

CORRELAÇÃO ENTRE GRAU DE GELATINIZAÇÃO E ATRIBUTOS DE COR DO ARROZ PARBOILIZADO POLIDO

Tiago André Kaminski¹; [Naiane Araújo Dotto](mailto:naiane.araujo.dotto@gmail.com)²; Paula Ferreira de Araújo Ribeiro³; Leila Picolli da Silva⁴

Palavras-chave: Parboilização, coloração, colorímetro, grãos, farinha.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o arroz parboilizado teve aumentada sua participação na industrialização e consumo, ao mesmo tempo, passou a liderar as exportações brasileiras de arroz de alta qualidade (ELIAS et al., 2012). Estes eventos estão relacionados às características tecnológicas e culinárias, em especial à solubilidade e ao rendimento dos grãos cozidos (AMATO e ELIAS, 2005).

No entanto, o arroz parboilizado ainda sofre rejeição de parte dos consumidores por apresentar características sensoriais, como cor, odor e sabor diferentes do arroz beneficiado pelo processo convencional. Destas, a cor, que exerce influência inicial na aceitabilidade do consumidor, é intensificada no processo de parboilização, tornando os grãos amarelados ou âmbar (HEINEMANN et al., 2006).

Os motivos das alterações de cor dos grãos parboilizados são diversos, com destaque para: reações de Maillard, decorrentes das temperaturas utilizadas nas etapas de encharcamento, aquecimento e secagem; dissolução de pigmentos da casca e difusão para a cariopse nas operações hidrotérmicas; fusão das camadas externas com o endosperma do grão; reações enzimáticas e fúngicas, que levam à fermentação e disponibilização de açúcares redutores para reações de Maillard (AMATO et al., 1990).

Neste contexto, avaliou-se a correlação entre o grau de gelatinização e a cor de arroz parboilizado comercializado na cidade de Santa Maria/RS, visando obter informações da influência do processo de parboilização na cor dos produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras: Foram adquiridas dez amostras de arroz parboilizado polido no comércio local de Santa Maria/RS no ano de 2011.

Tabela 1. Informações das amostras de arroz parboilizado avaliadas

Amostra	Proveniência	Lote	Data de fabricação	Data de validade
1	Santa Maria/RS	010511	30/05/2011	30/05/2012
2	Meleiro/SC	L25M45050411B	-	05/04/2012
3	Bagé/RS	411LT01A11-	-	15/12/2011
4	São Borja/RS	FLT100AXD	18/04/2011	17/04/2012
5	Sentinela do Sul/RS	12-01-12	-	12/01/2012
6	Camaquã/RS	025	01/04/2011	01/04/2012
7	Camaquã/RS	114E1CAM2	-	31/05/2012
8	Camaquã/RS	030312 CAM	03/05/2011	03/03/2012
9	Pelotas/RS	NW 162011	18/04/2011	18/04/2012
10	Pelotas/RS	14MA112	14/05/2011	14/03/2012

¹ Professor da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui. Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n, Bairro Promorar, Itaqui/RS, 97650-000. Email: tiagoandrekaminski@hotmail.com

² Graduanda do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui.

³ Professora da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui.

⁴ Professora da Universidade Federal de Santa Maria – Departamento de Zootecnia.

Moagem e peneiramento: Parte dos grãos foi moída em micromoinho (MA-630, Marconi). As frações moídas foram peneiradas em peneira de *mesh* 50 e abertura de 300 μm , sendo que as frações retidas foram novamente moídas e descartadas após sucessivas retenções.

Análise dos atributos de cor: Diretamente nos grãos e nas farinhas obtidas pela moagem destes, foram avaliadas três coordenadas cartesianas do espaço psicométrico CIELAB (a^* , b^* e L^*) através de colorímetro (CR-310, Minolta). A coordenada de cromaticidade a^* indicando a tendência da cor da região do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), a coordenada de cromaticidade b^* indicando a tendência de cor da tonalidade amarela ($+b^*$) ao azul ($-b^*$) e L^* indicando a luminosidade do branco ($L^*=100$) ao preto ($L^*=0$).

Determinação do grau de gelatinização: Sob luz polarizada foram dispostas fileiras com 5 g de arroz parboilizado e avaliada a gelatinização dos grãos, observando critério de no mínimo 50% da área translúcida para considerar o grão gelatinizado e área opaca maior que 50% para grãos não gelatinizados. Legislação Brasileira considera como gelatinizado o grão que apresentar, sob luz polarizada, qualquer parte vítrea (translúcida), independente do tamanho ou área (BRASIL, 2009).

Análise estatística: Em programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) 8.0 para *Windows*, as médias dos parâmetros avaliados foram submetidas à análise de variância (ANOVA), comparadas pelo teste de *Tukey* em nível de 5% de significância e correlacionadas pelo coeficiente de correlação de *Pearson* (r).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão descritos os atributos de cor e grau de gelatinização avaliados diretamente nos grãos.

Tabela 2. Atributos de cor e grau de gelatinização dos grãos de arroz parboilizado

Amostra	Atributos de cor			Grau de gelatinização
	L^*	a^*	b^*	%
1	70,67 \pm 1,16 c	2,35 \pm 0,11 e	21,24 \pm 0,25 e	50,44 \pm 1,04 f
2	71,56 \pm 0,60 bc	2,81 \pm 0,27 d	27,46 \pm 0,31 a	72,72 \pm 2,06 e
3	67,00 \pm 0,34 f	3,23 \pm 0,16 c	26,01 \pm 0,64 b	78,64 \pm 1,46 d
4	72,81 \pm 0,74 ab	2,90 \pm 0,17 cd	25,29 \pm 0,45 bc	27,76 \pm 2,23 g
5	66,70 \pm 0,62 f	4,18 \pm 0,13 a	27,58 \pm 0,39 a	71,20 \pm 1,60 e
6	66,72 \pm 0,95 f	3,21 \pm 0,13 c	24,53 \pm 0,28 cd	84,76 \pm 1,52 b
7	66,16 \pm 0,37 f	3,58 \pm 0,11 b	24,38 \pm 0,32 d	80,12 \pm 1,36 cd
8	68,93 \pm 0,51 e	2,84 \pm 0,14 d	25,51 \pm 0,26 b	88,72 \pm 1,89 a
9	69,63 \pm 0,78 de	3,02 \pm 0,12 cd	25,26 \pm 0,41 bc	82,32 \pm 1,40 bc
10	73,20 \pm 0,48 a	1,99 \pm 0,16 f	23,76 \pm 0,37 d	83,20 \pm 0,88 bc

Resultados expressos como média \pm desvio padrão, seguidos por letras que indicam diferença estatística significativa em nível de 5% pelo teste de *Tukey*.

Notam-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as amostras para todos os parâmetros avaliados. As amostras 4 e 10 apresentaram grãos mais brancos, enquanto que as amostras 3, 5, 6 e 7 eram constituídas de grãos mais escuros. A amostra 5 apresentou grãos mais vermelhos e a amostra 2 mais amarelos. O maior grau de gelatinização foi observado na amostra 8, com média de 88,72%, mas metade das amostras apresentaram valores superiores a 80%, mesmo avaliadas através de um critério mais rígido do que a legislação. As amostras 1 e 4 tiveram os menores graus de gelatinização, com médias de 50,44 e 27,76%, respectivamente.

O processo de parboilização visa a gelatinização e retrogradação do amido, com reestruturação do grânulo, desnaturação proteica, rearranjo celular e eliminação do ar ocluso nos interstícios, levando a uma compactação das substâncias no interior dos grãos,

que desfaz o efeito óptico de opacidade. Os grãos mais compactos têm aspecto vítreo, que depende da severidade dos tratamentos hidrotérmicos aplicados e permite avaliar a intensidade da gelatinização sob luz polarizada (AMATO e ELIAS, 2005). Normalmente, o uso de maiores temperaturas, tempo e pressão resultam em maior gelatinização dos grãos, no entanto, variáveis e limites para garantir a integridade dos grãos devem ser considerados (ELIAS et al., 2012; MONKS et al., 2012).

Os resultados descritos na Tabela 2 descrevem a cor das farinhas obtidas pela moagem dos grãos e demonstram que as alterações de cor são mais expressivas na superfície dos grãos, pois após moagem e exposição das camadas mais internas, os produtos resultantes apresentaram tonalidade mais clara, ou seja, menos pretos, vermelhos e amarelos.

Tabela 3. Atributos de cor das farinhas de arroz parboilizado

Amostra	Atributos de cor		
	L*	a*	b*
1	93,37 ± 0,55 b	-0,10 ± 0,02 e	9,88 ± 0,32 e
2	93,81 ± 0,33 ab	-0,62 ± 0,01 h	11,43 ± 0,34 c
3	90,97 ± 0,68 ef	-0,37 ± 0,04 g	12,17 ± 0,32 b
4	93,97 ± 0,32 ab	-0,24 ± 0,03 f	10,72 ± 0,12 d
5	91,56 ± 0,51 de	0,03 ± 0,02 cd	13,35 ± 0,16 a
6	91,34 ± 0,59 def	0,09 ± 0,00 c	12,05 ± 0,15 b
7	90,34 ± 0,39 f	0,33 ± 0,01 a	12,14 ± 0,16 b
8	92,29 ± 0,43 cd	0,01 ± 0,02 d	11,43 ± 0,13 c
9	93,20 ± 0,70 bc	0,18 ± 0,04 b	11,27 ± 0,25 c
10	94,49 ± 0,36 a	0,04 ± 0,01 cd	10,18 ± 0,07 e

Resultados expressos como média ± desvio padrão seguidos, por letras que indicam diferença estatística significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey.

No Quadro 1 estão correlacionados os resultados descritos nas tabelas anteriores.

Quadro 1. Correlação de Pearson entre os parâmetros avaliados

		LGRAO	AGRAO	BGRAO	LFARINHA	AFARINHA	BFARINHA	GEL
LGRAO	Pearson Correlation	1,000	-,762**	-,196	,887**	-,388**	-,790**	-,461**
	Sig. (2-tailed)	.	,000	,171	,000	,006	,000	,001
	N	50	50	50	50	50	50	50
AGRAO	Pearson Correlation	-,762**	1,000	,592**	-,696**	,220	,903**	,117
	Sig. (2-tailed)	,000	.	,000	,000	,125	,000	,418
	N	50	50	50	50	50	50	50
BGRAO	Pearson Correlation	-,196	,592**	1,000	-,172	-,357**	,679**	,191
	Sig. (2-tailed)	,171	,000	.	,232	,011	,000	,184
	N	50	50	50	50	50	50	50
LFARINHA	Pearson Correlation	,887**	-,696**	-,172	1,000	-,347**	-,724**	-,383**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,232	.	,014	,000	,006
	N	50	50	50	50	50	50	50
AFARINHA	Pearson Correlation	-,388**	,220	-,357**	-,347**	1,000	,141	,338**
	Sig. (2-tailed)	,006	,125	,011	,014	.	,328	,016
	N	50	50	50	50	50	50	50
BFARINHA	Pearson Correlation	-,790**	,903**	,679**	-,724**	,141	1,000	,370**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,328	.	,008
	N	50	50	50	50	50	50	50
GEL	Pearson Correlation	-,461**	,117	,191	-,383**	,338**	,370**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,001	,418	,184	,006	,016	,008	.
	N	50	50	50	50	50	50	50

Valores de r seguidos por um asterisco (*) indicam correlação significativa em nível de 5% e dois asteriscos (**) em nível de 1%.

Observa-se que a gelatinização dos grãos está correlacionada significativamente ($P < 0,01$) apenas com o L^* dos grãos. Esta correlação negativa de $-0,461$ representa que os grãos gelatinizados são mais escuros. Já as correlações entre o grau de gelatinização e as farinhas foram significativas para os atributos de cor L^* , a^* e b^* , com $-0,383$ ($P < 0,01$), $0,338$ ($P < 0,05$) e $0,370$ ($P < 0,01$), respectivamente. Tais resultados demonstram que as farinhas obtidas pela moagem dos grãos mais gelatinizados são mais escuras, vermelhas e amarelas.

Desta forma, também é possível aferir sobre a qualidade culinária e nutricional dos grãos através da cor, pois a intensidade da gelatinização está diretamente relacionada à solubilidade, firmeza e composição do arroz parboilizado (ELIAS et al., 2012; MONKS et al., 2012).

CONCLUSÃO

O grau de gelatinização está mais correlacionado com as farinhas do que com os grãos de diferentes amostras comerciais de arroz parboilizado, demonstrando que a predição das alterações estruturais que ocorrem na parboilização, através da cor, é mais promissora na avaliação da farinha do que apenas na superfície dos grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, G. W.; ELIAS, M. C. **A parboilização do arroz**. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2005. 160 p.
- AMATO, G. W. et al. Cor na parboilização do arroz. Porto Alegre: CIENTEC, 1990. 39 p.
- BRASIL. **Instrução Normativa n. 6**, de 16 de fevereiro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Arroz. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/BRA_264_add_1.htm>. Acesso em: 3 jun. 2011.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: Editora Universitária da UFPEL, 2012. 638 p.
- FONSECA, F. A. et al. Efeito da temperatura e do tempo de imersão da etapa de encharcamento sobre a cor dos grãos de arroz parboilizado de cultivares de terras altas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 221-234, 2011.
- HEINEMANN, R. J. B.; BEHRENS, J. H.; LANFER-MARQUEZ, U. M. A study on the acceptability and consumer attitude towards parboiled rice. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 41, n. 6, p. 627-634, 2006.
- MONKS, J. L. F. et al. Efeitos da pressão de autoclavagem sobre o grau de gelatinização e o conteúdo de amido resistente em grãos de arroz parboilizado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE ARROZ, 5., 2012, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Editora Universitária da UFPEL, 2012. p. 487-491.