

# EFEITOS DA TEMPERATURA DE COCÇÃO E DA RETROGRADAÇÃO INDUZIDA NA QUALIDADE TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL DO ARROZ DE COZIMENTO RÁPIDO DE CULTIVARES DE PERICARPO PRETO E PARDO

Cristian de Souza Batista; Miriã Miranda da Silveira; Caroline Lambrecht Dittgen; James Bunde Roschildt<sup>4</sup>; Moacir Cardoso Elias<sup>5</sup>; Nathan Levien Vanier<sup>6</sup>; Rosana Colussi<sup>7</sup>

Palavras-chave: arroz de cozimento rápido, compostos fenólicos, temperatura de cocção, tempo de cocção

## INTRODUÇÃO

O arroz é considerado pela FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) como o alimento mais importante para a segurança alimentar no mundo. É uma cultura de extrema rusticidade e ainda fornece um excelente balanço nutricional, o que faz dela a espécie de maior potencial de aumento de produção para o combate da fome no mundo (FAO, 2022).

Além disso, o arroz é um grão com alto valor energético, devido ao seu alto teor de carboidratos, apresentando também na sua composição proteínas de alto valor biológico, lipídeos e minerais, sendo fonte de vitaminas do complexo B como o ácido fólico precursor da vitamina B9 e o  $\alpha$ -tocoferol, um precursor da vitamina E, sendo o ácido fólico de extrema importância para gestantes, pois é responsável pelo correto desenvolvimento do tubo neural do feto (STORCK, 2004; PAIVA et al., 2016).

Ao longo dos últimos anos, o padrão de consumo de alimentos, de uma forma geral, tem sofrido diversas modificações no mundo inteiro e a tendência é que ela siga se modificando rapidamente nos próximos anos. O ritmo acelerado da vida moderna promoveu novas formas de consumir arroz, como o arroz instantâneo, também conhecido como arroz de cozimento rápido (QCR, do inglês *Quick Cooking Rice*), que é totalmente ou parcialmente cozido e em seguida desidratado. O preparo de QCR leva apenas alguns minutos de reidratação e cozimento para poder ser consumido (KANG et al., 2007; WANG et al., 2011). Trabalhos realizados por Jiao et al. (2014) e Batista et al. (2019) mostraram que o QCR apresenta tempo de cozimento variando entre 3 até 15min, enquanto que o arroz sem tratamento apresenta tempo de cozimento de até 60min.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo desenvolver arroz de cozimento rápido a partir de cultivares de arroz de pericarpo preto e pardo com diferentes temperaturas de cocção e aplicação de retrogradação induzida, com a finalidade de melhorar suas características tecnológicas e nutricionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos dos genótipos INOV CL (arroz híbrido, classe longo fino, pericarpo pardo/marrom), AE 153045 (classe médio, pericarpo preto) e IAC 600 (classe médio, pericarpo preto). Os grãos de arroz foram descascados em engenho de provas Zaccaria (tipo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Limeira, SP, Brasil) para obtenção de arroz integral. O QCR foi preparado em triplicata, seguindo o método descrito por Batista et al. (2019) e Hsu et al. (2015), com modificações. As amostras de arroz integral (150g) de cada uma das três cultivares foram submetidas a hidratação por 1h na proporção arroz: água destilada de 1:6 (p/v), a 25°C. Após a etapa de hidratação, o material foi mantido em banho-maria até a completa gelatinização do amido, nas temperaturas de 80°C, 90°C e 100°C. No final dos períodos de cocção, a água foi drenada, e logo após, os grãos foram colocados em uma bandeja. Em seguida, os grãos de arroz cozidos foram deixados a 4°C por 24h para permitir a retrogradação do amido antes da etapa de secagem, que ocorreu em estufa a 95°C até atingir em torno de 10% de umidade. Uma alíquota de cada tratamento foi moída utilizando um moinho de laboratório para a realização das análises subsequentes.

O tempo ideal de cocção e reidratação foi determinado pelo teste de Ranghino (MOHAPATRA e BAL, 2006). O perfil colorimétrico dos grãos de arroz foi determinado com o uso de um colorímetro Minolta, modelo CR-310 (Osaka, Japão). A extração dos fenólicos livres foi realizada de acordo com o método de Qiu, Liu e Beta (2010). As amostras liofilizadas (2g) foram extraídas 3 vezes com acetona: água (70:30 v/v). A mistura foi mantida em agitador orbital por 1h a 150rpm a 25°C e centrifugada a 4000×g por 5min. Para a extração dos compostos complexados, os sobrenadantes das extrações foram combinados e concentrados para secar usando um evaporador rotativo a 35°C. O extrato seco foi ressuspensionado em 20mL de acetona: água (70:30 v/v) e utilizado como extrato bruto para quantificar os fenólicos livres individuais. O resíduo do processo de extração foi submetido a hidrólise enzimática e alcalina para quantificar o teor de fenólicos ligados conforme descrito por Alves et al. (2016). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados o tempo de cocção na etapa de produção do QCR, o tempo de cocção quando do cozimento para consumo e as variáveis colorimétricas para os QCRs preparados e seus respectivos controles.

Tabela 1 - Tempo de cocção na produção, tempo de cocção no preparo para consumo (tempo de reidratação) e variáveis colorimétricas obtidas das amostras de QCR e de seus controles integrais.

Cultivar	Temperatura (°C)	Tempo de cocção na etapa de produção (min)		Tempo de cocção no preparo para consumo (min)		Variáveis colorimétricas			
						L*	a*	b*	
AE 153045	Controle	40,2 ± 2,4	g	-		22,56 ± 1,84	bc	4,87 ± 1,20	abcd
	80°C	318,0 ± 1,2	a	10,2 ± 0,6	b	20,39 ± 1,16	bc	4,99 ± 0,52	a
	90°C	109,8 ± 4,2	c	9,0 ± 0,6	c	19,28 ± 1,47	c	4,12 ± 0,53	
	100°C	36,0 ± 0,6	g	7,8 ± 1,8	e	19,39 ± 0,72	c	3,99 ± 0,48	bcd
IAC 600	Controle	26,4 ± 2,4	h	-	21,01 ± 2,10	bc	4,77 ± 1,15	abcd	2,19 ± 1,33
	80°C	173,4 ± 1,2	b	9,6 ± 1,2	b	20,70 ± 1,51	bc	4,52 ± 0,59	
	90°C	69,0 ± 0,6	e	8,4 ± 0,6	cd	19,95 ± 1,10	bc	3,71 ± 0,59	d
	100°C	28,2 ± 2,4	h	7,8 ± 0,6	de	19,45 ± 1,27	c	3,85 ± 0,69	cd
INOV CL	Controle	22,8 ± 0,6	hi	-	64,34 ± 3,53	a	-0,77 ± 1,04	f	20,66 ±
	80°C	81,6 ± 1,2	d	13,8 ± 1,2	a	63,71 ± 3,15	a	0,94 ± 0,42	e
	90°C	61,8 ± 1,2	f	8,4 ± 1,2	c	64,07 ± 2,86	a	1,02 ± 0,12	e
	100°C	21,6 ± 1,8	i	6,0 ± 0,6	f	65,00 ± 1,96	a	0,54 ± 0,22	e

Os resultados são referentes as médias de três determinações ± desvio padrão. Os valores seguidos por diferentes letras na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os menores tempos de reidratação, 7,8min para as cultivares pigmentadas AE 153045 e IAC 600, e 6min para a cultivar INOV CL, também foram obtidos nas maiores temperaturas de preparo dos QCRs. Logo, tanto o tempo de cocção quanto o tempo de reidratação reduziram conforme ocorreu o aumento de temperatura de preparo, sendo que o tempo de preparo dos QCRs reduziu em 80,60%, 70,45% e 73,68% na temperatura de 100°C de tratamento para as cultivares AE 153045, IAC 600 e INOV CL, respectivamente, em relação aos seus controles integrais, o que parece ser tempos apropriados para um arroz de cocção rápida.

O parâmetro b\* representa o valor que avalia as amostras do amarelo (+) até o azul (-) e o parâmetro L\* representa o valor que avalia as amostras do branco (+) até o preto (-) no espectro de cores. Os maiores valores foram encontrados para a amostra não pigmentada, sendo que para a temperatura de 80°C (onde há o maior tempo de cocção, e, portanto, maior período de exposição ao calor) houve maior valor do parâmetro b\*, denotando maior amarelecimento dos grãos de arroz QCR. De maneira geral, para todos os tratamentos, quanto maior foi o tempo de exposição ao calor e maiores os tempos de cocção, maior foi o valor do parâmetro b\* entre as amostras de QCR.

Lamberts et al. (2006) relataram que a reação de Maillard é a principal responsável pelo escurecimento do arroz durante as etapas de processamentos hidrotérmicos de parboilização. Notadamente, os tratamentos hidrotérmicos de preparo do QCR também influenciaram no índice de brancura (parâmetro L\*),

## CONCLUSÃO

A temperatura de cocção influenciou diretamente sobre os parâmetros tecnológicos dos QCRs, de forma que quanto maior a temperatura utilizada (100 °C), menores foram os valores encontrados para tempo de cocção e reidratação do produto final. O escurecimento dos grãos está associado principalmente ao tempo de exposição ao calor. Como esperado, as cultivares de arroz pigmentados possuem maior teor de fenólicos em comparação ao arroz pardo, contudo o que chamou atenção foi que os tratamentos QCRs proporcionaram maior extração de fenólicos totais nas cultivares pigmentadas em relação aos seus controles. Sendo assim, conclui-se que associado à facilidade do preparo em curto tempo, os QCRs podem também favorecer a qualidade nutricional do arroz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALIM, H.; LUO, Z. Insight into rice (*Oryza sativa* L.) cooking: Phenolic composition, inhibition of  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase, and starch physicochemical and functional properties. *Food Bioscience*, v. 40, 2021.
- ALVES, G. H.; FERREIRA, C. D.; VIVIAN, P. G.; MONKS, J. L. F.; ELIAS, M. C.; VANIER, N. L. The revisited levels of free and bound phenolics in rice: Effects of the extraction procedure. *Food Chemistry*, v. 208, p. 116-123, 2016.
- BATISTA, C. S.; SANTOS, J. P.; DITTGEN, C. L.; COLUSSI, R.; BASSINELLO, P. Z.; ELIAS, M. C.; VANIER, N. L. Impact of cooking temperature on the quality of quick cooking brown rice. *Food Chemistry*, v. 286, p. 98-105, 2019.
- FAO. Food Agriculture Organization of the United Nations. **Statistical database**. 2022. <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 29 de abril de 2022.
- HSU, R. J. C.; CHEN, H. J.; LU, S.; CHIANG, W. Effects of cooking, retrogradation and drying on starch digestibility in instant rice making. *Journal of Cereal Science*, v. 65, p. 154-161, 2015.
- ISLAM, M.R.; SHIMIZU, N.; KIMURA, T. Effect of processing conditions on thermal properties of parboiled rice. *Food Science and Technology Research*, v. 8, n. 2, p. 131-136, 2002.
- JIAO, A.; XU, X.; JIN, Z. Modelling of dehydration-rehydration of instant rice in combined microwave-hot air drying. *Food and Bioprocess Technology*, v. 92, p. 259-265, 2014.
- KANG, D. F.; HE, J. F.; WANG, X. C. The actuality and prospect of instant rice production in China. *Cereal Process*, v. 32, p. 40-42, 2007.
- LAMBERTS, L.; BRIJS, K.; MOHAMED, R.; VERHELST, N.; DELCOUR, J. A. Impact of browning reactions and bran pigments on color of parboiled rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, p. 9924-9929, 2006.
- MOHAPATRA, D.; BAL, S. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. *Journal of Food Engineering*, v. 73, p. 253-259, 2006.
- PAIVA, F. F.; VANIER, N. V.; BERRIOS, J. J.; PINTO, V. Z.; WOOD, D.; WILLIAMS, T.; PAN, J.; ELIAS, M. C. Polishing and parboiling effect on the nutritional and technological properties of pigmented rice. *Food Chemistry*, v. 191, p. 105-112, 2016.
- QIU, Y.; LIU, Q.; BETA, T. Antioxidant properties of commercial wild rice and analysis of soluble and insoluble phenolic acids. *Food Chemistry*, v. 121, p. 140-147, 2010.
- STORCK, C. R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 2004. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2004.
- WANG, J. P.; AN, H. Z.; JIN, Z. Y.; XIE, Z. J.; ZHUANG, H. N.; KIM, J. M. Emulsifier and thickeners on extrusion-cooked instant rice product. *Journal Food Science and Technology*, v.50, n. 4, p. 655-666, 2011.