

PROPRIEDADES DE ENGENHARIA DE ARROZ (*ORIZA SATIVA*) EM FUNÇÃO DA CLASSE E DA UMIDADE DOS GRÃOS.

LUAN MARTIN AREJANO¹; CATIANE PEGLOW HOLZ²; MAIARA SCHELLIN PIEPER², SAMUEL WACHHOLZ REICHOW², RAFAEL MIRITZ BARTZ², RICARDO SCHERER PONDORF³

¹Universidade Federal de Pelotas – luanarejano@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas – kah.holz.15@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – maiarapieper@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – samuelwreichow@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – rafaelmiritz@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – ricardoscherer.eng@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A produção, secagem, armazenamento e processamento de grãos de arroz desempenham um papel de extrema importância para a garantia da segurança alimentar e o equilíbrio econômico global. Diversos estudos têm se dedicado a explorar a influência direta da umidade sobre as propriedades físicas dos grãos de arroz. Silva et al. (2018) e Chen et al. (2020) enfatizaram a relevância essencial dessas propriedades para a manutenção da integridade estrutural dos grãos e para a prevenção de danos decorrentes de condições inadequadas de armazenamento. Propriedades como a massa específica aparente, porosidade e ângulo de talude são exemplos claros de características que são significativamente afetadas pelo teor de umidade durante as etapas de secagem e armazenamento.

Além disso, a busca incessante por abordagens eficientes no que concerne à secagem e armazenamento desses grãos é uma preocupação central. No estudo conduzido por Rodrigues et al. (2019), por exemplo, foram propostos modelos matemáticos com a finalidade de otimizar os procedimentos de secagem aplicados a grãos de arroz de diferentes categorias e níveis de umidade. A implementação dessas abordagens modelísticas salienta a importância de compreender profundamente as propriedades físicas dos grãos, visto que elas desempenham um papel determinante na definição das condições ideais para a etapa de secagem. No âmbito das diversas variedades de arroz, as categorias curta e longa exibem particularidades específicas que exigem uma abordagem cuidadosa no que se refere aos procedimentos de pós-colheita. O conhecimento das propriedades físicas de grãos é um fator chave na determinação do projeto dos sistemas de secagem, armazenamento, aeração, processamento e manejo da pós-colheita (POHNDORF et al., 2018).

Considerando esse contexto, o propósito deste trabalho foi analisar as modificações nas características dimensionais e nas propriedades físicas de grãos de arroz pertencentes às classes curto e longo fino, quando submetidos a diferentes níveis de umidade.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Laboratório de Engenharia de Pós-colheita do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Pelotas. Inicialmente, foram selecionadas e separadas quantidades adequadas de arroz, das classes

longo-fino e curto para a realização de todas as análises. Aproximadamente 3kg de amostras foram umedecidas por aspersão de água, par que atingissem níveis de umidade próximos a umidade de colheita. A umidade foi analisada por meio de um medidor de umidade por capacitância (GAC2100, DICKEY-john®, EUA), aferido pelo método da estufa (105 ± 3 °C por 24h). Foram obtidas umidades de 13,3% e 20,3% para o arroz da classe curto, bem como umidades de 13,2% e 19,4% para o arroz da classe longo fino.

Para a determinação da massa específica aparente foi utilizado uma proveta de 100 ml juntamente com uma balança analítica de precisão. O procedimento para determinar as massas específicas envolveu a pesagem da proveta, e o preenchimento com as amostras, de modo a obter as massas dos grãos.

Para a realização da análise de porosidade, adotou-se a metodologia do teste de porosidade com óleo vegetal em provetas (MOREIRA et al., 1985). A massa específica real dos grãos foi calculada utilizando os valores de massa específica aparente e real (POHNDORF et al., 2018).

Para se obter o peso de mil grãos seguiu-se a metodologia descrita da Regra de Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), onde foram utilizadas oito amostras contendo cada uma cem grãos, estas foram pesadas em uma balança analítica de precisão. Para a obtenção do ângulo de repouso ou talude utilizou-se um recipiente de vidro com base reta, para cada tipo de grão foram utilizadas 3 amostras com volume de 600mL cada. Estas amostras foram colocadas no recipiente individualmente de uma mesma altura formando assim um talude. Para a obtenção do ângulo com um paquímetro se obteve a medida da hipotenusa e o do cateto adjacente de cada amostra (POHNDORF et al., 1986).

As dimensões características dos eixos ortogonais do grão foram obtidas com o auxílio de um paquímetro digital, sendo o diâmetro maior (comprimento, A), o diâmetro intermediário (largura, B) e o diâmetro menor (espessura, C). A partir das dimensões, foram calculados os parâmetros Esfericidade (E), Diâmetro Médio Geométrico (D) e a Área Superficial (S) dos grãos de arroz com casca (ROCHA et al., 2020).

Para comparar os resultados, uma análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 95% de significância ($p < 0,05$) foram realizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as características dimensionais e propriedades físicas dos grãos de arroz seco e úmido e das classes longo fino e curto.

Com relação as dimensões, podemos notar que a classe dos grãos interferiu significativamente nos valores de comprimento, largura e espessura dos grãos de arroz. Isso evidencia que as diferenças entre as classes de arroz interferem nas operações agroindústrias que estes grãos podem estar devem passar, como por exemplo, separação por tamanho e escolha adequada de peneiras, distância entre os rolos dos equipamentos de descasque, remoção de farelo nos brunidores e polidores. Foi observado também que o aumento da umidade promoveu um aumento apenas na espessura dos grãos da classe curto. Da mesma forma, a umidade dos grãos não promoveu alterações significativas nos parâmetros esfericidade, diâmetro médio geométrico e área superficial, porém estes mesmo fatores apresentaram valores significativamente maiores na classe curto. Estes valores estão de acordo com os encontrados por Rocha et al. (2020), que caracterizou e estudou a compactação dos grãos de arroz de diferentes classes.

Tabela 1. Características físicas de grãos de arroz em função da classe e da umidade

Parâmetro	Classe Longo fino		Classe Curto	
	Seco (13,2 %)	Úmido (19,4%)	Seco (13,3 %)	Úmido (20,3%)
Comprimento grão com casca (mm)	10,2±0,5a	9,5±0,5a	7,1±0,3b	7,0±0,3b
Largura grão com casca (mm)	2,4±0,2b	2,4±0,1b	3,4±0,2a	3,4±0,1a
Espessura grão com casca (mm)	2,0±0,1c	1,9±0,1c	2,2±0,1b	2,4±0,1a
Diâmetro médio geométrico (mm)	3,6±0,1b	3,5±0,1b	3,8±0,1a	3,8±0,1a
Esfericidade (adimensional)	0,36±0,01b	0,37±0,01b	0,54±0,01a	0,55±0,01a
Área superficial (mm ²)	41,4±3,0b	39,5±2,7b	44,9±2,8a	46,5±2,4a
Massa específica aparente (kg.m ⁻³)	565,2±19,3b	587,3±3,5b	627,9±6,7a	640,7±9,9a
Massa específica real (kg.m ⁻³)	1155±93a	1264±50a	1164±15a	1296±76a
Porosidade (%)	51,0±1,4a	53,2±2,1a	46,2±0,7b	50,5±2,1a
Ângulo de talude (°)	37,9±1,5c	44,6±1,3b	44,5±1,2b	48,2±0,5a
Peso de 1000 grãos (g)	25,5±0,6c	26,7±1,0b	25,6±0,4c	28,3±0,4a

Valores médios ± desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não são significativamente diferentes ($p > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os grãos de arroz da classe curta apresentam massas específicas aparente e real maiores do que os grãos de classe longa fina. Além disso, é notório que, em ambas as classes de arroz, o aumento do teor de umidade está associado a maiores valores de massas específicas aparente e real, ainda que estas não tenham sido estatisticamente diferentes, devido a elevada variabilidade entre os valores das medições. Essas observações são fundamentais para compreender as propriedades físicas desses grãos e podem ter implicações significativas em várias aplicações industriais e de processamento.

A porosidade dos grãos de arroz de classe longa fina (úmidos), apresentaram valores médios de 53,2%, enquanto as amostras com um grau de umidade mais baixo (13,2%), demonstram uma porosidade média de 51%. No caso dos testes realizados com o arroz de classe curta (úmidos), observou-se uma porosidade média de 49,1%, enquanto que os grãos da classe curta (seco) apresentaram uma porosidade média de 46,2%. Esses resultados corroboram a tendência de que, à medida que o teor de umidade aumenta, a porosidade dos grãos também tende a aumentar. Os grãos da classe longo fino apresentaram uma porosidade maior do que os grãos da classe curto. A porosidade interfere diretamente na resistência ao fluxo de ar durante a secagem e aeração dos grãos.

O ângulo de talude foi superior em ambas as classes quando a umidade é mais elevada, mostrando que tanto a classe dos grãos quanto o teor de umidade interferem neste parâmetro. Os grãos da classe curto apresentaram valores maior de ângulo de talude, especialmente nas umidades mais elevadas. Isso pode ser atribuído, em parte, à maior coesão entre os grãos de maior umidade, que faz com que as partículas tenham uma tendência maior de se unirem, resultando em um aumento do atrito interno (SILVA et al., 2006).

O peso de mil grãos apresentou valores médios na faixa de 25,5 a 28,3 g. Os grãos da classe curta apresentaram valores maiores no peso de 1000 grãos e o aumento da umidade promove o aumento no valor do peso de 1000 grãos. Este atributo pode indiretamente auxiliar a inferir na qualidade dos grãos ou sementes,

que dependendo do peso tendem a apresentar maior qualidade. Os resultados encontrados são semelhantes aos obtidos por Rocha et al. (2020).

4. CONCLUSÕES

Este estudo forneceu uma compreensão sobre algumas propriedades de engenharia de grãos de arroz das classes curta e longa fina em diferentes graus de umidade. Os grãos da classe curta apresentaram maiores valores de esfericidade, massa específica aparente, ângulo de talude e peso de 1000 grãos. Por outro lado, os grãos da classe longo fino apresentaram maiores valores de comprimento e porosidade. Foi verificado que as propriedades físicas são dependentes da umidade dos grãos, embora no arroz, poucas alterações nas dimensões são notadas. O conhecimento obtido neste estudo pode servir como base para otimizar as práticas de manejo e processamento de arroz, contribuindo assim para uma produção mais eficiente e de maior qualidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes (RAS)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, p. 399 p, 2009.

CHEN, J., et al. (2020). **Moisture-dependent physical properties of long-grain rice during drying and storage**. *Cereal Chemistry*, 97(4), 874-884.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986. 841p.

MOREIRA, S.M.C.; CHAVES, M.A.; OLIVEIRA, L.M. Comparação da eficiência de líquidos na determinação da massa específica aparente de grãos agrícolas. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v. 9, n. 1 e 2, p. 22-24, 1985.

POHNDORF, R.S.; ROCHA, J.C.; LINDEMANN, I.; PERES, W.B.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M.C. Physical properties and effective thermal diffusivity of soybean grains as a function of moisture content and broken kernels, **Journal of Food Process Engineering**, v. 41, p. e12626, 2018.

ROCHA, J.; POHNDORF, R.S.; MENEGHETTI, V.L.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M.C. Effects of mass compaction on airflow resistance through paddy rice grains, **Biosystems engineering**, v. 194, p. 28-39, 2020.

RODRIGUES, T. A., et al. (2019). **Mathematical modeling of rice drying kinetics for different classes and moisture contents**. *Drying Technology*, 37(7), 947-958.

SILVA, A. B., et al. (2018). **Physical properties of rice grains stored under different conditions**. *Journal of Stored Products Research*, 77, 84-92.

SILVA, F.S.; CORRÊA, P.C.; JUNIOR, C.C.; GOMES, F.C. **Ângulo de repouso, atrito interno e efetivo dos grãos de café com pergaminho**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.8, n.1, p.17-23, 2006.