

# Propriedades Físico-Químicas e Viscoamilográficas de Grãos de Diferentes Genótipos de Arroz Irrigado Submetidos ao Processo de Parboilização

120 *Edimara Polidoro<sup>1</sup>, Franciene Almeida Villanova<sup>1</sup>, Cristian de Souza Batista<sup>1</sup>, Igor da Silva Lindemann<sup>1</sup>, Caroline Lambrecht Dittgen<sup>1</sup>, Moacir Cardoso Elias<sup>1</sup>, Nathan Levien Vanier<sup>1</sup>*

---

## RESUMO

O arroz parboilizado apresenta maior teor de vitaminas do complexo B, minerais e fibras quando comparado ao branco. O processo de parboilização, além de minimizar as perdas nutricionais, minimiza a quebra dos grãos. O processo de parboilização envolve três etapas adicionais à industrialização convencional: encharcamento, autoclavagem e secagem. Objetivou-se, com o estudo, avaliar o grau de brancura, o tempo de cocção, a temperatura de gelatinização e a cristalinidade do amido de arroz parboilizado polido oriundo dos principais genótipos de arroz irrigado do país. Foram utilizados os genótipos não híbridos Puitá INTA CL, Guri INTA CL e Irga 424 RI e os genótipos híbridos Inov CL, Titan CL e Lexus CL produzidos em Pelotas-RS. Na temperatura de 65°C, com 360 min de encharcamento, a umidade dos grãos estabilizou próximo a 30% para todos os genótipos estudados, escolhendo-se, assim, essa combinação binária tempo-temperatura para a operação de encharcamento (65°C por 6 h). O grau de brancura variou de 29,57 a 33,8 GBZ. O maior tempo de cocção foi observado no genótipo híbrido Titan CL (20,26 min) e o menor tempo no genótipo Puitá INTA CL (14,75 min). O genótipo híbrido Titan CL apresentou alto valor de retrogradação (104,8 RVU) indicando baixa solubilização da amilose, o que indica que grãos do genótipo Titan CL foram menos impactados pelas condições de parboilização.

Palavras-chave: genótipos, parboilização, temperatura de gelatinização.

## INTRODUÇÃO

A preferência de consumo nacional pelo arroz branco polido é de 70 a 80%, parboilizado de 20 a 25%, enquanto grãos na forma integral e os demais, como aromáticos

---

<sup>1</sup>Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Campus Universitário Capão do Leão, RS.

e pigmentados, ficam em torno de 10% do total consumido (ELIAS; FRANCO, 2006). Quando comparado ao arroz beneficiado polido, o arroz parboilizado apresenta maior teor de vitaminas do complexo B, minerais e fibras (JULIANO, 1985; HEINEMANN et al., 2005).

A indústria arroseira e os consumidores passaram a exigir cada vez mais qualidade dos grãos. O processo de parboilização, além de minimizar a remoção de compostos nutricionais importantes na operação de polimento, minimiza a quebra dos grãos durante o beneficiamento e proporciona melhor conservação pela inativação de enzimas lipolíticas (GUTKOSKI; ELIAS, 1994; AMATO; ELIAS, 2005).

O processo envolve três etapas adicionais ao processo convencional de industrialização de arroz: encharcamento, autoclavagem e secagem prévia ao descascamento. As condições ótimas para a etapa de encharcamento, para cada genótipo, são determinadas através das isotermas de hidratação. Geralmente é necessário um percentual de água de 30% para finalização desta etapa (ELIAS et al., 2015). Preservar características de cor, aroma e sabor nos grãos é desejável para manutenção da qualidade. Desta forma, é necessário, no processo de encharcamento, evitar fermentações de origens enzimática e microbiana, buscando manter os grãos somente o tempo necessário para sua hidratação (ELIAS et al., 2015).

De acordo com Elias et al. (2015) a pressão de autoclavagem varia de 0,5 a 1,2 kgf.cm<sup>-2</sup>, durante 10 a 30 min. A autoclavagem é realizada logo após o encharcamento. Ocorrendo a gelatinização parcial ou total do amido.

Nesse contexto, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar as isotermas de hidratação, o grau de branqueamento, o tempo de cocção, a temperatura de gelatinização e a cristalinidade por difração de raios-x de grãos de genótipos de arroz irrigado na forma de arroz parboilizado polido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os genótipos utilizados foram Puitá INTA CL, Guri INTA CL, Irga 424 RI, Titan CL, Lexus CL e Inov CL, cultivados no município de Pelotas - RS, na safra de 2016/17. Os grãos foram colhidos com umidade entre 22 e 24%, limpos e imediatamente secos em secador estacionário protótipo do Labgrãos-UFPel até 12,5% de umidade. As isotermas de hidratação foram obtidas a 60, 65 e 70°C. Para isso, amostras de arroz em casca (50 g) foram colocadas em sacos de tule e dispostas em béquer de vidro com capacidade para 250 mL. Para os tratamentos foi adicionado água destilada e em seguida o material foi mantido em banho-maria (Dubnoff Microprocessado - Q226M, Brasil) com temperatura controlada de 60°C, 65°C e 70°C durante os tempos de hidratação de 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 300, 360, 420, 480 min.

Uma vez definida a melhor condição de encharcamento, os grãos foram parboilizados. A autoclavagem foi realizada em autoclave vertical com pressão de 0,5 kgf.cm<sup>-2</sup> durante 10 min, conforme metodologia desenvolvida por Elias (1998).

Após o processo de parboilização, para obtenção do arroz beneficiado polido, as amostras (105 g) foram descascadas e polidas em Engenho de Provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Indústria de Máquinas Zaccaria S/A, São Paulo, Brasil) utilizando-se um tempo de polimento de 60 s.

O perfil branquimétrico dos grãos polidos foi determinado com branquímetro Zaccaria (modelo MBZ-1, Indústria de Máquinas Zaccaria S/A, São Paulo, Brasil), operado de acordo com recomendações do fabricante.

O tempo de cocção para as amostras foi determinado de acordo com o teste de Ranghino (MOHAPATRA; BAL, 2007).

As propriedades viscoamilográficas e a cristalinidade do amido foram determinadas em grãos moídos (moinho de facas, Perten 3100, Perten Instruments, Suécia). As propriedades viscoamilográficas foram avaliadas pelo RVA “Rapid Visco Analyser” (modelo RVA-4, Newport Scientific, Austrália), através do perfil Standard Analysis 1, utilizando 3,0 g de amostra corrigida para 14% de umidade.

Difratogramas de raios-X dos grãos moídos foram obtidos com um difratômetro de raios-X (XRD-6000, Shimadzu, Brasil) em que a região de varredura da difração variou de 3° a 45°, com uma tensão alvo de 30 kV, uma corrente de 30 mA e velocidade de varredura de 1°min<sup>-1</sup>. A cristalinidade relativa (CR) dos grânulos de amido foi calculada como descrito por Rabek (1980), seguindo a equação  $RC (\%) = (Ac / (Ac + Aa)) * 100$ , onde Ac é a área cristalina e Aa é a área amorfa no difratograma de raio-X.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e a diferença entre genótipos foi avaliada pelo teste de Tukey (P < 0,05).

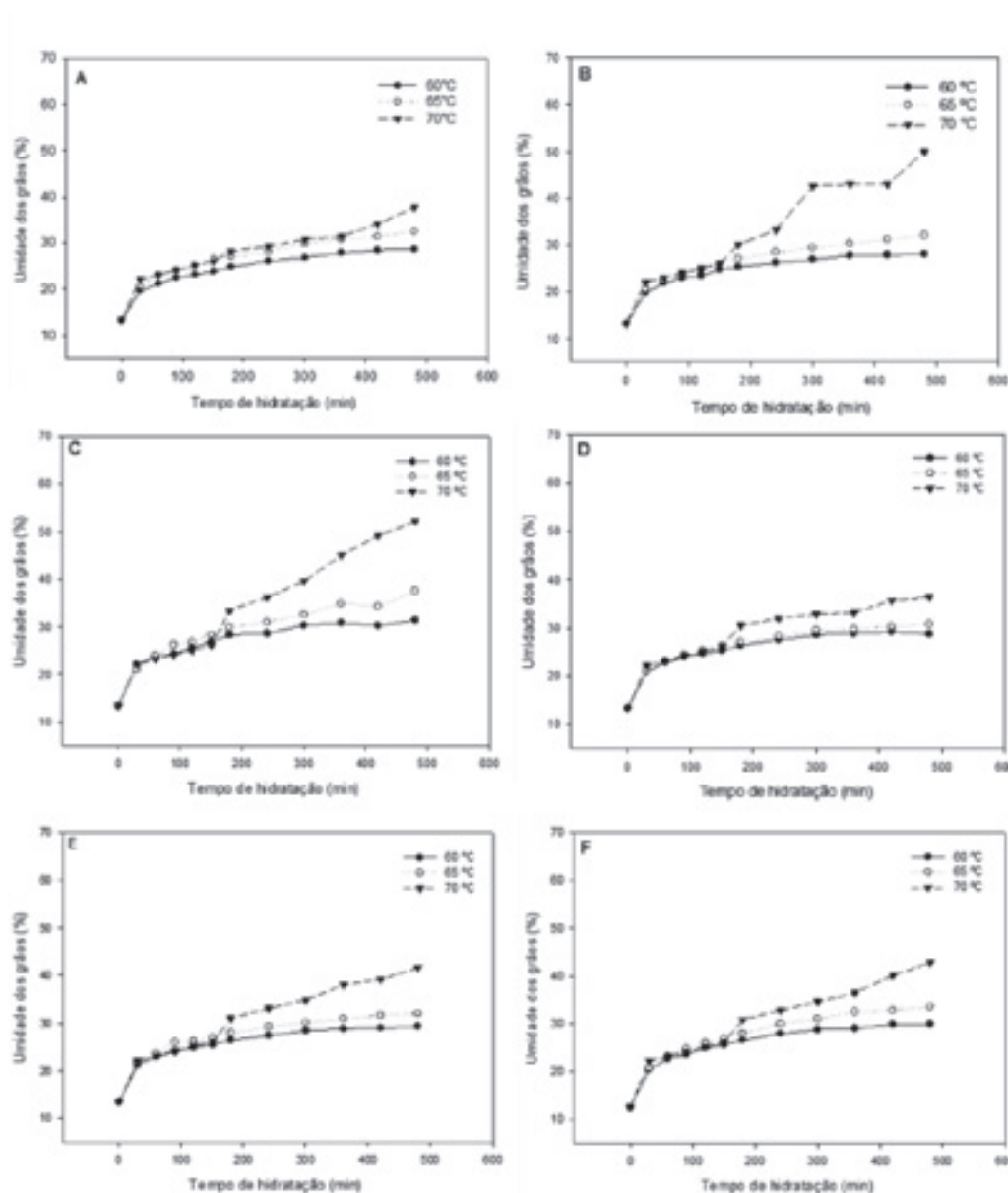
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As isotermas de hidratação na operação de encharcamento a 60, 65 e 70 °C para os genótipos Puitá INTA CL, Guri INTA CL, Inov CL, Titan CL, Lexus CL e Irga 424 RI estão apresentadas na Figura 1. As características de hidratação foram semelhantes nas temperaturas estudadas para todos os genótipos, apresentando absorção mais rápida nas primeiras horas de encharcamento seguido de uma tendência à estabilização, com exceção da temperatura de 70°C.

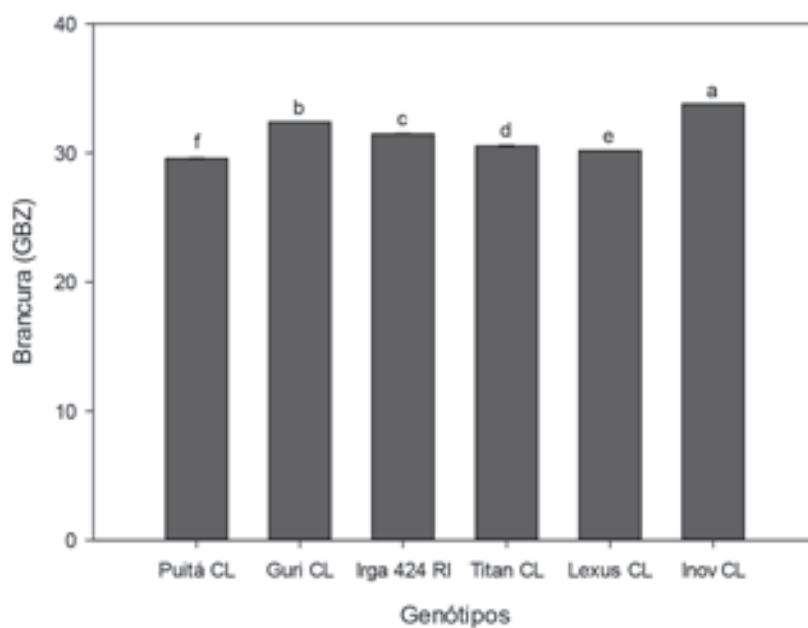
Para todos os genótipos foi possível observar que na temperatura de 70°C houve rápida absorção de água e ausência de estabilidade. Nesta condição foi observada a demasiada abertura da casca dos grãos, o que, segundo Paiva (2011), dificulta a

operação de autoclavagem pela lixiviação de material da cariopse.

**FIGURA 1.** Isotermas de hidratação dos genótipos Puitá INTA CL (A), Guri INTA CL (B), Irga 424 RI (C), Titan CL (D), Lexus CL (E) e Inov CL (F) nas temperaturas de hidratação de 60, 65 e 70°C.



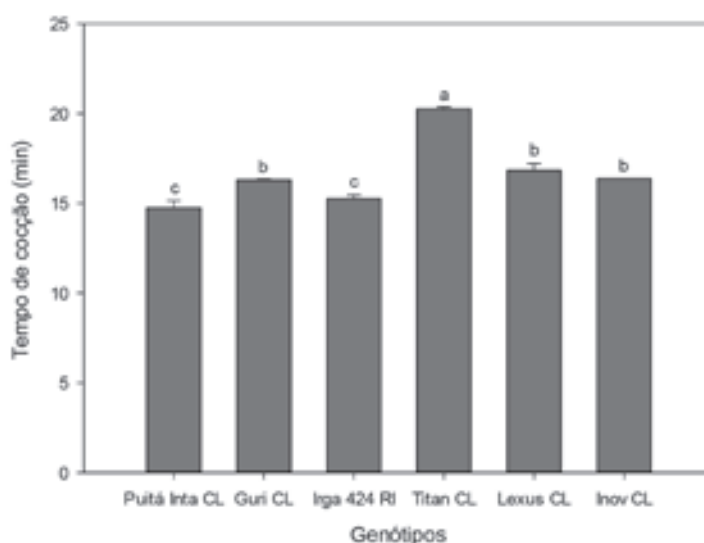
Os resultados para brancura variaram de 29,57 a 33,8 (Figura 2). Entre os genótipos convencionais o maior grau de brancura foi observado no Guri INTA CL (32,4) e entre os híbridos no Inov CL (33,8).



**FIGURA 2.** Grau de brancura de arroz parboilizado polido por 60 s.

O tempo de cocção dos diferentes genótipos de arroz submetidos a parboilização e polidos por 60 s apresentado na Figura 3, mostra que o maior tempo de cocção foi observado no genótipo híbrido Titan CL (20,26 min) e o menor tempo no genótipo Puitá INTA CL (14,75 min).

O processo de gelatinização do amido reestrutura os grânulos de amido e deixa a cariopse mais compacta dificultando, assim, a hidratação dos grãos no cozimento. Dessa forma, o tempo para cocção do arroz parboilizado polido é maior do que o tempo para cocção do arroz beneficiado polido (MONKS et al., 2008). Os genótipos híbridos obtiveram os maiores tempos de cozimento, sendo que o genótipo híbrido Titan CL apresentou o maior tempo de cozimento.



**FIGURA 3.** Tempo de cocção de arroz parboilizado (encharcamento a 65°C por 6 h e autoclavagem a 0,5 kgf.cm<sup>-2</sup> por 10 min) e polido (60 s de polimento).

Os resultados obtidos para as propriedades viscoamilográficas dos grãos de arroz parbolizados estão apresentados na Tabela 1. O alto valor de retrogradação (104,8 RVU) indica baixa solubilização da amilose e esse resultado é confirmado pelo padrão de difração de raios-X (Figura 4), onde se observa que a estrutura do amido foi pouco alterada nos grãos do genótipo Titan CL.

**TABELA 1.** Propriedades viscoamilográficas de arroz parboilizado polido por 60 s.

Genótipos	Pico de Viscosidade (RVU)	Viscosidade Final (RVU)	Retrogradação (RVU)	Temperatura de pasta (°C)
Puitá INTA CL	84,8±1,4 <sup>e</sup>	102,4±2,3 <sup>e</sup>	15,5±2,1 <sup>c</sup>	95,6±0,2 <sup>a</sup>
Guri INTA CL	144,8±0,3 <sup>b</sup>	182,3±0,8 <sup>b</sup>	35,7±1,9 <sup>b</sup>	92,6±0,4 <sup>c</sup>
Irga 424 RI	95,4±1,2 <sup>d</sup>	111,2±0,0 <sup>d</sup>	13,7±0,9 <sup>c</sup>	94,0±0,6 <sup>b</sup>
Titan CL	212,8±1,8 <sup>a</sup>	314,8±0,7 <sup>a</sup>	104,8±0,5 <sup>a</sup>	87,5±0,6 <sup>d</sup>
Lexus CL	110,8±0,7 <sup>c</sup>	127,3±0,2 <sup>c</sup>	14,6±1,1 <sup>c</sup>	94,0±0,5 <sup>b</sup>
Inov CL	85,3±0,2 <sup>e</sup>	98,4±0,2 <sup>f</sup>	12,4±0,4 <sup>c</sup>	94,4±0,6 <sup>ab</sup>

Resultados apresentados como média ± desvio-padrão (n=3). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A cristalinidade relativa calculada a partir dos difratogramas de raios-X está apresentada na Tabela 2.

**TABELA 2.** Resultados de cristalinidade relativa (%).

Genótipo	Não Parboilizado	Parboilizado
Puitá INTA CL	48,5%	28,7%
Guri INTA CL	51,9%	33,9%
Irga 424 RI	47,1%	33,1%
Titan CL	48,1%	36,7%
Lexus CL	48,4%	34,1%
Inov CL	49,2%	36,1%

A cristalinidade dos grânulos de amido está associada a presença de amilopectina, enquanto que as regiões amorfas se referem principalmente a presença de amilose (ZOBEL, 1988). Isto indica que grãos do genótipo Titan CL foram menos impactados pelas condições de parboilização, mantendo maior área cristalina (Tabela 2) do que os demais genótipos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, G. W.; ELIAS, M. C. **Parboilização do arroz**. Porto Alegre: Editora Ricardo Lenz Ziede, 2005. 160 p.

ELIAS, M. C.; FRANCO, D. F. **Pós-Colheita e Industrialização de Arroz**. In: Magalhães Júnior, A. M.; Gomes, A. S.; Santos, A. B. *Sistemas de Cultivo de Arroz Irrigado no Brasil*. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, v.1, p.229-240, 2006.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. **Qualidade de arroz na pós-colheita e na agroindústria: análise, conservação e tipificação**. Pelotas: Santa Cruz, 2015. 221 p.

GUTOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Estudo da água de maceração de arroz a 60 °C em diferentes condições e manejo. **Instituto Rio-Grandense de Arroz – IRGA: Lavoura Arrozeira**, v. 47, n. 414, p. 6-10, 1994.

HEINEMANN, R. J. B; FAGUNDES, P. L; PINTO, E. A; PENTEADO, M. V. C; MARQUES, U. M. L. Comparative study of nutrient composition of comercial Brown, parboiled and milled rice from Brasil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, p.287-296, 2005.

JULIANO, B.O. Rice properties and processing. **Food Reviews International**, v. 1, p.432–445, 1985.

MOHAPATRA, D.; BAL, S. Effect of degree of milling on specific energy consumption, optical measurements and cooking quality of rice. **Journal of Food Engineering**, v. 80, n. 1, p. 119–125, 2007.

MONKS, J. L. F.; MONKS, L.F.; GOMES, C. MARTINELLI, L. A.; MOURA, M. O de., HELBIG, E.; ELIAS, M. C. **Efeitos do método de beneficiamento industrial sobre os parâmetros sensoriais do arroz**. In: III Simpósio Sul-Brasileiro de Qualidade de Arroz, ABRAPOS, Camaquã, 2008, p.452-457.

PAIVA, Flávia Fernandes. **Efeitos da pressão e do tempo de autoclavagem na parboilização sobre a qualidade dos grãos e a fração lipídica do arroz**. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

ZOBEL, H.F. Starch crystal transformations and their industrial importance. *Starch/ Stärke*, v. 40, p. 44-50, 1988.