

Secagem de Arroz Parboilizado por Radiação Infravermelha

73

Newiton da Silva Timm¹, Ricardo Scherer Pohndorf¹, Gustavo Heinrich Lang¹, Adriano Hirsch Ramos¹, Lucas Ávila do Nascimento¹, Cristiano Dietrich Ferreira¹, Nathan Levien Vanier¹, Maurício de Oliveira

RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento cinético e os parâmetros de qualidade industrial do arroz parboilizado seco por meio da radiação infravermelha. A secagem foi dividida em duas etapas: secagem preliminar por radiação infravermelha (45% para 22% de umidade, base seca) e secagem complementar com ar a 0,5 m.s⁻¹ e 30°C (22% para 15% de umidade, base seca). A secagem infravermelha foi feita nas temperaturas de 70 e 130°C, nas espessuras de 5 e 15 mm. Foram avaliados o rendimento de grãos inteiros e quebrados, o percentual de quirera e o tempo de cocção do arroz. Conforme o aumento na temperatura de secagem foram observadas reduções no tempo de secagem, independentemente da espessura da massa de grãos. Observou-se ainda que nas secagens com a mesma temperatura da massa de grãos, quanto maior a espessura da camada, maior o tempo de secagem. A amostra de arroz parboilizado seco à 130°C e com espessura de 5 mm apresentou o maior rendimento de grãos inteiros. Observou-se que não houve diferença no tempo de cocção do arroz parboilizado nos diferentes tratamentos de secagem com radiação infravermelha.

Palavras-chave: Comportamento cinético, Rendimento de grãos inteiros, Tempo de cocção.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é consumido principalmente na forma polida, onde é removido parte do seu farelo, o que reduz o tempo de cocção em relação ao grão integral. No entanto, são removidas grandes quantidades de fibras, gorduras e proteínas alimentares (Monks et al., 2013).

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), campus universitário, s/n, CEP 96010-900, Capão do Leão/RS. E-mail: newiton.silva.timm@hotmail.com

No processo de parboilização busca-se reduzir as perdas citadas e agregar valor nutricional ao grão. O arroz parboilizado apresenta maior estabilidade enzimática que o arroz branco. Além disso, há a formação de amido resistente com o grão mais rico em fibras, vitaminas e minerais, mesmo que seja realizado o polimento do grão posteriormente (Amato, 2017).

O processo de parboilização do arroz inclui três operações unitárias, sendo elas o encharcamento, a autoclavagem e a secagem. O arroz parboilizado torna-se mais resistente nas etapas de descasque e polimento, pois durante o processo hidrotérmico o amido é gelatinizado, seguido de uma retrogradação na secagem, o que confere uma maior estruturação interna, promovendo um ganho no percentual de grãos inteiros (Bhattacharya, 2011; Leethanapanich et al., 2016; Amato, 2017).

O arroz deve ser seco até um teor de umidade seguro para armazenar, próximo a 13% (Wang et al., 2017). A secagem de arroz parboilizado normalmente é realizada em duas ou três etapas. Por meio de secagem em leito fluidizado é reduzida a umidade do arroz até atingir 24 a 28% de umidade. Na sequência, utilizando uma secagem contínua adaptada, se reduz a umidade até o intervalo de 18 a 20%. A secagem é complementada por método intermitente até atingir aproximadamente 13% (Elias et al., 2012).

A secagem por radiação infravermelha de arroz apresenta uma rápida remoção de água e uma boa eficiência energética (Das et al., 2004; Khir et al., 2011; Bualuang et al., 2012). Sendo assim, objetiva-se avaliar o comportamento cinético e os parâmetros de qualidade industrial do arroz parboilizado seco por meio da radiação infravermelha.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de arroz parboilizado, classe de arroz longo, foram obtidas junto a uma indústria de parboilização de arroz de Pelotas/RS, imediatamente após a operação de autoclavagem. A secagem com radiação infravermelha e as análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS).

A secagem foi dividida em duas etapas: secagem preliminar por radiação infravermelha (45% para 22% de umidade, base seca) e secagem complementar (22% para 15% de umidade, base seca). Na primeira etapa os grãos foram secos nas temperaturas de 70 e 130°C (temperatura da massa de grãos) e espessura da massa de 5 e 15 mm, em um secador com aquecimento por radiação infravermelha. A secagem complementar foi realizada a temperatura ambiente (30°C) e velocidade do ar de 0,5 m.s⁻¹, em um secador de bandejas.

As análises foram realizadas após o descascamento e polimento do arroz parboilizado, que foram realizados em engenho de provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, São Paulo,

Brasil). Foram determinados o rendimento de grãos inteiros e de grãos quebrados e o teor de quirena de acordo com a Instrução Normativa MAPA Nº 06 de 16 de fevereiro de 2009, para a classe de arroz longo (Brasil, 2009). Foi determinado o tempo de cocção do arroz parboilizado conforme método descrito por Juliano e Bechtel (1985).

Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) dos tratamentos, com posterior teste de comparação de médias por Tukey, aplicado um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o aumento na temperatura de secagem e redução na espessura da massa de grãos foram observadas reduções no tempo total de secagem (Figura 1). Foram observadas reduções de 48,5 min na secagem a 130°C quando comparada a 70°C em 5 mm de espessura, e de 124 min na secagem a 130°C quando comparada a 70°C na espessura de 15 mm. Comportamento semelhante foi descrito por Pan et al., (2008) e Likitrattanaporn e Noomhorm (2011), onde elevado aquecimento e alta remoção de umidade foram alcançados com a radiação infravermelha.

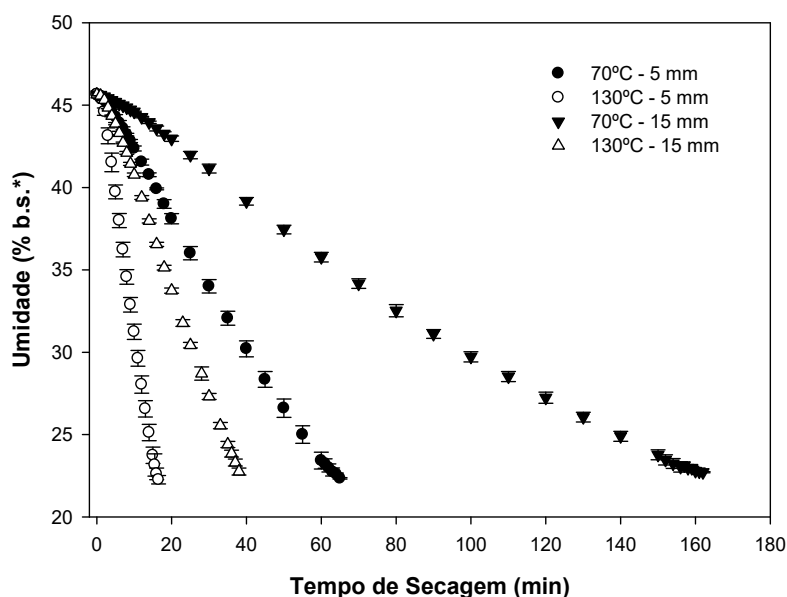


FIGURA 1. Curvas de secagem do arroz parboilizado seco por radiação infravermelha, utilizando diferentes temperaturas (°C) e espessura (mm) da massa de grãos (*base seca)

Foram observados períodos distintos de secagem. Inicialmente, houve uma elevação na taxa de secagem provocada pelo aumento da temperatura dos grãos. Posteriormente, a taxa foi gradualmente diminuindo tendendo a uma estabilização (Figura 2).

O excesso de água do arroz parboilizado, após as etapas de encharcamento e autoclavagem, apresenta um comportamento de evaporação semelhante ao da água livre, uma vez que a água na superfície dos grãos está fracamente ligada. A medida que a água da superfície diminui, ocorre uma difusão da água do interior do grão até a superfície, que gera uma redução da taxa de secagem (Guimarães et al., 2015). Nesse estudo não se observou o início da difusão de umidade dos grãos, pois a taxa de secagem manteve-se constante durante a exposição à radiação infravermelha.

No aquecimento por radiação infravermelha, o alto grau de umidade dos grãos no estágio inicial da secagem foi responsável por uma maior absorção de radiação. Com isso, elevou-se a temperatura da água no interior dos grãos, o que acelerou inicialmente a taxa de evaporação da água. A medida que a umidade dos grãos diminuiu, conseqüentemente diminuiu a absorção da radiação, reduzindo assim a taxa de secagem. A taxa de secagem depende da temperatura de secagem e da espessura da camada de grãos (Das et al., 2009).

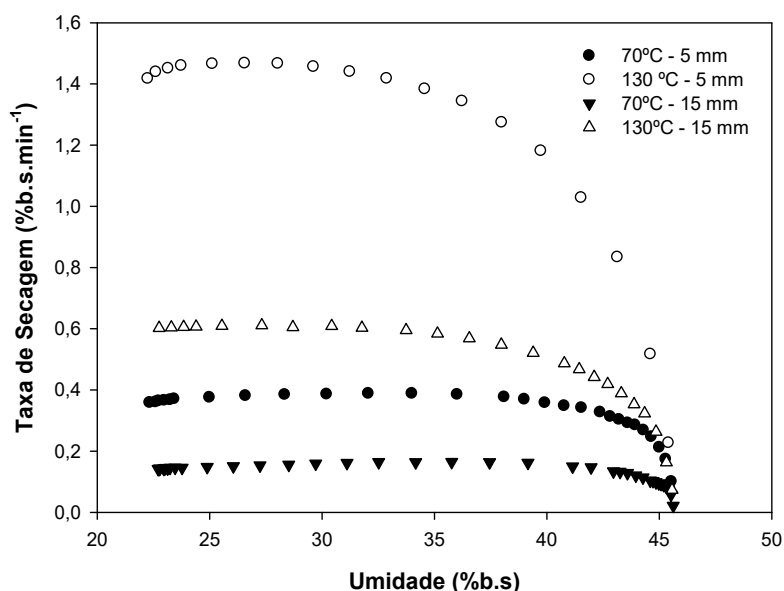


FIGURA 2. Taxa de secagem de arroz parboilizado, em função da umidade, seco por radiação infravermelha, utilizando diferentes temperaturas e espessuras da massa de grãos

O aumento na espessura da massa de grãos promoveu reduções no rendimento de grãos inteiros. Na temperatura de 130°C foram observados maiores rendimentos de inteiros e menores rendimentos de quebrados e quirera, quando comparados a temperatura de secagem de 70°C na mesma espessura de secagem. O arroz parboilizado seco a 130°C e com espessura de 5 mm apresentou o maior rendimento de grãos inteiros (65,57%) e os menores percentuais de grãos quebrados (7,54%) e quirera (0,05%). O menor rendimento de grãos inteiros (45,55%), e os maiores percentuais de grãos quebrados (22,64%) e quirera (2,31%), foram obtidos no arroz secado por infravermelho a 70°C com espessura de camada de 15 mm (Tabela 1). Esse comportamento está de acordo com Likitrattanaporn e Noomhorm (2011).

TABELA 1. Rendimento de grãos inteiros e de grãos quebrados e teor de quirera de arroz parboilizado secado por radiação infravermelha

| Temperatura (°C) | Espessura (mm) | Inteiros (%) | Quebrados (%) | Quirera (%) |
|------------------|----------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 70 | 5 | 62,24 ± 0,48 ^{b*} | 10,15 ± 0,63 ^c | 0,19 ± 0,01 ^c |
| 70 | 15 | 45,55 ± 0,90 ^d | 22,64 ± 0,91 ^a | 2,31 ± 0,12 ^a |
| 130 | 5 | 65,57 ± 0,29 ^a | 7,54 ± 0,20 ^d | 0,05 ± 0,01 ^c |
| 130 | 15 | 55,17 ± 0,63 ^c | 16,30 ± 0,43 ^b | 0,95 ± 0,12 ^b |

*Médias aritméticas ± desvio padrão (n=3), seguido por letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) no tempo de cocção do arroz parboilizado, que variou de 24,00 min (5 mm de espessura a 130°C) a 22,28 min (5mm de espessura a 70°C) (Tabela 2).

TABELA 2. Tempo de cocção de arroz parboilizado secado por radiação infravermelha

| Temperatura (°C) | Espessura (mm) | Tempo de Cocção (min) |
|------------------|----------------|----------------------------|
| 70 | 5 | 22,28 ± 0,74 ^{a*} |
| 70 | 15 | 23,28 ± 0,25 ^a |
| 130 | 5 | 24,00 ± 0,00 ^a |
| 130 | 15 | 23,33 ± 1,15 ^a |

*Médias aritméticas ± desvio padrão (n=3), seguido por letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

Bualuang et al., (2012) relataram que a temperatura de secagem e o uso da radiação infravermelha não foram fatores importantes para alterar o tempo de cocção e a absorção de água pelos grãos de arroz parboilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, G. W. **Arroz no Programa Mundial de Alimento das Nações Unidas**. Porto Alegre: IRGA, 2017. 80p.

BHATTACHARYA, K.R. **Rice quality: a guide to rice properties and analysis**. Woodhead Publishing Ltd., Sawston: Cambridge, UK, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Técnica de Normal e Padrões. **Instrução Normativa nº06, de 16 de fevereiro de 2009**. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a

marcação ou rotulagem. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 fev. 2009. Seção 1, p. 3.

BUALUANG, O.; TIRAWANICHAKUL, Y.; TIRAWANICHAKUL, S. Comparative study between hot air and infrared drying of parboiled rice: kinetics and qualities aspects. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, p. 1119-1132, 2012.

DAS, I.; DAS, S. K.; BAL, S. Drying kinetics of high moisture paddy undergoing vibration-assisted infrared (IR) drying. **Journal of Food Engineering**, v. 95, p. 166-171, 2009.

DAS, I.; DAS, S. K.; BAL, S. Specific energy and quality aspects of infrared (IR) dried parboiled rice. **Journal of Food Engineering**, v. 62, p. 9-14, 2004.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPEL, 2012. 638 p.

GUIMARÃES, D. S.; LUZ, C. A. S.; PERES, W. B.; LUZ, M. L. G. S.; GADOTTI, G. I. **Secagem de Grãos e Sementes**. Pelotas: Gráfica Santa Cruz, 2015. 314p.

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.

KHIR, R.; PAN, Z.; SALIM, A.; HARTSOUGH, B. R.; MOHAMEDC, S. Moisture diffusivity of rough rice under infrared radiation drying. **Food Science and Technology**, v. 44, p. 1126-1132, 2011.

LEETHANAPANICH, K.; MAUROMOUSTAKOS, A.; WANG, Y-J. Impacts of parboiling conditions on quality characteristics of parboiled commingled rice. **Journal of Cereal Science**, v. 69, p. 283-289, 2016.

LIKITRATTANAPORN, C.; NOOMHORM, A. Effects of simultaneous parboiling and drying by infrared radiation heating on parboiled rice quality. **Drying Technology**, v.29, n. 9, p. 1066-1075, 2011.

MONKS, J. F. F.; VANIER, N. L.; CASARIL, J.; BERTO, R. M.; OLIVEIRA, M.; GOMES, C. B.; CARVALHO, M. P.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Effects of milling on proximate composition, folic acid, fatty acids and technological properties of rice. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 30, p. 73-79, 2013.

PAN, Z.; KHIR, R.; GODFREY, L. D.; LEWIS, R.; TROMPSON, J. F.; SALIM, A. Feasibility of simultaneous rough rice drying and disinfestations by infrared radiation heating and rice milling quality. **Journal of Food Engineering**, v. 84, p. 469-479, 2008.

WANG, T.; KHIR, R.; PAN, Z.; YUAN, Q. Simultaneous rough rice drying and rice bran stabilization using infrared radiation heating. **Food Science and Technology**, v. 78, p. 281-288, 2017.