

INFLUÊNCIA DO TEOR DE IMPUREZAS NA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DE GRÃOS DE ARROZ POR MÉTODO CAPACITIVO

**Rafael Schmechel Sell¹; Marcos Vinícius dos Santos Leitzke²; João Guilherme
Trevisan Spagnollo³; Maiara Schellin Pieper⁴; Ricardo Scherer Pohndorf⁵.**

¹ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: rafael.sell@outlook.com.

² Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS.

³ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS.

⁴ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS.

⁵ Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: ricardoscherer.eng@gmail.com

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos principais cereais cultivados e consumidos no mundo, sendo o Brasil um importante produtor, com destaque para o Rio Grande do Sul, responsável por cerca de 70% da produção nacional. A determinação do teor de água dos grãos é fundamental para o manejo adequado da colheita, secagem e armazenamento, mas a presença de impurezas pode comprometer a exatidão dessas medições. Resíduos como cascas e palhas alteram a resposta dielétrica em sensores capacitivos e dificultam a determinação do teor de água por método capacitivo, interferindo diretamente na interpretação da umidade real. O objetivo neste estudo foi avaliar a influência das impurezas na determinação da umidade de grãos de arroz pelo equipamento GAC 2100 (Dickey John), em comparação com o método padrão de estufa a 105 °C por 24 horas. No experimento foi utilizado a variedade Formosa, classe curto, em três teores de água (13%, 16% e 19%) e quatro níveis de impurezas (0%, 15%, 30% e 100%). Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e representados graficamente no programa *SigmaPlot* 15. Os resultados indicaram que o aumento de impurezas ampliou a discrepância entre os dois métodos, especialmente na condição de pré-seco (16%) e com 100% de impurezas (grãos presos à panículas), em que as leituras pelo sensor foram inferiores ao método da estufa. Esses resultados reforçam a importância da pré-limpeza dos grãos antes da medição. Conclui-se que a presença de impurezas interfere significativamente na determinação da umidade por capacitância.

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das culturas mais cultivadas e consumidas no mundo. Na safra 2024/25, a produção brasileira atingiu 12,3 milhões de toneladas, representando um aumento de 16,5% em relação à safra anterior. O Rio Grande do Sul se destaca como principal produtor nacional, responsável por aproximadamente 70% da produção (CONAB, 2025).

A determinação do teor de água dos grãos é essencial para garantir a qualidade durante a colheita, secagem e armazenamento. Contudo, a presença de impurezas compromete a confiabilidade dessas medições. Resíduos de palha, cascas e partículas de solo alteram as propriedades físicas e dielétricas da massa de grãos, interferindo em métodos indiretos, como sensores de resistência e capacitância (NELSON, 1991; NELSON, 2006). Na colheita dos grãos, durante a debulha, alguns genótipos apresentam maior dificuldade de desprender os grãos da panícula, aumentando o percentual de impurezas da massa de grãos e podem comprometer a precisão da determinação de teor de água na medição por equipamentos capacitivos.

Além disso, as impurezas afetam a distribuição do ar durante a secagem, ocasionando compactação e diferenças de pressão entre camadas, dificultando a uniformidade do processo e a correta interpretação da umidade (CHENG et al., 2015; CORADI et al., 2021). Em estudo com secadores estacionários de arroz, Nunes et al. (2022) observaram que impurezas acima de 2% comprometeram o fluxo de ar e a qualidade físico-química dos grãos. Os autores recomendam que a umidade inicial esteja abaixo de 18% (b.u.) e que o teor de impurezas seja reduzido para valores próximos a 2%, visando maior uniformidade e conservação.

O objetivo neste trabalho foi observar como as impurezas, constituídas por grãos presos a pedaços da panícula, interferem na medição de teor de água por método indireto por capacitância em comparação com o método padrão da estufa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Utilizou-se a variedade de arroz Formosa, grãos de classe curto. Foram analisados grãos com três teores de água: seco (13%), pré-seco (16%) e úmido (19%). Para cada teor de água, realizaram-se medições no equipamento capacitivo GAC 2100 (Dickey John), utilizando amostras sem impurezas (0%) e com adição de 15, 30 e 100% de grãos com hastes da panícula.

Paralelamente, foram realizadas medições de teor de água pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, conforme as normas da RAS (BRASIL, 2009). Os dados foram tabulados no Microsoft Excel, e as representações gráficas elaboradas no software SigmaPlot.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições feitas pelo equipamento capacitivo apresentaram menores valores de teor de água do que aquelas obtidas pelo método da estufa (Figura 1). Na amostra úmida (19% de teor de água) com 30% de impurezas, foi observado diferença em relação aos grãos limpos (0%) ou com 15% de impurezas. As amostras com 100% de impurezas, ou seja, grãos totalmente presos a partes da panícula, apresentam valores discrepantes de umidade, mais baixos do que as demais amostras, resultando em até 2 pontos percentuais de umidade mais baixo do que as demais amostras. Resultados semelhantes foram relatados por Tang et al. (2022), que instalaram um dispositivo de limpeza em colhedoras de arroz antes da medição de umidade. Sem o dispositivo, observaram diferenças entre 5% e 25% em relação ao método da estufa; com o dispositivo, as diferenças reduziram para 0,12% a 2,55%, com remoção de 91% das impurezas.

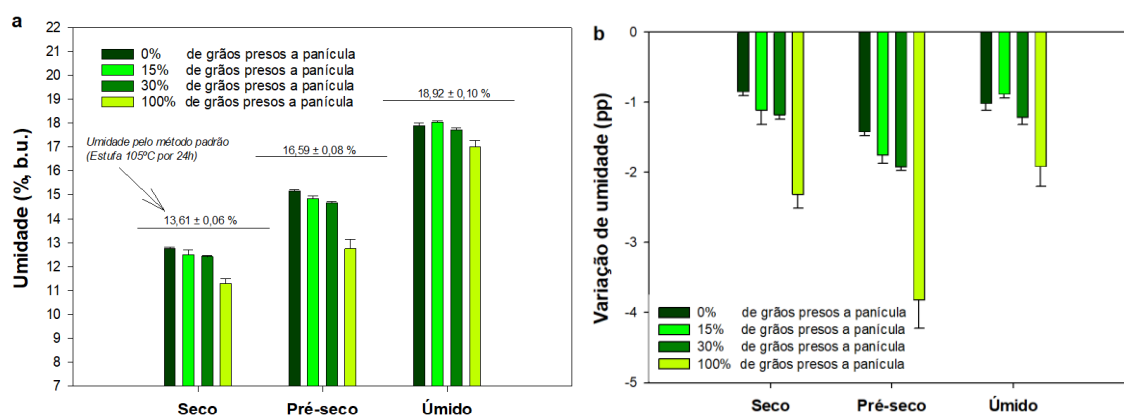


Figura 1. (a) Relação da umidade, seco (13%), pré-seco (16%) e úmido (19%) em função da porcentagem de impurezas (0, 15, 30 e 100%); (b) diferença em relação ao método da estufa.

Fonte: Autor.

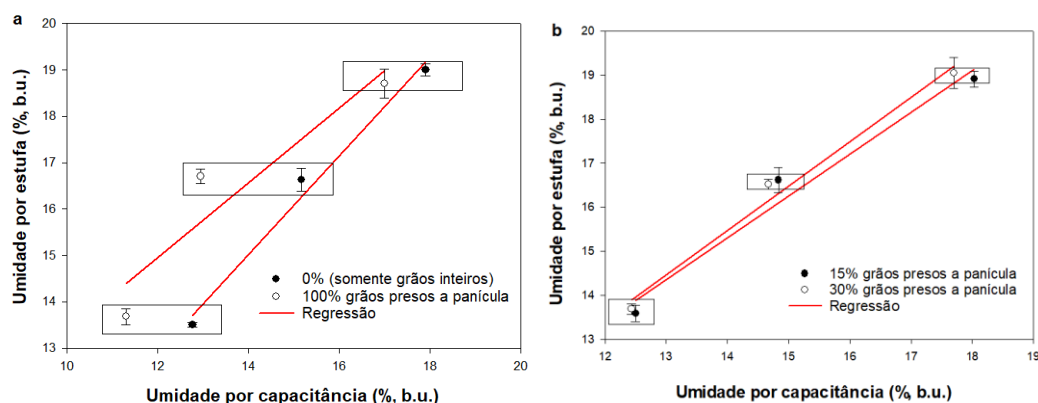


Figura 2. Relação da umidade pelo método da estufa e pelo equipamento de capacitância: (a) 0 e 100% de impurezas; (b) 15 e 30% de impurezas.

Fonte: Autor.

Na Figura 2, apresenta-se a relação entre os valores de umidade obtidos pelo método da

estufa e pelo equipamento capacitivo. Notou-se que a variação na porcentagem de grãos presos na panícula não afetou a determinação pelo método da estufa. Entretanto, pelo equipamento de capacitância, as diferenças foram evidentes, confirmando a influência das impurezas na leitura. Isto se dá pelo aumento da porosidade da massa de grãos e as diferenças entre a constante dielétrica da água e do ar.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados, conclui-se que o aumento de impurezas interfere na medição de umidade em todos os teores de umidade e nos níveis de impureza por sensores de capacitância, principalmente em grãos ainda úmidos. Dessa forma, ressalta-se a importância de manter o teor de impurezas no mínimo possível durante as medições de umidade, a fim de garantir maior confiabilidade nos resultados.

5. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.
- CHENG, X.; LIU, Y.; TANG, X. et al. Static pressure characteristics of grain bulk in storage. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v. 31, n. 19, p. 270-276, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2025. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atualizacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/11o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safras-11o-levantamento-2025.pdf. Acesso em: 25 ago. 2025.
- CORADI, P. C.; NUNES, M. T.; STEINHAUS, J. I. et al. Moisture migration and quality of stored rice grains in different storage structures. **Journal of Stored Products Research**, v. 93, p. 101877, 2021.
- NELSON, S. O. Dielectric properties of agricultural products—Measurements and applications. **IEEE Transactions on Electrical Insulation**, v. 26, n. 5, p. 845-869, 1991.
- NELSON, S. O. Dielectric spectroscopy of wheat and whole-wheat flour. **Cereal Chemistry**, v. 83, p. 464-470, 2006.
- NUNES, M. T.; CORADI, P. C.; MÜLLER, A. et al. Stationary rice drying: Influence of initial moisture contents and impurities in the mass grains on the physicochemical and morphological rice quality. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, e16558, 2022.
- TANG, H.; XU, C. S.; ZHAO, J. L.; WANG, Y. J. Screening and impurity removal device to improve the accuracy of moisture content detection device for rice. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 15, n. 6, p. 113-123, 2022.