e volumétrico de arroz polido. Foram utilizados grãos de arroz da classe longo fino cultivados em sistema de irrigação por inundação no município de Pelotas – RS na safra 2015/2016, os grãos foram secos pelo método de secagem estacionária com ar aquecido por quatro fontes isoladas (madeira, casca de arroz, gás liquefeito de petróleo e aquecimento elétrico), controlando a temperatura do ar de entrada em 40, 60 e 80 °C, respectivamente. Foi observado que o tempo de cocção, os rendimentos gravimétrico e volumétrico, assim como a firmeza dos grãos, não mostraram diferença em função da temperatura de secagem e fonte de aquecimento utilizada. Sendo assim, conclui-se que não há influência da temperatura de secagem e da fonte de aquecimento para o tempo de cocção, rendimento gravimétrico e volumétrico e dureza de grãos de arroz polido.

Palavras-chave: Rendimento, Pós-Colheita, *Oryza sativa*, Secador Estacionário

INTRODUÇÃO

O arroz é um produto agrícola com grande importância econômica, social e política em todo mundo, sendo o principal constituinte na dieta de mais de dois terços da população mundial. É consumido na forma de grão beneficiado integral, parboilizado, polido e na forma de produtos derivados da farinha como pães, bolos, biscoitos e bolachas.

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário S/N, 96160-000, Capão do Leão, RS. E-mail: eliasmc@uol.com.br; ismaelbert@hotmail.com; lucas_an13@hotmail.com; cristiano.d.f@hotmail.com; nathanvanier@hotmail.com.

Antes de chegar à mesa do consumidor ou mesmo às prateleiras do comércio, o arroz já na forma de grão, tem uma longa jornada a percorrer desde o momento da colheita. Uma das principais etapas é a secagem, pois através dela é possível aumentar em muitos meses a conservabilidade do arroz, devido à redução do metabolismo dos grãos e à diminuição do potencial de desenvolvimento de microrganismos depreciativos e alguns potencialmente micotoxigênicos.

No arroz, esse processo visa reduzir a umidade de colheita do arroz que em geral é próxima a 20%, até a umidade de armazenamento que fica em torno de 12%. No entanto, mesmo sendo possível utilizar ar nas condições ambientais (sem nenhum condicionamento) para efetuar a secagem, dependendo das condições psicrométricas do ar ambiente, essa secagem é muito ineficiente. Por isso, a principal técnica e mais efetiva para adequar o ar para secagem é o condicionamento prévio do ar, geralmente sendo utilizado o aquecimento.

O aquecimento do ar pode ser obtido pela queima de madeira, gás liquefeito de petróleo (GLP), ou por terem na queima um destino nobre, como o caso da própria casca do arroz (botanicamente estruturas da pálea e lema) que anteriormente era considerada como um resíduo do beneficiamento, e encontrou no uso como fonte de aquecimento na própria secagem de grãos uma alternativa viável e de interesse econômico e ambiental.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar efeitos da fonte de aquecimento e da temperatura do ar de secagem no tempo de cocção, rendimento gravimétrico e volumétrico de e firmeza de grãos de arroz polido.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz da classe longo fino cultivados em sistema de irrigação por inundação no município de Pelotas – RS na safra 2015/2016. Os grãos foram colhidos com aproximadamente 20% de umidade e transportados para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (Labgrãos), onde foram submetidos à pré-limpeza em máquina de ar e peneira e mantidos resfriados até a secagem.

A secagem foi executada em protótipo de secador de leito fixo utilizando o método estacionário de secagem, com uma vazão específica de secagem de aproximadamente $7,0 \text{ m}^3 \text{ ar} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ton}^{-1}$. Foram utilizados como fonte para aquecimento do ar de secagem: (a) madeira maturada de *Eucalyptus* sp., (b) casca de arroz (*Oryza sativa*), (c) gás liquefeito de petróleo (GLP) e (d) aquecimento elétrico.

As temperaturas do ar de secagem na entrada do secador utilizadas foram respectivamente 40 °C, 60 °C e 80 °C. A temperatura e umidade relativa ambiente foram medidas com auxílio de um termohigrômetro digital (Incoterm- com faixa de trabalho de

-10°C a +60 °C e 10%UR a 99%UR). As temperaturas do ar na entrada do secador e na saída da massa de grãos foram monitoradas com auxílio de um termômetro digital (modelo penta III, Full Gauge com faixa de trabalho de -50 °C a 105 °C). As temperaturas da massa de grãos foram mensuradas em intervalos regulares com auxílio de um termômetro de escala externa, com faixa de trabalho de -10 °C a 150 °C acoplado a uma câmara de poliestireno expandido.

Após a secagem, os grãos foram submetidos a uma operação complementar de limpeza com maior seletividade em máquina de ar e peneira para reduzir a valores mínimos os teores de impurezas e materiais estranhos, com posterior limpeza manual das amostras, para então serem armazenados em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura.

Para as análises, os grãos foram beneficiados em engenho de provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), sendo submetidos ao processo de descascamento e de polimento, com intensidade de polimento de 10% de remoção de farelo. Nos grãos polidos foram avaliados o tempo de cocção, o rendimento gravimétrico e volumétrico

O tempo de cocção foi determinado de acordo com teste proposto por Juliano e Bechtel (1985). Em um béquer de 250 mL, 10g de grãos de arroz inteiros foram cozidos com água destilada ($98\pm 1^\circ\text{C}$). A determinação do tempo de cocção foi iniciada imediatamente após a imersão dos grãos na água. Após dez minutos de cozimento, a cada minuto, dez grãos de arroz foram removidos e prensados entre duas placas de vidro limpo. O tempo de cocção foi registrado quando, no mínimo, 90% dos grãos já não tinham núcleo opaco.

Para análise de rendimento gravimétrico e volumétrico, os grãos de arroz polidos foram cozidos em panelas de alumínio adaptadas, nas quais foi pesado e determinado o volume de 35 g de grãos e adicionaram-se 120 mL de água, com temperatura de $98\pm 1^\circ\text{C}$, deixando-se o tempo determinado anteriormente para cocção. Após cozidas, as amostras foram deixadas em repouso durante 30 minutos na temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, para determinação do peso e volume dos grãos após a cocção. O rendimento gravimétrico foi calculado pelo quociente entre o peso final do arroz cozido e o peso inicial do arroz cru e o rendimento volumétrico foi obtido pelo quociente entre o volume final do arroz cozido e o volume inicial do arroz.

Os resultados estatísticos foram obtidos através de análise de variância ANOVA e pela comparação de médias das amostras pelo teste de Tukey com $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 está apresentado o tempo de cocção dos grãos de arroz polido secos em diferentes temperaturas e fontes de aquecimento.

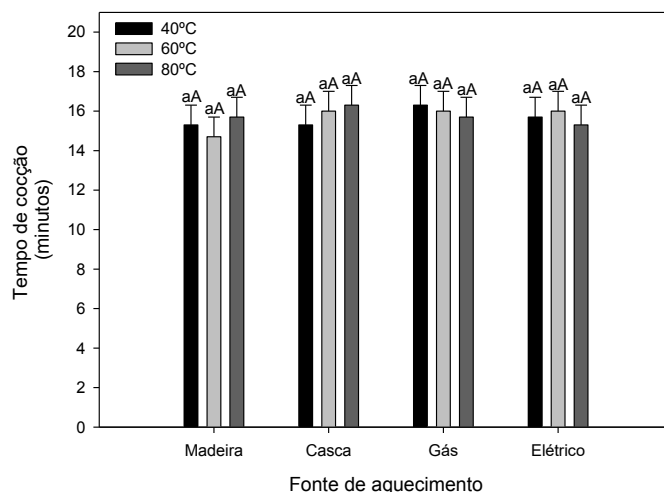


FIGURA 1. Tempo de cocção (minutos) de grãos de arroz polidos secados com diferentes fontes de aquecimento e temperaturas. Letras maiúsculas iguais, comparando temperatura de secagem, e letras minúsculas iguais, comparando fontes de aquecimento, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Conforme apresentado na figura 1 não foram encontradas variações significativas entre os tratamentos avaliados para o tempo de cocção. Provavelmente as pequenas variações no tempo de cocção ocorram devido ao pouco tempo transcorrido entre a secagem dos grãos e a operação de cocção. Segundo Silva (2014), o tempo de cocção é afetado pela disposição das partículas de amido e as suas interações com os outros constituintes do grão o que podem reforçar ou afrouxar a estrutura da matriz de proteica. De acordo com Sowbhagya & Bhattacharya (2001), mudanças no tempo de cocção são somente perceptíveis em longo prazo já que é a reorganização estrutural do grão durante períodos de repouso que influencia na capacidade de hidratação dos grânulos de amido.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados para o rendimento gravimétrico e volumétrico de cocção de arroz polido.

TABELA 1. Rendimento de cocção (%) de grãos de arroz secados com diferentes fontes de aquecimento e temperaturas.

Análises	Temperatura de secagem (°C)	Fonte de aquecimento			
		Madeira	Casca	Gás	Elétrico
Rendimento gravimétrico (%)	40	253 ^{aA}	254 ^{aA}	269 ^{aA}	259 ^{aA}
	60	231 ^{aA}	259 ^{aA}	262 ^{aA}	252 ^{aA}
	80	249 ^{aA}	267 ^{aA}	291 ^{aA}	261 ^{aA}
Rendimento volumétrico (%)	40	248 ^{aA}	280 ^{aA}	267 ^{aA}	287 ^{aA}
	60	222 ^{aA}	261 ^{aA}	284 ^{aA}	262 ^{aA}
	80	253 ^{aA}	259 ^{aA}	274 ^{aA}	255 ^{aA}

Média aritmética simples ($n=5$) seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, e letras minúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observando os dados de rendimento gravimétrico e volumétrico de cocção de todos os tratamentos apresentados nas tabelas 12 e 13, é possível perceber que houve oscilações nos rendimentos entre tratamentos, no entanto estas oscilações não mantiveram um padrão e não foram significativas. Estes resultados concordam com os encontrados por Schiavon (2010) em estudo com arroz secado por métodos de secagem intermitente escalonada e por seca aeração, o autor relatou não haver influência do método de secagem nos rendimentos de cocção. Ainda segundo Schiavon (2010), a não promoção de diferenças nos rendimentos gravimétrico e volumétrico em grãos de arroz permitem verificar que há em curto prazo uma equivalência entre a drasticidade térmica dos métodos de secagem.

Na tabela 2 estão apresentados os valores de firmeza para os grãos de arroz polido secados com diferentes fontes de aquecimento e temperaturas.

TABELA 2. Firmeza (g) de grãos de arroz cozidos secados com diferentes fontes de aquecimento e temperaturas

Temperatura de secagem (°C)	Fonte de aquecimento			
	Madeira	Casca	Gás	Elétrico
40	4350 aA	4097 aA	4837 aA	4167 aA
60	4479 aA	4030 aA	4998 aA	4365 aA
80	4131 aA	4062 aA	4203 aA	4291 aA

Média aritmética simples (n=30) seguidas por letras maiúsculas iguais, na mesma coluna, e letras minúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observando os resultados da Tabela 2, verifica-se que não houveram variações significativas nos tratamentos avaliados para o parâmetro firmeza. Resultados semelhantes para diferentes temperaturas de secagem foram encontrados por Champagne et al. (1998) e por Schiavon (2010). As mudanças em parâmetros texturais em grãos de arroz estão associadas a reestruturação dos grãos após a secagem, sendo esse fenômeno lento e não perceptível a curto prazo. Segundo Zhou et al. (2010), durante o envelhecimento dos grãos pode ocorrer uma redução na capacidade da hidratação dos grânulos de amido, associados a isso pode ocorrer um incremento na firmeza e uma redução na adesividade dos grãos após o cozimento.

De maneira geral, não há influência da temperatura de secagem e da fonte de aquecimento para o tempo de cocção, rendimento gravimétrico e volumétrico e dureza de grãos de arroz polido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMPAGNE, E. T.; LYON, B. G.; M. N. B. K.; VINYARD, B. T.; BETT, K. L.; BARTON, F. E.; WEBB, B. D.; MCCLUNG, A. M.; MOLDENHAUER, K. A.; LINSCOMBE, S.; MCKENZIE, K. S.; KOHLWEY, D. E. Effects of postharvest processing on texture profile analysis of cooked rice. **Cereal Chemistry**, v. 75, n. 2, p. 181-186, 1998.

JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: Rice: Chemistry and Technology (edited by E.T. Champagne). New Orleans, MN, USA: **American Association of Cereal Chemists**, 1985.

SCHIAVON, R. A. S. **Efeitos do método de secagem sobre a qualidade e o desempenho industrial de grãos de arroz armazenados em ambiente controlado com temperatura reduzida**. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) –Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

SILVA, W. S. V. **Efeitos do uso de exaustores eólicos como complemento à aeração convencional na qualidade de arroz armazenado em silos metálicos**. 2014. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

SOWBHAGYA, C. M.; BHATTACHARAYA, K. R. Changes in pasting behaviour of rice during ageing. **Journal of Cereal Science**, v. 34, p. 115-124, 2001.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, K.; BLANCHARD, C. Effect of storage temperature on rice thermal properties. **Food Research International**, v. 43, p. 709-715, 2010.