

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE SECAGEM DE GRÃOS DE ARROZ AROMÁTICO COM BASE NO TEMPO DE COCÇÃO E RENDIMENTO DE GRÃOS INTEIROS

GUSTAVO HEINRICH LANG¹; CRISTIANO DIETRICH FERREIRA²; MAURÍCIO DE OLIVEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – gustavo.heinrich@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – cristiano.d.f@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

1. INTRODUÇÃO

A preferência pelo consumo de uma determinada variedade de arroz depende muito da tradição cultural de cada região e da aceitabilidade dos consumidores. Atualmente grãos de arroz aromáticos tem recebido maior atenção dos consumidores devido aos diferentes aromas liberados na cocção, e que garantem a estes grãos um espaço na culinária *gourmet*. Porém, igualmente à outros tipos de arroz, eles são colhidos com umidade em torno de 18 à 25%, e por isso necessitam da redução da umidade através da secagem como alternativa para o seu armazenamento seguro (TOHIDI et al. 2017).

Algumas variações tem sido relatadas quanto a correta utilização da temperatura de secagem para a manutenção dos compostos bioativos e da qualidade de cocção de grãos de arroz pigmentado. Lang et al. (2018) avaliaram a influência das temperaturas de secagem de 20, 40, 60, 80 e 100°C nas propriedades físico-químicas de grãos de arroz preto e relatam que as temperaturas acima de 60°C afetam negativamente o rendimento de grãos inteiros (RGI) devido a formação de fissuras. O RGI é especialmente sensível ao modo de secagem, e como tal, é comumente tomado como um indicador para avaliar o sucesso ou falha de um sistema de secagem de arroz (SIEBENMORGEN; YANG; SUN, 2004).

O controle do processo é essencial para a preservação das propriedades físico-químicas e de cocção, e por este motivo, a utilização de técnicas para a otimização da secagem garantem a manutenção da qualidade dos grãos e a máxima eficiência do processo. Nesse intuito, este trabalho objetivou otimizar o processo de secagem de grãos de arroz aromático com base no rendimento de grãos inteiros e no tempo de cocção através da metodologia de superfície de resposta.

2. METODOLOGIA

Os grãos de arroz aromático (*Oryza sativa* L.) da cultivar Delrose foram obtidas junto a Epagri de Santa Catarina e levadas para o Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (Labgrãos) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde o experimento foi conduzido. Os grãos colhidos com umidade de 22% (base úmida) foram secos em um secador de leito-fixado nas temperaturas do ar de 45, 55 e 65°C e velocidades do ar de 0,5, 1,0 e 1,5 m/s. Após a secagem, os grãos foram armazenados em embalagens seladas, à 15°C por um período de 30 dias para a equalização da umidade e posteriores análises.

O rendimento de grãos inteiros foi realizado nos grãos após o descascamento, visto que esta é a forma de consumo deste tipo de arroz devido

aos compostos de aroma que se concentram na camada periférica do grão (aleurona). Para isso, uma amostra de 105g foi descascada em engenho de provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), e os grãos que não tiveram sua casca removida na primeira passagem (marinheiros) foram retirados manualmente. O rendimento dos grãos inteiros foi realizado selecionando-se de forma manual e com o auxílio de paquímetro, os grãos com dimensão maior que 3,74 mm, considerados como inteiros, conforme a Instrução Normativa MAPA N° 06 de 16 de fevereiro de 2009 (BRASIL, 2009).

O tempo de cocção do arroz foi realizado em excesso de água conforme metodologia descrita por Juliano e Bechtel (1985). A força de quebra foi realizada em texturômetro (Stable Micro Systems Texture Analysers, modelo TA.XTplus) com apenas um ciclo de compressão até a completa ruptura dos grãos. O teste foi realizado em 50 grãos de arroz de cada tratamento e os resultados expressos em Newtons.

A otimização da secagem foi realizada utilizando um fatorial completo em três níveis (3^2) com nove experimentos. A matriz de projeto foi replicada ($n=2$) para estabelecer os erros experimentais. Os níveis dos fatores foram três pontos (-1, 0, +1) e as variáveis independentes foram temperatura, X_1 (45, 55 e 65°C) e velocidade do ar, X_2 (0,5, 1,0 e 1,5 m/s). As respostas dos experimentos foram tratadas por análise de regressão através do software Statistica 6.0 (StatSoft, EUA), verificando os fatores significativos em um nível de 95% ($P < 0,05$).

Um modelo estatístico de segunda ordem foi obtido por análise de regressão pelo método dos mínimos quadrados. A qualidade do ajuste foi avaliada pelo coeficiente de determinação (R^2) e erro relativo médio (ERM). As superfícies de resposta foram desenvolvidas através da equação polinomial quadrática ajustada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas a matriz do delineamento experimental, o rendimento de inteiros e o tempo de cocção dos grãos de arroz aromático secos em diferentes temperaturas e velocidades do ar de secagem. Os efeitos das variáveis temperatura e velocidade do ar de secagem estão apresentados no gráfico de Pareto (Figura 1). No rendimento de inteiros foi observado um efeito linear e quadrático apenas da temperatura de secagem, enquanto que, para o tempo de cocção, foram observados efeitos linear da temperatura seguido do efeito linear da velocidade do ar de secagem.

Tabela 1. Matriz experimental do projeto experimental, rendimento de grãos inteiros e tempo de cocção dos grãos de arroz aromático.

Temperatura de secagem (°C)	Velocidade do ar de secagem (m/s)	Rendimento de inteiros (%)	Tempo de cocção (min)
45 (-1,0)	0,5 (-1,0)	74.57 ± 0.00	31.70 ± 0.64
45 (-1,0)	1,0 (0,0)	74.13 ± 0.09	31.00 ± 0.23
45 (-1,0)	1,5 (-1,0)	74.33 ± 0.32	29.83 ± 0.49
55 (0,0)	0,5 (-1,0)	69.82 ± 0.42	29.73 ± 0.71
55 (0,0)	1,0 (0,0)	68.73 ± 0.34	29.81 ± 0.58
55 (0,0)	1,5 (-1,0)	68.74 ± 0.63	29.81 ± 0.72
65 (1,0)	0,5 (-1,0)	65.52 ± 0.68	29.81 ± 0.55
65 (1,0)	1,0 (0,0)	67.58 ± 0.19	29.17 ± 0.05
65 (1,0)	1,5 (-1,0)	67.09 ± 0.22	29.22 ± 0.04

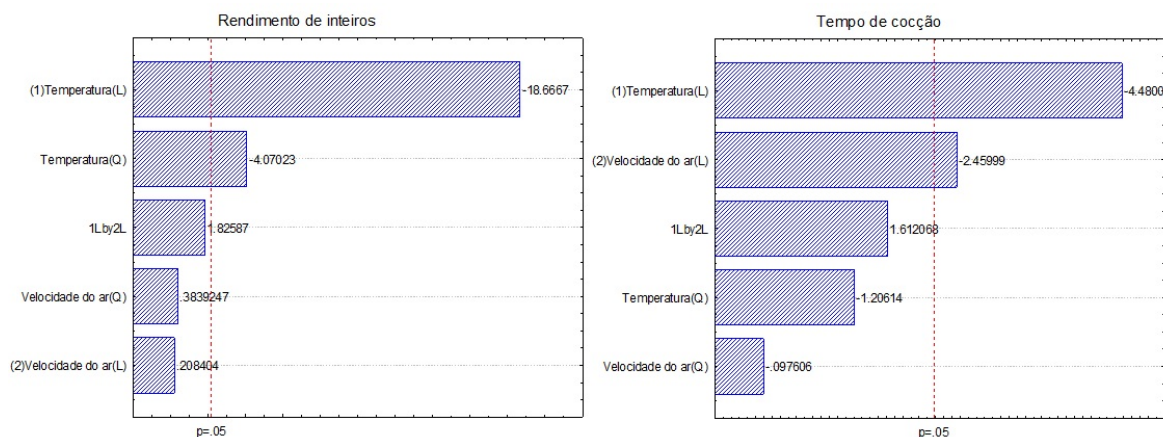


Figura 1. Gráfico de Pareto do rendimento de grãos inteiros e tempo de cocção dos grãos de arroz aromático.

Os modelos polinomiais para expressar as respostas investigadas foram geradas e os coeficientes de determinação (R^2) para o rendimento de inteiros e tempo de cocção foram de 0.95 e 0.98, respectivamente. As superfícies de resposta do rendimento de inteiros e tempo de cocção em função da temperatura e velocidade do ar de secagem estão apresentadas na Figura 2.

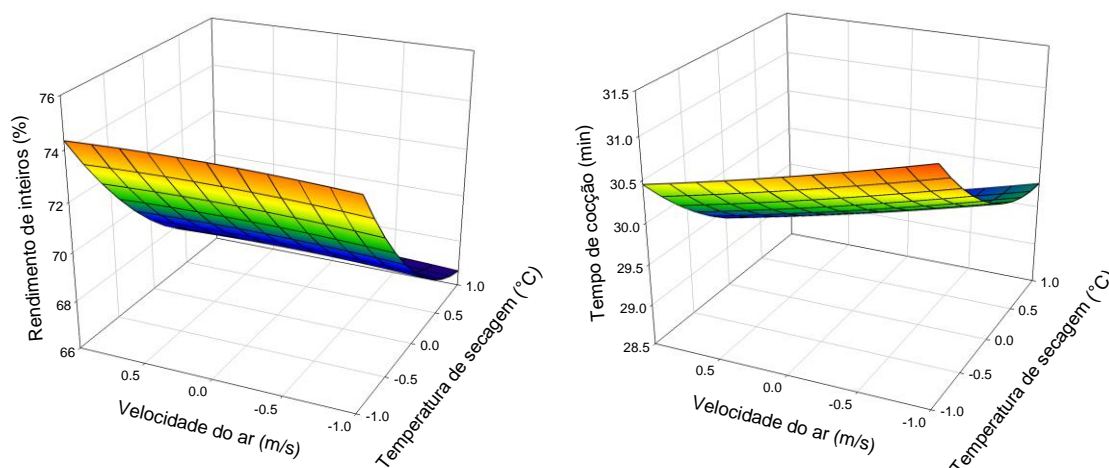


Figura 2. Superfície de respostas do rendimento de inteiros e tempo de cocção dos grãos de arroz secos em diferentes condições do ar de secagem.

O rendimento de inteiros apresentou redução conforme o aumento da temperatura de secagem, chegando a 12% quando a temperatura aumentou de 45 para 65°C (Tabela 1). Essa redução do rendimento de inteiros dos grãos de arroz está associado a formação de fissuras devido ao gradiente de umidade gerado pela rápida remoção de água. De acordo com Lang et al. (2018), quando este gradiente for superior a resistência à tração no interior do grãos, as fissuras são formadas. Além disso, em temperaturas mais brandas, as modificações nas propriedades do amido, especificamente a temperatura de transição vítrea (TV), influencia na formação de fissuras. A elevação da temperatura do grão acima da TV gera diferenças termofísicas entre o interior e a superfície do grão, ocasionado as fissuras. Dessa forma, as reduções no rendimento de inteiros podem ocorrer por secagem prolongada a altas temperaturas ou após secagem em alta

temperatura e resfriamento dos grãos sob uma temperatura abaixo da TV (SIEBENMORGEN et al. (2004).

O tempo de cocção reduziu conforme o aumento da temperatura e da velocidade do ar de secagem (Figura 2). A cocção dos grãos de arroz é um processo hidrotérmico que ocorre da periferia para o centro do grão; inicialmente pela absorção de água, seguido da gelatinização do amido. De acordo com Lang et al. (2018), elevadas taxas de secagem favorecem a formação de fissuras e reduzem o tempo de cocção através do aumento da velocidade de absorção de água.

4. CONCLUSÕES

O rendimento de inteiros reduziu somente pelo aumento da temperatura de secagem, enquanto que o tempo de cocção reduziu com o aumento tanto da temperatura quanto da velocidade do ar de secagem. Mesmo que a redução do tempo de cocção seja uma característica desejável para o consumidor, a manutenção do rendimento de inteiros é essencial para o setor industrial. Dessa forma, os resultados deste estudo servem como base para a operação da secagem em condições ideais para a manutenção da qualidade dos grãos de arroz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Técnica de Normal e Padrões. Instrução Normativa nº06, de 16 de fevereiro de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 17 fev. 2009. Seção 1, p. 3.
- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: Rice: Chemistry and Technology. **American Association of Cereal Chemists**. New Orleans, MN, USA: E.T. Champagne, 1985. p. 17-57.
- LANG, G. H.; LINDEMANN, I. D. S.; FERREIRA, C. D.; POHNDORF, R. S.; VANIER, N. L.; OLIVEIRA, M. (2018). Influence of drying temperature on the structural and cooking quality properties of black rice. **Cereal Chemistry**, v. 95(4), p. 564-574.
- SIEBENMORGEN, T. J.; YANG, W.; SUN, Z. (2004). Glass transition temperature of rice kernels determined by dynamic mechanical thermal analysis. **Cereal Chemistry**, 47, 835–840.
- TOHIDI, M.; SADEGHI, M.; TORKI-HARCHEGANI, M. (2017). Energy and quality aspects for fixed deep bed drying of paddy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 519–528.