

# EFETOS DA UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTE NA COR E NOS PARÂMETROS TEXTUROMÉTRICOS DE COCÇÃO DE ARROZ PARBOILIZADO POLIDO

Ricardo Tadeu Paraginski <sup>1</sup>; Nathan Levien Vanier <sup>2</sup>; Cristiano Dietrich Ferreira <sup>3</sup>; André Talhamento <sup>4</sup>; Maurício de Oliveira <sup>5</sup>; Moacir Cardoso Elias <sup>6</sup>

Palavras-chave: arroz, parboilização, antioxidante, cor, perfil texturométrico

## INTRODUÇÃO

O consumo de arroz parboilizado vem crescendo nos últimos anos, principalmente devido a busca dos consumidores por alimentos com melhor valor nutricional (PROM-UTHAI *et al.*, 2008). Alterações ocorrem durante o processamento de arroz parboilizado, aumentando o período seguro de conservação dos grãos, diminuindo a suscetibilidade ao ataque de insetos, melhorando o rendimento industrial, pois tornam os grãos menos suscetíveis a quebra (SAIF *et al.*, 2003; HEINEMANN *et al.*, 2005), além de elevar o valor nutricional, tornando-o mais rico nutritivamente que o arroz branco polido, devido à migração de componentes da camada de aleurona, como vitaminas, minerais, para o endosperma durante o tratamento hidrotérmico (BHATTACHARYA, 2004). Porém, características texturométricas como pegajosidade e dureza são afetadas, além do aumento do escurecimento dos grãos (LAMBERTS *et al.*, 2008; COELHO *et al.*, 1999).

O método mais comum para controlar o escurecimento enzimático e o não-enzimático é o uso de antioxidante, principalmente com a utilização de sulfitos nas diferentes formas disponíveis, seja dióxido de enxofre, metabissulfito de sódio ou potássio, bissulfito de sódio ou potássio, possuindo a capacidade de atuar na inibição da deterioração provocada por bactérias, fungos e leveduras em alimentos ácidos, e na inibição de reações de escurecimento enzimático e não enzimático (SAPERS, 1993; MACHADO *et al.*, 2006). Entretanto, a utilização de sulfitos no processo de parboilização do arroz para evitar o escurecimento não pode alterar os parâmetros de textura dos grãos após o cozimento, considerados pelos consumidores como os principais parâmetros de qualidade juntamente com a cor (ROUSSET *et al.*, 1999). Assim, o objetivo no trabalho foi avaliar o efeito do antioxidante (bissulfito de sódio) utilizado na água de hidratação durante a parboilização nas propriedades de cor e parâmetros texturométricos de arroz parboilizado polido.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz do 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

---

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

<sup>3</sup> Mestrando, Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Grãos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

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

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

à temperatura e tempo foi  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  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% de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), obtido com o uso bissulfito de sódio ( $\text{NaHSO}_3$ ) na água de 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 bissulfito de sódio durante 6 horas, posteriormente autoclavadas em autoclave vertical durante 10 minutos, a temperatura de  $116 \pm 1^\circ\text{C}$  e pressão de  $0,6 \pm 0,05 \text{ kgf.cm}^{-2}$ , com secagem em estufa até a umidade de 13% com temperatura  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  com circulação de ar. Após a temperagem (72 horas), as amostras foram beneficiadas em provador de arroz, Modelo Zaccaria Paz-1-DTA, São Paulo, Brasil. Os parâmetros brancura, transparência e grau de polimento do arroz beneficiado polido foram medidos utilizando medidor de brancura (Modelo Zacaria MBZ-1, São Paulo, Brasil) calibrado contra o padrão claro e escuro do equipamento. O cozimento das amostras foi realizado conforme descrito por JULIANO *et al.*, (1984), e o perfil texturométrico dos grãos cozidos determinado utilizando-se equipamento marca *Stable Micro Systems Texture Analysers*, modelo TA.XTplus, fabricado na Inglaterra com uma célula de carga de 5 kg com uma compressão de dois ciclos (PARK *et al.*, 2001). Uma força de compressão de dois ciclos de tempo *versus* programa foi utilizado para comprimir as amostras até 90% da espessura original de grão cozido, retornar à sua posição original e novamente comprimir (MEULLENET *et al.*, 1997). A sonda ebonite de 6mm de diâmetro foi utilizado para comprimir 2-3 grãos, com velocidades de pré-teste e pós-teste de  $1 \text{ mm.min}^{-1}$  e velocidade de ensaio de  $0,5 \text{ mm.min}^{-1}$ . Os parâmetros de dureza, mastigabilidade, gomosidade, elasticidade e adesividade foram determinados conforme descrito por Bourne (1978) em quinze repetições. 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 os padrões de brancura do arroz parboilizado polido com diferentes concentrações de antioxidante na água de hidratação durante o processo de parboilização.

**Tabela 1.** Brancura, transparência e grau de polimento de arroz branco polido e arroz parboilizado polido com antioxidante na água de hidratação.

Tratamentos	Brancura	Transparência	Grau de polimento
Branco polido	43,41± 0,51 a	3,94± 0,04 a	117,40± 0,49 a
Parboilizado 0,0%	23,47± 0,21 e	2,44± 0,11 d	19,33± 1,37 e
Parboilizado 0,2%	28,47± 0,63 d	3,29± 0,12 bc	46,00± 3,16 d
Parboilizado 0,4%	29,90± 1,02 bc	3,24± 0,13 bc	51,50± 4,81 bc
Parboilizado 0,6%	30,57± 0,63 b	3,37± 0,11 b	55,33± 3,01 b
Parboilizado 0,8%	29,47± 0,49 cd	3,23± 0,09 bc	49,83± 2,71 cd
Parboilizado 1,0%	29,92± 0,31 bc	3,15± 0,11 c	51,50± 1,76 bc

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

Os resultados indicam que a parboilização reduz a brancura, transparência e grau de polimento dos grãos de arroz beneficiados polidos, entretanto com a utilização de antioxidante na água de hidratação, os valores de brancura e transparência são mais elevados, aproximando-se dos valores do arroz não parboilizado. Para os diferentes níveis de antioxidante utilizado, a concentração de 0,6% foi a que apresentou os melhores resultados, sendo que com o aumento da concentração de antioxidante os valores começaram a reduzir. A redução observada em concentrações mais elevadas, de acordo com PATERSON *et al.* (1996) e VALLÉS-PAMIER *et al.* (1997), é devido ao bissulfito de sódio, utilizado como antioxidante, funcionar como um agente oxidante, formando radicais

hidroxilas e oxidrilas, que além de alterar a cor, podem afetar as propriedades do amido, provocando rompimento da estrutura de amilose e amilopectina, alterando os parâmetros viscomorfológicos dos grãos, características observadas após o cozimento.

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os parâmetros texturométricos do arroz parboilizado polido após o cozimento nas condições de tempo e proporção de água ideais, realizada de acordo com testes preliminares.

**Tabela 2.** Dureza, adesividade, elasticidade e coesividade dos grãos de arroz polido e arroz parboilizado polido com antioxidante na água de hidratação após a cocção.

Tratamentos	Dureza	Adesividade (-)	Elasticidade	Coesividade
Branco polido	41,49± 1,33 c	127,59± 2,11 e	0,392± 0,02 d	0,329± 0,02 c
Parboilizado 0,0%	77,92± 2,30 a	38,92± 1,09 c	0,592± 0,02 a	0,383± 0,01 a
Parboilizado 0,2%	70,87± 0,20 b	56,17± 0,59 d	0,532± 0,02 b	0,362± 0,01 ab
Parboilizado 0,4%	69,94± 0,59 b	30,86± 0,56 ab	0,520± 0,02 bc	0,356± 0,00 ab
Parboilizado 0,6%	69,50± 1,06 b	26,50± 2,00 a	0,500± 0,01 bc	0,365± 0,01 ab
Parboilizado 0,8%	68,65± 1,19 b	32,57± 2,20 b	0,522± 0,02 bc	0,362± 0,01 ab
Parboilizado 1,0%	69,27± 1,53 b	38,58± 3,21 c	0,491± 0,01 c	0,376± 0,02 ab

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

**Tabela 3.** Gomosidade, mastigabilidade e deformação dos grãos de arroz polido e arroz parboilizado polido com antioxidante na água de hidratação após a cocção.

Tratamentos	Gomosidade	Mastigabilidade	Deformação
Branco polido	13,67± 1,86 d	7,16± 1,83 c	0,1422± 0,07 d
Parboilizado 0,0%	30,61± 1,34 a	16,69± 0,93 a	0,1886± 0,04 a
Parboilizado 0,2%	24,85± 0,38 c	12,40± 0,73 b	0,1664± 0,07 bc
Parboilizado 0,4%	25,67± 1,41 bc	13,64± 0,72 b	0,1746± 0,04 bc
Parboilizado 0,6%	27,67± 0,83 b	13,81± 1,31 b	0,1764± 0,04 ab
Parboilizado 0,8%	24,79± 0,56 c	12,45± 1,12 b	0,1676± 0,02 bc
Parboilizado 1,0%	26,29± 1,31 bc	14,01± 0,66 b	0,1620± 0,12 b

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

Os resultados indicam que a adição de antioxidante, neste caso bissulfito de sódio, durante o processo de parboilização afeta as propriedades texturométricas dos grãos de arroz parboilizado polido, entretanto, com o aumento da concentração as alterações são pequenas. Reduções na dureza dos grãos foram observadas com a adição de antioxidante quando comparado ao arroz parboilizado tradicionalmente. Houve aumento da adesividade, e redução de gomosidade, mastigabilidade e deformação com a adição do antioxidante.

Os parâmetros texturométricos foram alterados com o processo de parboilização, apresentando uma dureza maior, estando de acordo com LAMBERTS *et al.* (2008) que atribuem este aumento à gelatinização parcial do amido na parboilização. De acordo com MOHAPATRA e BAL (2006), variedade de arroz, condições de secagem e armazenamento, teor de amilose, tipo de amido, grau de polimento, capacidade de absorção de água, métodos de cozimento, pré e pós-processamento de cozimento são fatores que afetam as propriedades de textura do arroz, sendo as propriedades de cozimento e de textura largamente dependente da composição química quando comparado à características físicas.

## CONCLUSÃO

A adição de antioxidante melhora as características branquimétricas dos grãos de arroz parboilizado polido, entretanto afeta as propriedades texturométricas dos grãos após a cocção, reduzindo a dureza e a mastigabilidade, características desejadas pelos

consumidores.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHATTACHARYA, K. Parboiling of rice. In: Elaine, T. (Ed.), Rice Chemistry and Technology. **American Association of Chemists Inc.**, St. Paul Minnesota, p.329-394, 2004.
- BOURNE, M.C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v.32, p.62–66, 1978.
- COELHO, C.S. et al. Migração de micotoxinas durante o processo de parboilização do arroz. **Brazilian Journal Food Technology**, v.2, n.2, p.43-50, 1999.
- 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.
- JULIANO, B.O. et al. International cooperative test on texture of cooked rice. **Journal of Texture Studies**, v.15, p.357–376, 1984.
- LAMBERTS, L. et al. Impact of parboiling conditions on Maillard precursors and indicators in long-grain rice cultivars. **Food Chemistry**, v.110, n.4, p.916-922, 2008.
- MACHADO, R.M.D. et al. Sulfitos em Alimentos. **Brazilian Journal Food Technology**, v.9, n.4, p.265-275, 2006.
- MEULLENET, J-F.C. et al. Bi-cyclical instrument for assessing texture profile parameters and its relationship to sensory evaluation of texture. **Journal of Texture Studies**, v.28, p.101-118, 1997.
- MOHAPATRA, D. et al. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. **Journal of Food Engineering**, v.73, p.253-259, 2006.
- PARK, J.K. et al. Effects of milling ratio on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. **Cereal Chemistry**, v.78, n.2, p.151-156, 2001.
- PATERSON, L. et al. Evidence for sulfite induced oxidative reductive depolymerisation of starch polysaccharides. **Carbohydrate Research**, v.292, p.143-151, 1996.
- PROM-U-THAI, C. et al. Iron-fortified parboiled rice – a novel solution to high iron density in rice-based diets. **Food Chemistry**, v.110, p.390–398, 2008.
- ROUSSET, S. et al. Identifying objective characteristics that predict clusters produced by sensory attributes in cooked rice. **Journal of Texture Studies**, v.30, p.50-532, 1999.
- SAIF, S.M.H. et al. Gelatinisation properties of rice and flour. **International Journal of Food Properties**, v.6, n.3, p.531-542, 2003.
- SAPERS, G. M. Chitosan enhances control of enzymatic browning in apple and pear juice by filtration. **Food Technology**, v.47, p.75-84, 1993.
- VALLÈS-PÀMIÉS, B. et al. The effects of low molecular weight additives on the viscosities of cassava starch. **Carbohydrate Polymers**, v.34, p.31-38, 1997