

## INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO AMIDO E DA PRESSÃO DE AUTOCLAVAGEM NAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE ARROZ PARBOILIZADO

FRANCIENE ALMEIDA VILLANOVA<sup>1</sup>; YA-JANE WANG<sup>2</sup>  
NATHAN LEVIEN VANIER<sup>3</sup>; MAURÍCIO DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – francienevillanova@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – yjwang@uark.edu

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – nathanvanier@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – mauricio@labgraos.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa L.*) está entre os cereais mais cultivados e consumidos no mundo devido à alta concentração de amido, proteínas, minerais e vitaminas. O amido é o principal componente dos grãos de arroz, e a sua estrutura e composição, assim como interações intra e / ou intermoleculares com outros componentes, como proteínas, lipídios e polissacarídeos não-amiláceos, são responsáveis pela qualidade de cocção do arroz (BALINDONG et al., 2018). Tendo em vista a alta demanda do produto, cultivares híbridos de arroz que apresentam maior tamanho de panícula bem como produção de biomassa foram desenvolvidas, através do melhoramento genético, visando maior produtividade em relação às cultivares convencionais. Entretanto, o maior tamanho das panículas ocasiona aumento na desuniformidade de maturação dos grãos, o que eleva a incidencia de grãos gessados, os quais apresentam espaços de ar entre os grânulos de amido que enfraquecem a força mecânica dos grãos, resultando na redução do rendimento de grãos inteiros (DONG et al., 2012).

Os grãos de arroz parboilizado, que correspondem a aproximadamente 20% da produção total de arroz no mundo, são obtidos através das etapas de encharcamento, autoclavagem e secagem (LEETHANAPANICH et al., 2016). A etapa de autoclavagem visa gelatinizar o amido, entretanto, a temperatura aplicada e o teor de umidade dos grãos influenciam no grau de gelatinização do amido. A parboilização promove alterações nas propriedades tecnológicas e fisico-químicas dos grãos (aumento do rendimento de grãos inteiros, obtenção de grãos mais translúcidos e maior estabilidade ao armazenamento), as quais são altamente dependentes das condições de processamento, como o tempo de exposição e a temperatura de processo (LEETHANAPANICH et al., 2016).

Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos das características do amido, como cristalinidade relativa e distribuição molecular por tamanho, e das condições de autoclavagem sobre o grau de gelatinização do amido e o percentual de grãos quebrados em arroz parboilizado obtido a partir de cultivares convencionais e híbridas.

### 2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de arroz longo fino de genótipos convencionais (Puita Inta CL, Guri CL, e Irga 424 RI) e híbridos (Titan CL, Lexus CL e Inov CL), cultivados no município de Pelotas - RS, na safra de 2016/17 sob sistema irrigado. A maioria dos genótipos apresenta alto teor de amilose, exceto a cultivar Titan CL que apresenta médio teor de amilose.

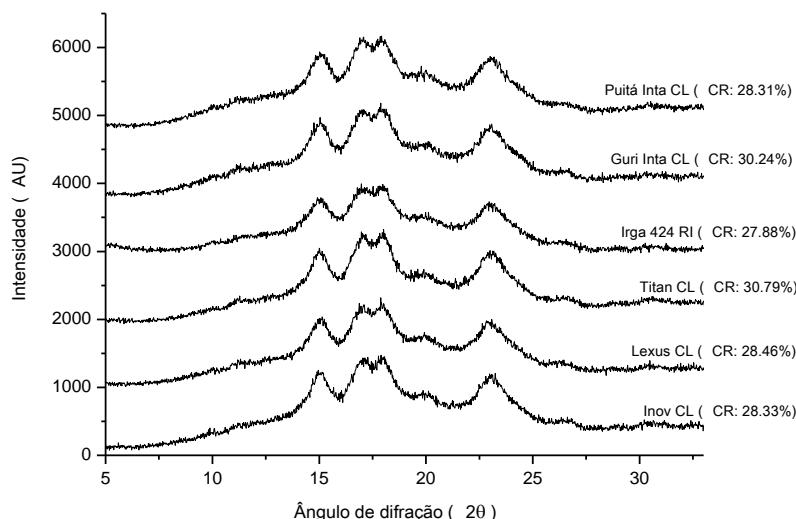
Anterior a parboilização, o amido de arroz foi extraído a partir de farinhas integrais conforme descrito por Ziegler et al. (2017). Para o processo de parboilização, os grãos de arroz em casca (300g) foram dispostos em bêquer de vidro e adicionou-se água destilada pré-aquecida (65 °C) na proporção 1:3 (p/v). O material foi mantido em banho-maria com temperatura controlada de 65°C durante 6 horas, conforme definido previamente através de curvas de hidratação dos grãos. Na sequência, drenou-se a água de cada bêquer e os grãos hidratados foram autoclavados por 10 minutos a pressões de 0,50 e 0,75 kgf.cm<sup>-2</sup>, sendo deixados posteriormente em repouso à temperatura ambiente (25 °C) por aproximadamente 12 horas. Os grãos parboilizados foram secos em estufa com circulação de ar (38 °C) até atingir 12% de umidade.

A determinação da cristalinidade relativa foi realizada conforme descrito por Vanier et al. (2019), e a distribuição molecular do amido hidrolisado com isoamilase foi determinada de acordo com o método de Arijaje e Wang (2015) através de cromatografia por exclusão de tamanho de alto desempenho (HPSEC-RI).

O grau de gelatinização do amido (GGA) foi determinado por meio de calorimetria diferencial de varredura (DSC) conforme descrito por Taghinezhad et al. (2016). Os grãos quebrados foram determinados conforme as normas brasileiras de classificação do arroz (BRASIL, 2009). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados o padrão de difração de raios X e a cristalinidade relativa dos amidos isolados das diferentes cultivares de arroz.

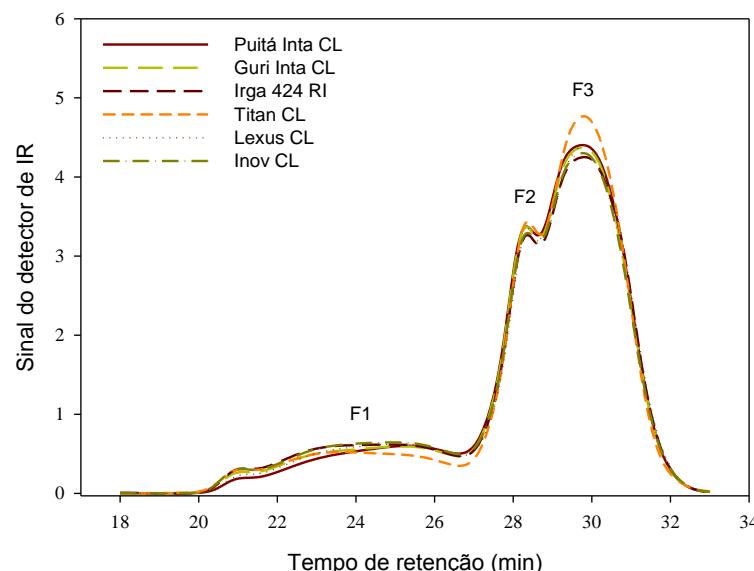


**Figura 1.** Difratogramas de raios-X de amido isolados de diferentes genótipos de arroz.

Os ângulos de difração 2θ a 15°, 17°, 18° e 23° foram observados para todos os amidos, indicando que as duplas hélices das moléculas de amilopectina estão empacotadas em uma estrutura cristalina típica do tipo A (CAI et al., 2015). Além disso, o amido da cultivar Titan CL apresentou o maior valor de cristalinidade (30,79%), enquanto o Irga 424 RI apresentou o menor valor de cristalinidade relativa (27,88%). Essas diferenças podem ocorrer como resultado do tamanho do cristalito

e da perfeição do arranjo, do número de cristais que são organizados dentro da matriz cristalina, do conteúdo polimórfico e do teor de amilose.

A distribuição molecular por tamanho dos amidos hidrolisados com isoamilase está apresentada na Figura 2.



**Figura 2.** Cromatogramas de HPSEC de amidos de arroz submetidos à hidrólise com isoamilase. Fração F1: moléculas de amilose, fração F2: cadeias longas de amilopectina, fração F3: cadeias curtas provenientes de cadeias laterais das ramificações da amilopectina.

Os cromatogramas confirmam uma menor concentração de amilose (F1) no amido Titan CL quando comparado aos demais, assim como a maior porcentagem de cadeias longas (F2) e curtas de (F3) amilopectina. A maior proporção de cadeias longas confere maior estabilidade térmica ao amido, aumentando a energia necessária para gelatinização e restringindo o inchamento dos grânulos, fato este que pode ser evidenciado pelos menores graus de gelatinização obtidos para as amostras de arroz parboilizado da cultivar Titan CL (Tabela 1).

Na tabela 1 estão apresentados o grau de gelatinização e o percentual de quebrados de arroz parboilizado sob diferentes condições de autoclavagem.

**Tabela 1.** Grau de gelatinização e percentual de grãos quebrados de arroz parboilizado sob diferentes pressões de autoclavagem (0,25, 0,50 e 0,75 kgf.cm<sup>-2</sup>).

<b>Genótipo</b>	<b>Pressão de autoclavagem (kgf.cm<sup>-2</sup>)</b>		
	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	<b>0,75</b>
Puitá Inta CL	35,00	91,03	92,19
Guri Inta CL	45,11	85,44	89,85
Irga 424 RI	47,28	88,04	93,82
Titan CL	22,66	66,73	75,72
Lexus CL	26,31	87,11	90,15
Inov CL	52,44	88,61	96,84
<b>Grãos quebrados* (%)</b>			
Puitá Inta CL	7,32±0,38 <sup>BCa</sup>	2,10±0,17 <sup>Bb</sup>	1,23±0,26 <sup>Bb</sup>

Guri Inta CL	$8,88 \pm 0,52^{\text{ABa}}$	$4,31 \pm 0,59^{\text{Bb}}$	$2,59 \pm 0,24^{\text{ABb}}$
Irga 424 RI	$4,73 \pm 1,72^{\text{Ca}}$	$4,16 \pm 1,46^{\text{Ba}}$	$1,14 \pm 0,14^{\text{Ba}}$
Titan CL	$11,71 \pm 0,26^{\text{Aa}}$	$8,32 \pm 0,53^{\text{Ab}}$	$2,40 \pm 0,52^{\text{ABC}}$
Lexus CL	$7,46 \pm 0,58^{\text{BCa}}$	$3,12 \pm 0,20^{\text{Bb}}$	$3,02 \pm 0,57^{\text{Ab}}$
Inov CL	$6,62 \pm 1,43^{\text{BCa}}$	$4,72 \pm 0,01^{\text{Bab}}$	$2,17 \pm 0,37^{\text{ABb}}$

\*Os resultados são a média  $\pm$  desvio padrão. Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ).

O GGA aumentou para todos os genótipos à medida que a pressão aumentou de 0,25 para 0,75 kgf.cm<sup>-2</sup>. Do contrário, o percentual de grãos quebrados reduziu à medida com que a pressão foi aumentada. Durante o processo de parboilização, o uso de pressões mais elevadas favorece a absorção de água pelos grãos devido à maior temperatura de processo, intensificando assim o processo de gelatinização do amido, que por sua vez, resulta no aumento da rigidez e da dureza dos grãos, com consequente redução do percentual de grãos quebrados (Tabela 1).

#### 4. CONCLUSÕES

Genótipos de arroz que apresentam maior cristalinidade relativa e proporção de cadeias longas de amilopectina requerem condições mais drásticas de autoclavagem para a melhoria do rendimento de grãos inteiros. O uso de pressões a partir de 0,50 kgf.cm<sup>-2</sup> é recomendado para a parboilização tanto de cultivares híbridas como para convencionais, visando a melhoria das propriedades tecnológicas dos grãos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIJAJE. E. O.; WANG. Y-J. Effects of Chemical and Enzymatic Modifications on Starch-Oleic Acid Complex Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 63, p. 4202-4210, 2015.
- BALINDONG. J. L.; WARD. R. M.; LIU. L.; ROSE. T. J.; PALLAS. L. A.; OVENDEN. B. W.; SNELL. P. J.; WATERS. D. L. E. Rice grain protein composition influences instrumental measures of rice cooking and eating quality. *Journal of Cereal Science*, v. 79, p. 35-42, 2018.
- BRASIL (2009). Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. **Comissão Técnica de Normas e Padrões. Regulamento Técnico do Arroz**. Instrução Normativa N°06. de 16.02.2009.
- DONG. M-H.; CHEN. P-F.; XIE. Y-L.; QIAO. Z-Y.; YANG. J-C. Variations in carbohydrate and protein accumulation among spikelets at different positions within a panicle during rice grain filling. *Rice Science*, v. 19, p. 223-232, 2012.
- LEETHANAPANICH. K.; MAUROMOUSTAKOS. A.; WANG. Y-J. Impacts of parboiling conditions on quality characteristics of parboiled commingled rice. *Journal of Cereal Science*, v. 69, p. 283-289, 2016.
- VANIER. N. L.; OLIVEIRA. J. P.; BRUNI. G. P.; EL HALAL. S. L. M.; VILLANOVA. F. A.; ZAVAREZE. E. R.; DIAS. A. R. G.; BASSINELLO. P. Z. Characteristics of starch from different bean genotypes and its effect on biodegradable films. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, v. 99, p.1207-1214, 2019.
- ZIEGLER. V.; FERREIRA. C. D.; GOEBEL. J. T. S.; EL HALAL. S. L. M.; SANTETTI. G. S.; GUTKOSKI. L. C.; ZAVAREZE. E. R.; ELIAS. M. C. Changes in properties of starch isolated from whole rice grains with brown, black, and red pericarp after storage at different temperatures. *Food Chemistry*. v. 216, p. 194-200, 2017.