

# EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTE NA COR E NOS PARÂMETROS VISCOAMILOGRÁFICOS DE ARROZ PARBOILIZADO INTEGRAL

Ricardo Tadeu Paraginski<sup>1</sup>; Maurício de Oliveira<sup>2</sup>; Rosana Colussi<sup>3</sup>; Franciene Almeida Villanova<sup>4</sup>; Nathan Levien Vanier<sup>5</sup>; Moacir Cardoso Elias<sup>6</sup>

Palavras-chave: arroz, parboilização, antioxidante, cor, propriedades de pasta

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma excelente fonte de energia devido à alta concentração de amido, proteínas, vitaminas do complexo B, como a B1 (tiamina), B2 (riboflavina) e minerais (principalmente fósforo, ferro e cálcio), tornando-se um dos principais alimentos consumidos diariamente pela população mundial (HEINEMANN *et al.*, 2005; BAO *et al.*, 2004). Os grãos podem ser consumidos após diferentes formas de processamento: integral, beneficiado polido, parboilizado integral e parboilizado polido. A crescente busca da população por produtos com melhores características nutricionais, tem aumentado o consumo de arroz parboilizado, alcançando um quinto da população mundial (LV *et al.*, 2009), entretanto o processo de parboilização altera as características físico-químicas do amido do arroz, como gelatinização, morfologia e polimorfismo (DUTTA e MAHANTA, 2012), provocando mudanças na cor, que tomam os grãos mais escuros e amarelos, características indesejáveis pelos consumidores. Antioxidantes são amplamente utilizados em alimentos para prevenir o escurecimento dos alimentos, principalmente para prevenir alterações ligadas a cor, inibindo o escurecimento enzimático e não enzimático, destacando-se entre eles os sulfitos (TAYLOR *et al.*, 1986; VALLY *et al.*, 2009). A utilização de sulfitos no processo de parboilização é uma alternativa para evitar o escurecimento dos grãos, entretanto propriedades sensoriais, nutricionais e tecnológicas podem ser afetadas. Com a crescente busca por produtos com melhor qualidade nutricional, porém sem perder as características organolépticas, o trabalho objetivou avaliar efeitos da adição de antioxidante (bissulfito de sódio) na água de parboilização sobre os parâmetros viscoamiloográficos e a cor de grãos de arroz parboilizado integral.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz da cultivar IRGA 417, cultivados em sistema irrigado no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, na safra 2010/2011. A amostra de arroz em casca (umidade de 13%) foi submetida a teste de comportamento de absorção de água nas temperaturas de 60, 65 e 70°C durante 6 horas, onde o melhor comportamento em relação à temperatura e tempo foi 65±2°C durante 6 horas. Para avaliar o efeito do antioxidante na água de parboilização foram utilizados soluções de 0,0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% e 1,0% e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), obtido com o uso bissulfito de sódio (NaHSO<sub>3</sub>) na água de

<sup>1</sup> Doutorando, Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Grãos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário - UFPEL, s/n, CEP 96010-900 - Caixa Postal 354 - Pelotas/RS, Fone: (53) 3275-7258 - ramal 205. E-mail: paraginski ricardo@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Professor, Doutor, Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>3</sup> Mestranda, Engenheira de Alimentos do Laboratório de Grãos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>4</sup> Bolsista de Iniciação Científica do Laboratório de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>5</sup> Doutorando, Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>6</sup> Professor, Doutor, Engenheiro Agrônomo, coordenador do Laboratório de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

hidratação, e comparou-se à uma amostra de arroz não parboilizado. O processo de parboilização foi realizado com 300 gramas de amostra, mantidas em hidratação com 450mL da solução de bissulfato de sódio durante 6 horas, posteriormente autoclavadas em autoclave vertical (Modelo Bio Eng. A-30, São Paulo, Brasil) durante 10 minutos, a temperatura de  $116 \pm 1^\circ\text{C}$  e pressão de  $0,6 \pm 0,05 \text{ kgf.cm}^{-2}$ . A secagem das amostras após a parboilização até a umidade de 13% foi realizada em estufa (Modelo Labstore 400-2ND, Curitiba, Brasil) na temperatura de  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  com circulação de ar. Decorridas 72 horas após a parboilização, tempo este necessário para uma completa retrogradação do amido, as amostras foram beneficiadas em provador de arroz (Modelo Zaccaria Paz-1-DTA, São Paulo, Brasil), previamente regulado, obtendo-se 95% de grãos descascados. O valor  $b^*$  do perfil colorimétrico, que descreve as cores do azul a amarelo, onde valores positivos indicam amarelo e valores negativos indicam cor azul (GOOD, 2002), foi determinado com o uso de um colorímetro Minolta (Modelo CR-300) com 10 determinações para cada amostra. Os parâmetros brancura e transparência do arroz beneficiado integral foram determinados utilizando medidor de brancura (Modelo Zacaria MBZ-1, São Paulo, Brasil) sendo o medidor calibrado contra o padrão claro e escuro do equipamento. Os parâmetros viscomilográficos das amostras foram determinadas usando um analisador rápido de viscosidade (Modelo RVA-4, Newport Scientific, Austrália) com análise de padrão de perfil 1 conforme descrito por Singh *et al.* (2004). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam a cor do arroz parboilizado integral com diferentes concentrações de antioxidante na água de hidratação durante o processo de parboilização.

**Tabela 1.** Perfil colorimétrico do arroz integral determinado pelo Branquímetro Zaccaria (brancura e transparência) e o no colorímetro Minolta (valor  $b^*$ ).

Tratamentos	Brancura	Transparência	Valor $b^*$
Branco Integral	$21,05 \pm 0,44a$	$0,94 \pm 0,01d$	$19,61 \pm 0,23b$
Parboilizado 0,0%	$15,63 \pm 0,54e$	$0,99 \pm 0,01c$	$21,12 \pm 0,69a$
Parboilizado 0,2%	$17,97 \pm 0,31d$	$1,03 \pm 0,02b$	$21,54 \pm 0,24a$
Parboilizado 0,4%	$19,03 \pm 0,69bc$	$1,06 \pm 0,03ab$	$19,78 \pm 0,33a$
Parboilizado 0,6%	$19,77 \pm 0,61b$	$1,08 \pm 0,03a$	$21,40 \pm 0,56a$
Parboilizado 0,8%	$18,55 \pm 0,70cd$	$1,10 \pm 0,03a$	$18,42 \pm 0,52c$
Parboilizado 1,0%	$18,63 \pm 0,64cd$	$1,10 \pm 0,02a$	$19,69 \pm 0,23b$

Médias aritméticas simples  $\pm$  desvio padrão de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados indicam uma redução da brancura para o arroz parboilizado, entretanto quando o antioxidante foi utilizado a perda da brancura foi menor, e menores alterações foram observadas nos tratamentos com 0,4 e 0,6% de antioxidante na água de hidratação utilizada no processo de parboilização. Os valores de transparência indicam que a parboilização aumentou transparência dos grãos, sendo que maiores valores foram observados em concentrações superiores a 0,4% de antioxidante. O valor  $b^*$  do perfil colorimétrico indicou que em concentrações de 0,8 e 1,0% a cor é igual ao arroz integral não parboilizado, entretanto no arroz parboilizado com 0,0 a 0,6, os valores de  $b^*$  foram mais elevados, indicando uma coloração mais amarela dos grãos. De acordo com Lamberts *et al.* (2006) e Villamiel *et al.* (2006), a cor amarela do arroz parboilizado, atribuído a Reação de Maillard, produz uma variedade de compostos intermediários de carbonilas, incluindo açúcares redutores simples, carbonilas simples, dicarbonilas e  $\alpha$ ,  $\beta$ -carbonilas insaturadas,

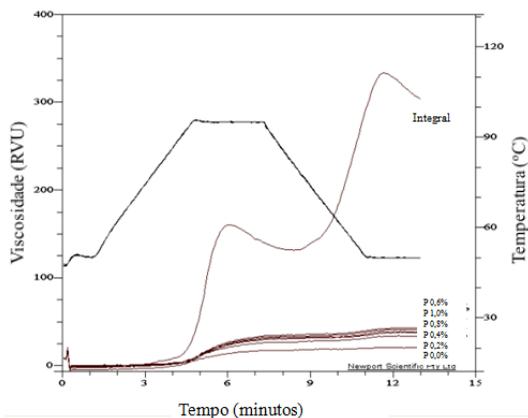
sendo que os sulfitos podem reagir com esses intermediários e bloquear a formação de pigmento marrons (Wedzicha, 1992), resultando em menor escurecimento dos grãos ao final do processo.

Os resultados apresentados na Tabela 2 e Figura 1 indicam os parâmetros viscoamilográficos do arroz parboilizado integral com diferentes concentrações de antioxidante na água de hidratação durante o processo de parboilização.

**Tabela 2.** Propriedades de pasta da farinha de arroz beneficiado integral parboilizado com diferentes níveis de antioxidante na água de hidratação.

Tratamentos	Temperatura de pasta (°C)	Viscosidade máxima (RVU)	Viscosidade de quebra (RVU)	Viscosidade Final (RVU)	Retrogradação (RVU)
Branco integral	71,00±0,80d	160,72±1,18a	27,2±2,63a	304,84±1,67a	164,86±8,73a
Parboilizado 0,0%	85,52±1,40a	15,67±2,32d	2,72±0,13c	20,11±2,20c	7,17±0,38b
Parboilizado 0,2%	82,12±1,28b	25,08±0,88c	4,36±0,30bc	32,72±1,11bc	12,00±0,38b
Parboilizado 0,4%	81,03±0,49bc	29,53±2,79bc	5,31±0,64bc	37,94±2,85b	13,72±0,61b
Parboilizado 0,6%	80,43±1,23bc	32,91±1,42b	5,72±0,50b	42,83±1,64b	15,64±0,70b
Parboilizado 0,8%	79,67±0,45bc	30,70±2,62bc	5,00±0,14bc	39,67±2,71b	13,97±0,24b
Parboilizado 1,0%	78,78±0,55c	31,58±2,60b	5,25±0,37bc	41,14±2,46b	14,81±0,42b

Médias aritméticas simples ± desvio padrão de três repetições, seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para cada temperatura de armazenamento.



**Figura 1.** Parâmetros viscoamilográficos da farinha de arroz beneficiado integral parboilizado (integral) com diferentes níveis de antioxidante na água de hidratação na parboilização: 0,0% (P 0,0%), 0,2% (P 0,2%), 0,4% (P 0,4%), 0,6% (P 0,6%), 0,8% (P 0,8%), 1,0% (P 1,0%).

A parboilização aumentou a temperatura de pasta do arroz integral para todos os tratamentos, entretanto, a presença de antioxidante reduziu os valores. Os valores de viscosidade máxima, viscosidade de quebra, viscosidade final e retrogradação foram maiores no arroz não submetido ao processo de parboilização. A viscosidade máxima, viscosidade de quebra e viscosidade final foram menores para o arroz parboilizado sem adição de antioxidante. Segundo Paterson *et al.* (1996), a adição de altos níveis de sulfitos pode afetar o poder de inchamento de grânulos de amido a altas temperaturas, reduzindo a solubilidade, devido a desintegração da estrutura dos grânulos de amido que os sulfitos provocam. O aumento na viscosidade para o arroz parboilizado com antioxidante pode ser devido a uma parboilização menos intensa, resultado de uma menor gelatinização do amido

(DUTTA e MAHANTA, 2012). De acordo com Lück e Jager (1997), e Deman (1999) os sulfitos volatilizam facilmente, são removidos pela ação do calor ou vácuo durante o processamento, apresentando quantidade muito baixa ao final do processo, entretanto deve-se ter o cuidado com a estabilidade das vitaminas presentes nos grãos, pois estes podem inativar a vitamina B1 (tiamina), reduzindo a sua disponibilidade.

## CONCLUSÃO

A adição de antioxidante reduz as alterações de cor do arroz, sem afetar os parâmetros viscomilográficos, que estão relacionadas ao comportamento de cocção do arroz, entretanto devem ser realizados maiores estudos para verificação de resíduos de SO<sub>2</sub> e a degradação de tiamina em arroz parboilizado com bissulfito para consumo.

## AGRADECIMENTOS

CNPQ, CAPES, FAPERGS, SCT-RS, Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul e Zaccaria Equipamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAO, J.S. et al. Analysis of quantitative trait loci for some starch properties of rice (*Oryza sativa* L.): thermal properties, gel texture and swelling volume. **Journal of Cereal Science**, v.39, p.379–385, 2004.
- DUTTA, H. et al. Effect of hydrothermal treatment varying in time and pressure on the properties of parboiled rices with different amylose content. **Food Research International**, v.49, p.655–663, 2012.
- GOOD, H. Measurement of color in cereal products. **Cereal Foods World**, v.4, p.5-6, 2002.
- HEINEMANN, R.J.B. et al. Comparative study of nutrient composition of commercial brown, parboiled and milled rice from Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, p.287-296, 2005.
- LAMBERTS, L. et al. Impact of browning reactions and bran pigments on color of parboiled rice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, 9924–9929, 2006.
- LV, B. et al. Comparison of color techniques to measure the color of parboiled rice. **Journal of Cereal Science**, v.50, p. 262-265, 2009.
- PATERSON, L. et al. Evidence for sulfite induced oxidative reductive depolymerisation of starch polysaccharides. **Carbohydrate Research**, 292, 143-151, 1996.
- SINGH, N. et al. Characterization of starches separated from Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. **Journal of Food Engineering**, v.63, n.4, p.441-449, 2004.
- TAYLOR, S.L. et al. Sulfites in foods: uses, analytical methods, residues, fate, exposure, assessment, metabolism, toxicity, and hypersensitivity. **Advances in Food Research**, v.30, p.1-76, 1986.
- VALLY, H. et al. Clinical effects of sulphite additives. A Review: **Clinical & Experimental Allergy**, v.39, p.1643-1651, 2009.
- VILLAMIEL, M. et al. Browning reactions. In Y. H. Hui, W.-K. Nip, L. M. L. Nollet, G. Paliyath, & B. K. Simpson (Eds.), **Food Biochemistry and Food Processing** (1st ed., pp. 71–100). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2006.
- WEDZICHA, B. L. Chemistry of sulphiting agents in food. **Food Additives and Contaminants**, v. 9, n. 5, p. 449-459, 1992.