

# PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E TECNOLÓGICAS DE TRÊS CLASSES EM GRÃOS DE ARROZ DE INTERESSE PARA PRODUÇÃO, PÓS-COLHEITA E INDUSTRIALIZAÇÃO

César Augusto GAIOSO FILHO; Jeferson Cunha da ROCHA; Moisés Botelho FABIÃO<sup>4</sup>; Vinícius Eicholz STORCH<sup>4</sup>; Juciano Gabriel da SILVA Ricardo Scherer POHNDORF<sup>5</sup> Moacir Cardoso ELIAS<sup>6</sup>

Palavras-chave: Dimensões do arroz, grãos curtos, grãos longos, grãos longo-finos

## INTRODUÇÃO

O arroz produzido no Brasil é principalmente o de classe longo fino, conhecido como agulhinha, contudo outras classes também são cultivadas, como as de grãos longo e curto. As classes de arroz têm características diferentes em termos de comprimento, espessura e largura. Devido a isso, são os grãos são classificados de acordo a Instrução Normativa nº 06 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA (Brasil, 2009). As informações são necessárias em todas as etapas da cadeia, devido a existência da casca e de diferentes dimensões (ROCHA, 2020).

Para a engenharia as informações das propriedades físicas dos grãos são de suma importância, sejam nas operações a granel como secagem, aeração, transferência de calor e outras similares, e/ou como no dimensionamento de estruturas e máquinas, e de propriedades como porosidade, massa específica aparente, massa específica real, entre outras da massa de grãos (NAVARRO e NOYES, 2002; ELIAS, et al., 2018). Diferenças nas características dos grãos como o tamanho ou dimensões influenciam nas propriedades da massa e essas diferenças limitam o rendimento de equipamentos como secadores e ventiladores quanto a resistência ao fluxo de ar por exemplo (ELIAS, et al., 2018).

Objetivou-se, com o estudo, avaliar parâmetros físicos e tecnológicos de caracterização das três classes mais comuns no Brasil, de interesse para dimensionamento de equipamentos, instrumentais, instalações e operações necessárias nas etapas de produção, transporte, movimentação, armazenamento e industrialização, ou seja, da cadeia produtiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

No estudo foram utilizados grãos de arroz em cascas (*Oryza sativa* L.) de três classes, de formatos distintos, classificados segundo o regulamento de identidade e qualidade do arroz apresentado pela Instrução Normativa nº 06, Brasil (2009), em grãos da classe longo fino, longo e curto. Os grãos foram adquiridos indústrias de beneficiamento, no Sul do Brasil, com aproximadamente 13% (b.u) de umidade, os quais foram posteriormente submetidos a seleção para remoção total das impurezas, materiais estranhos, grãos descascados e fragmentos de grãos.

A umidade (%b.u.) foi avaliada utilizando estufa com circulação de ar natural e temperatura de  $105 \pm 3$  °C por 24 horas (ASAE, 2000). Para obtenção das medidas dos grãos de arroz em casa, foi utilizado um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, com medidas do comprimento (maior medida), da largura (medida intermediária), e da espessura (menor medida), sobre 100 grãos selecionados aleatoriamente (Kashaninejad et al., 2008). Para caracterização física dos grãos em casca foram determinados outros parâmetros como proporção de área, volume, diâmetro equivalente, esfericidade e área de superfície (Varnamkhasti et al., 2008); massa específica real, massa específica aparente, porosidade (Pohndorf et al., 2017); ângulo de repouso (Kashaninejad et al., 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as variações nos parâmetros de propriedades físicas entre as classes de arroz longo-fino, longo e curto, em casca.

Tabela 1- Caracterização física dos grãos de arroz, em casca

Parâmetros	Longo fino	Longo	Curto
Comprimento (mm)	9,6 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	6,69 <sup>b</sup>
Largura (mm)	2,3 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>
Espessura (mm)	1,9 <sup>c</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>
Esfericidade (adm.)	0,37 <sup>c</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,53 <sup>a</sup>
Diâmetro equivalente (mm)	3,5 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	3,6 <sup>b</sup>
Área de superfície (mm <sup>2</sup> )	36,0 <sup>b</sup>	47,0 <sup>a</sup>	33,9 <sup>b</sup>
Proporção de área (adm.)	0,24 <sup>c</sup>	0,33 <sup>c</sup>	0,47 <sup>a</sup>
Volume do grão (mm <sup>3</sup> )	23,05 <sup>b</sup>	37,3 <sup>a</sup>	24,6 <sup>b</sup>
Massa esp. Aparente (kg.m-3)	617,8 <sup>c</sup>	621,3 <sup>b</sup>	634,2 <sup>a</sup>
Massa esp. Real (kg.m-3)	1450 <sup>a</sup>	1386 <sup>b</sup>	1289 <sup>c</sup>
Porosidade (%)	57,4 <sup>a</sup>	55,2 <sup>b</sup>	50,8 <sup>c</sup>
Ângulo de talude (°)	35,8 <sup>a</sup>	33,2 <sup>b</sup>	30,9 <sup>c</sup>
Teor de umidade (%)	13,4 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>
Peso de mil grãos (g)	27,6 <sup>b</sup>	36,2 <sup>a</sup>	25,85 <sup>c</sup>

\*Médias aritméticas simples, de três determinações  $\pm$  desvio padrão, seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

É possível perceber pelos valores encontrados na Tabela 1, que as classes de grãos de arroz apresentam diferenças significativas em pelo menos uma das dimensões axiais. Contudo, pela pouca diferença nas dimensões entre as classes, outras propriedades como volume do grão, massa específica aparente, massa específica real, porosidade, ângulo de talude, peso de mil grãos apresentaram diferenças significativas.

Vários autores identificaram a importância da caracterização das propriedades físicas que afetam os processos de pós-colheita. Molenda et al., (2005), descreveu que a massa específica aparente é um fator determinante que influencia a resistência ao fluxo de ar através da massa de grãos. Desta forma, a caracterização física dos grãos na tabela foi apresentada em função da ordenação crescente dos valores de massa específica aparente. Investigações que estudam a influência do grau de umidade sobre as propriedades físicas dos grãos, como Bhattacharya et al., (1972), relatam que o aumento desta variável pode provocar incrementos nos valores de algumas propriedades e redução em outras.

Como não ocorrem diferenças significativas no grau de umidade entre os grãos das diferentes classes de arroz, e pelo comportamento significativamente das propriedades de esfericidade, proporção de área, massa específica aparente, massas específicas real, massa específica aparente, porosidade, ângulo de talude e peso de mil grãos, é possível atribuir que às características fenotípicas ocasionaram as diferenças entre as classes de arroz utilizadas neste estudo, e que apresentam grãos distintos.

Nessas mesmas condições de umidades entre as classes, verificou-se que as densidades aparente e real, foram significativamente diferentes. As densidades aparentes foram de 617,8 kg.m<sup>-3</sup> para o arroz longo fino, 621,3 kg.m<sup>-3</sup> arroz longo e para o arroz curto de 634,2 kg.m<sup>-3</sup>. Já para a densidade real, o arroz longo fino foi de 1450 kg.m<sup>-3</sup>, para o arroz classificado como longo foi de 1386 kg.m<sup>-3</sup> e para o arroz curto de 1289 kg.m<sup>-3</sup>. Bhattacharya et al. (1972) ao avaliar o parâmetro da densidade aparente obteve variações semelhantes às encontradas nesse estudo, com variações de 563 a 642 kg.m<sup>-3</sup> e variações para densidades real foram semelhantes as encontradas por Castro (2014), 1093 a 1494 kg.m<sup>-3</sup>. Conhecer esses parâmetros densidade aparente e real, é essencial para dimensionar silos e tremonhas e para manutenção de arroz na armazenagem (NALLADURAI et al.; 2002).

Ao avaliar a porosidade entre as classes de arroz, percebeu-se que a classe de arroz longo fino teve maior porcentagem de poros (57,4%), seguido pela classe longo (55,2%) e curto (50,8%). Essa característica, foi avaliada por Bhattacharya et al. (1972), que verificou que a porosidade é proporcional a largura do grão, ou seja, quanto menor for a largura do grão, maior será a porcentagem de poros dentro de uma massa. ROCHA (2020), verificou que essa diferença da porosidade pode afetar algumas dinâmicas no processo de aeração, como o aumento do fluxo de ar em grãos com maior porcentagem de poros.

## CONCLUSÃO

As variações nas classes de arroz em casca em relação as características físicas variaram significativamente. A maior variação entre esses parâmetros se dá entre o arroz longo fino e o arroz curto. Conhecer essas informações é de suma importância para minimizar perdas na secagem, aeração e armazenamento e no projeto de estruturas e maquinários agrícolas destinados a manutenção no pós-colheita.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos às instituições que contribuíram com bolsas e apoio financeiro para a realização do trabalho. O estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 °, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) - Código Financeiro 17 / 2551-0000935- 5, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Código Financeiros 20551 / 2018-4, 312603 / 2018-5 e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ASAE. American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement unground grain and seeds. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, 563p. 2000.
- BHATTACHARYA, K. R.; SOWBHAGYA, C. M.; INDUDHARA. S. Y. M. Some physical properties of paddy and rice and their interrelations. *J Sci Food Agric.*, v. 23(2): p. 171-186, 1972.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (MAPA). Brasília. 398p. 2009a. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publica-coes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publica-coes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acessado em: 20 de mai. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 6. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3, 2009b.
- CASTRO, Renata Franklin Azedo Dourado de. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ARROZ COM AVALIAÇÃO TÉRMICA DOS AMIDOS. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2014.
- ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N.L. Fatores que influenciam a aeração e o manejo da conservação de grãos no armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M.; FARONI, L.R.D. (Org.). Armazenagem de grãos. 2 ed. Jundiaí, SP: Instituto Bio Geneziz, v. I, p. 279 - 326, 2018.
- KARABABA, E. Physical properties of popcorn kernels. *J Food Eng.*, v. 72, p. 100 - 107, 2006.
- KASHANINEJAD, M.; TABIL, L. G. Resistance of bulk pistachio nuts (Ohadi variety) to airflow. *Journal of Food Engineering*, v. 90, p. 104 - 109, 2009.
- MOLENDIA, M.; MONTROSS, M. D.; MCNEILL, S. G.; HORABIK, J. Airflow resistance of seeds at different bulk densities using ergun's equation. *American Society of Agricultural Engineers*, v. 48(3), p. 1137 - 1145, 2005b.
- NALLADURAI, K.; ALAGUSUNDARAM, K.; GAYATHRI, P. Airflow resistance of paddy and its byproducts. *Biosystems Engineering*, v. 83, n. 1, p. 67 - 75, 2002.
- NAVARRO, S. AND NOYES, R. The Mechanics and Physics of Modern Grain Aeration Management. Boca Raton, 647p, 2002.
- ROCHA, J.C. DA; POHNDORF, R.S.; MENEGHETTI, V.L.; OLIVEIRA, M. DE; ELIAS, M.C. Effects of mass compaction on airflow resistance through paddy rice grains. *Biosystems Engineering*, v. 194, p. 28-39, 2020
- STUART, O. N. Moisture-dependent kernel and bulk density relationship for wheat and corn. *Transaction of the ASAE*, v. 23(1): p.139 - 143, 1980.
- THOMPSON, S. A.; MCNEILL, S. G.; ROSS, I. J. & BRIDGES, T. C. Packing Factors of Whole Grains in Storage Structures. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 3(2): p. 215 - 221, 1987.
- ROCHA, J.C.d. Rocha, R.S. Pohndorf, V.L. Meneghetti, M. de Oliveira, M.C. Elias Effects of mass compaction on airflow resistance through paddy rice grains *Biosystems Engineering*, 194 (1973) (2020), pp. 28-39, 10.1016/j.biosystemseng.2020.03.007
- VARNAMKHAISTI, M. G., MOBLI, H., JAFARI, A., KEYHANI, A. R., SOLTANABADI, M. H., RAFIEE, S., & KHEIRALIPOUR, K. Some physical properties of rough rice (*Oryza Sativa* L.) grain. *Journal of Cereal Science*, v. 47(3), p. 496-501, 2008.

