

# PARBOILIZAÇÃO RÁPIDA DE GRÃOS DE ARROZ VIA MICRO-ONDAS: EFEITOS NA GELATINIZAÇÃO, COR E LIXIVIADOS

Caroline Tuchtenhagen Rockembach<sup>1</sup>, Jaqueline Pozzada dos Santos<sup>2</sup>, Suzane Rickes Da Luz<sup>3</sup>, Gabriela Rosa da Rosa<sup>4</sup>, Maurício De Oliveira<sup>5</sup>

Palavras-chave: Cor dos grãos; sólidos solúveis

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) está entre os cereais mais produzidos e consumidos mundialmente, sendo considerado alimento básico para a população (ABIAP, 2016). A parboilização do arroz é uma técnica antiga, bastante conhecida e utilizada com intuito de aumentar o valor nutritivo, as características tecnológicas e rendimento industrial dos grãos, que ocorre pela migração de compostos da camada externa para seu interior e pelo rearranjo dos componentes e espaços internos. O processo de parboilização é constituído por três diferentes etapas: encharcamento do arroz em casca, autoclavagem para completar a gelatinização do amido e secagem. A etapa de encharcamento é essencial, já que a água é necessária para uma gelatinização adequada (AMATO & ELIAS, 2005). O processo parboilização intensifica a cor pela potencialização das reações de escurecimento dos grãos de arroz, pois para a etapa de hidratação dos grãos é necessário um longo tempo de encharcamento, além da etapa de autoclavagem ser bastante drástica pela alta temperatura utilizada. Desta forma, o uso do micro-ondas, ao invés das etapas tradicionais de encharcamento e autoclavagem, consitiu uma alternativa para diminuição da lixiviação dos sólidos e escurecimento dos grãos. O mecanismo de funcionamento do micro-ondas proporciona um aquecimento rápido, devido à polarização das moléculas pela à ação de um campo elétrico (ROBERTS, 1977), o que pode ocasionar uma desnaturação momentânea nas proteínas, facilitando a absorção de água pelo amido, diminuindo o tempo de hidratação, e consequentemente o tempo de processo, o qual pode ser diminuído 10 vezes em relação a parboilização convencional para a cultivar utilizada (ROCKEMBACH, et. al. 2016). Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos da parboilização rápida de arroz pelo uso de micro-ondas na diminuição do escurecimento e lixiviação de sólidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O processo de parboilização convencional foi realizado segundo o método desenvolvido por Elias (1998). O tempo de encharcamento das amostras foi de 5 horas na temperatura de 65 °C. A operação de autoclavagem foi realizada em uma autoclave com pressão de 0,5 kg.f.cm<sup>-2</sup> durante 10 minutos a uma temperatura de 110 °C. No método modificado, para a primeira etapa (PE), os tempos variaram de 10 a 40 minutos de irradiação micro-ondas com temperatura de 65°C, na segunda etapa (SE) o tempo de irradiação variou entre 0, 5 e 10 minutos a uma temperatura de 110 °C. Após a etapa de autoclavagem, os grãos foram deixados em repouso à temperatura ambiente e foram secos estufa com circulação forçada de ar (Modelo 400-2ND, Nova Ética, Brasil) a 38 °C, até 13% de umidade, em base úmida. Logo, os grãos de arroz em casca parboilizados foram descascados em Engenho de Provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), conforme ilustrado na Figura 1.

O grau de gelatinização foi realizado segundo a metodologia descrita por VANIER e colaboradores (2015) com modificações, foi realizado 5 repetições de 50 grãos que foram

<sup>1</sup> Licenciada em Química, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande do Sul. E-mail: tuch.rock@gmail.com

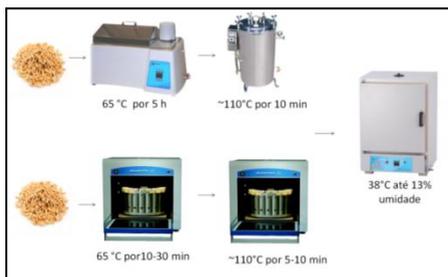
<sup>2</sup> Engenheira de Alimentos, M.Sc., Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>3</sup> Bacharel em Química de Alimentos, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas

<sup>4</sup> Graduada em Nutrição, Federal de Pelotas

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, Pelotas, Rio Grande do Sul. E-mail: Mauricio@labgrãos.com.br

distribuídos em um filtro polarizador sobre uma luz branca artificial os grãos posicionados lado a lado, com outro filtro polarizado posto acima dos grãos com condição de fornecer o desalinhamento do feixe pelo filtro. Os grãos gelatinizados são totalmente vítreos sob luz polarizada, pois não há difração de luz dentro do grão, enquanto os grãos não-gelatinizados são opacos à luz polarizada.



**Figura 1** - Esquema de parboilização convencional e parboilização rápida por micro-ondas

O perfil colorimétrico dos grãos de arroz parboilizado foi avaliado em colorímetro (Minolta, modelo CR-310, Osaka, Japão), que faz a leitura de cores num sistema tridimensional, avaliando a cor em três eixos, onde o eixo L avalia a amostra do preto ao branco, o eixo a\* da cor verde ao vermelho e o eixo b\* da cor azul ao amarelo. As amostras foram colocadas em placas de petri, para que as leituras fossem realizadas. Foram efetivadas 10 leituras de cada amostra.

Para avaliação de sólidos lixiviados foi coletado a água do encharcamento e pesada em cápsulas de alumínio após foram levados a estufa durante 24 horas a 105°C (BRAILE e CAVALCANTI, 1979).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e a comparação de médias pelo teste de Tukey e Duncan a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, pode-se inferir que a metodologia proposta foi eficiente uma vez que o encharcamento realizado via micro-ondas foi efetivado com aproximadamente 10% do tempo do encharcamento convencional, e ainda assim com um tempo menor os grãos de arroz foram gelatinizados.

Com exceção dos grãos submetidos à 10 minutos na primeira etapa e 5 minutos na segunda, todos os grãos que passaram pelos dois processos apresentaram alto grau de gelatinização, contendo 0% de grãos não gelatinizados. Estes resultados demonstram a alta eficiência do processo, embora em tempos muito menores.

**Tabela 1-** Efeitos do tempo de irradiação micro-ondas sobre o índice de grãos não gelatinizados (%) em arroz parboilizado.

Segunda etapa de irradiação (min) Autoclavagem	100% Não gelatinizados				
	Primeira etapa de irradiação (min) - Encharcamento				
	10	20	30	40	Convencional
0	18±1,64 <sup>c</sup>	78±1,58 <sup>a</sup>	72±1,30 <sup>b</sup>	84±1,30 <sup>a</sup>	
5	70±1,58 <sup>b</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	
10	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>	0±0,00 <sup>d</sup>

\*Médias aritméticas simples, de dez determinações ± desvio padrão, seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

O perfil colorimétrico dos grãos está apresentado na Tabela 3. A coordenada a\* caracteriza coloração na região do vermelho (+a) ao verde (-a). Os valores de a\* variaram

de 0,46 a -1,10 (Tabela 2). Os valores da coordenada b\* indicam coloração no intervalo do amarelo (+b) ao azul (-b), os grãos com maior valor do parâmetro b foram os tratamentos submetidos a 10 minutos na segunda etapa e o controle. Os valores de luminosidade variam de preto (L\* = 0) a branco (L\* = 100), sendo que quanto mais próxima de 100, mais clara é a amostra. Os tratamentos utilizando 0 e 5 minutos na segunda etapa (SE) apresentaram maior luminosidade em relação aos com 10 minutos na segunda etapa (SE).

**Tabela 2** - Perfil colorimétrico dos grãos de arroz parboilizado polido.

Segunda etapa de irradiação (min) - Autoclavagem	Primeira etapa de irradiação (min) - Encharcamento				
	Parâmetro a*				
	10	20	30	40	Convencional
0	-1,10±0,27 <sup>e</sup>	-1,08±0,18 <sup>e</sup>	-0,85±0,35 <sup>e</sup>	-1,20±0,22 <sup>e</sup>	
5	-0,65±0,25 <sup>e</sup>	-1,09±0,29 <sup>e</sup>	-0,48±0,34 <sup>d</sup>	-1,01±0,32 <sup>e</sup>	
10	-0,21±0,31 <sup>cd</sup>	-0,16±0,53 <sup>bc</sup>	-0,31±0,38 <sup>cd</sup>	0,46±0,60 <sup>a</sup>	0,22±0,38 <sup>ab</sup>
	Parâmetro b*				
	10	20	30	40	Convencional
	17,52±1,24 <sup>ef</sup>	15,81±0,78 <sup>g</sup>	19,08±1,61 <sup>cd</sup>	21,51±1,29 <sup>g</sup>	
5	16,14±2,75 <sup>fg</sup>	18,09±0,98 <sup>d<sup>ef</sup></sup>	18,32±1,80 <sup>cd<sup>e</sup></sup>	16,35±1,24 <sup>bc</sup>	
10	21,13±1,13 <sup>ab</sup>	22,82±1,28 <sup>a</sup>	21,51±1,29 <sup>a</sup>	20,24±1,25 <sup>a</sup>	21,71±1,04 <sup>a</sup>
	Parâmetro L				
	10	20	30	40	Convencional
	67,66±2,32 <sup>bc</sup>	68,64±2,08 <sup>abc</sup>	63,97±2,59 <sup>d</sup>	69,21±2,23 <sup>abc</sup>	
5	69,52±2,15 <sup>ab</sup>	67,22±2,12 <sup>c</sup>	70,50±1,98 <sup>a</sup>	64,60±2,23 <sup>d</sup>	
10	62,37±1,70 <sup>de</sup>	63,36±2,16 <sup>d</sup>	60,93±2,41 <sup>ef</sup>	59,77±2,37 <sup>f</sup>	60,64±2,33 <sup>f</sup>

\*Médias aritméticas simples, de dez determinações ± desvio padrão, seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

Os resultados apresentados estão em acordo com os resultados encontrados por Lamberts, et. al. 2008, no qual foi observado que com o aumento de calor fornecido durante o tratamento, mais intenso foi o escurecimento dos grãos de arroz, esta coloração mais intensa foi atribuída principalmente às reações de *Maillard*.

**Tabela 3** - Efeitos do tempo de exposição à irradiação micro-ondas na água de encharcamento, sobre os sólidos lixiviados da água após o encharcamento.

Tratamentos (minutos)	Sólidos Lixiviados (%)
10	0,153±0,026B
20	0,163±,026B
30	0,203±,016AB
40	0,254±,036A
300 (Convencional)	0,264±0,015A

\*Médias aritméticas simples, de dez determinações ± desvio padrão, seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

Outra vantagem da metodologia proposta no presente estudo é que períodos muito longos de hidratação aumentam a porcentagem de sólidos lixiviados, podem favorecer crescimento microbiano e também proporcionar alterações no aroma do produto (ALI & OJHA, 1976). Na Tabela 3 pode-se observar uma diminuição significativa no total de sólidos que foram lixiviados para a água de encharcamento nos tratamentos de 10 a 30 minutos, corroborando com a literatura que a diminuição do tempo de maceração diminui também os sólidos solúveis na água. Proteínas, vitaminas hidrossolúveis e outros nutrientes são lixiviados para a água de encharcamento, segundo Martins (2015) aproximadamente 7% dos sólidos lixiviados são proteínas, a partir disto verifica-se a importância em diminuir os sólidos solúveis durante a parboilização.

Normalmente a transferência de sólidos solúveis para a água de encharcamento varia de 0,3 a 0,6% (MARTINS, 2015), entretanto pode-se observar que com o uso da irradiação micro-ondas houve uma diminuição na porcentagem de sólidos lixiviados para a água, o que implica que a diminuição do tempo de encharcamento pode influenciar também em um melhor efluente.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que a irradiação por microondas é uma técnica promissora para a parboilização de arroz, visto que é rápida, diminui a intensidade da cor do arroz parboilizado e também diminui os sólidos lixiviados, que implicam na redução do valor nutricional e no aumento de efluentes sólidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G. W.; ELIAS, M. C. **Parboilização do arroz**. Ed. Ricardo Lenz, Porto Alegre, 2005. 160p.
- ASSOCIAÇÃO BRASIELIRA DAS INDÚSTRIAS DE ARROZ PARBOILIZADO. Disponível em: <[http://www.abiap.com.br/sitept/content/informativos/detalhe.php?informativo\\_id=94](http://www.abiap.com.br/sitept/content/informativos/detalhe.php?informativo_id=94)>. Acesso em: 20 mai. 2017.
- ALI, N.; OJHA, T. Determination of optimum soaking conditions for parboiling of paddy. **Rice Process Engineering Centre Reporter**, v. 2, n. 1, p. 17-20, 1976.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias**. São Paulo: CETESB, 1979. p. 764.
- ELIAS, M.C. **Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado**. 1998. 164f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- LAMBERTS, L.; ROMBOUTS, I.; BRIJS, K.; GEBRUERS, K.; DELCOUR, J.A. Impact of parboiling conditions on Maillard precursors and indicators in long-grain rice cultivars. **Food Chemistry**, v. 110, n. 4, p. 916–922, 2008.
- MARTINS, G. S. **Avaliação da eficiência da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de beneficiamento de arroz da cidade de Meleiro no sul de Santa Catarina**. 2015. 62f. Dissertação – UNISUL, Palhoça.
- ROBERTS,R.L. **Effect of microwave treatment of pré-soaked paddy, Brown and White Rice**. *Journal of Food Science*, v.42,n.3,1977
- VANIER, N. L.; PARAGINSKI, R.T.; BERRIOS, J. DE J.; OLIVEIRA, L. C.; ELIAS, M. C. Thiamine content and technological quality properties of parboiled rice treated with sodium bisulfite: Benefits and food safety. **Journal of Food Composition and Analysis**.v.41, p.98-103, 2015.
- ROCKEMBACH, C. T. ; VILLANOVA, F. A. ; ELIAS, M. C. ; VANIER, N. ; OLIVEIRA, M. . Microwave irradiation as an innovative process for improving the quality of parboiled rice. In: **First Food Chemistry Conference - Shaping the Future of Food Quality, Health and Safety, 2016, Amsterdam. Proceedings of First Food Chemistry Conference**. Amsterdam: Elsevier, 2016. v. I. p. 12.30-14.00