

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO ARROZ VERMELHO E PRETO UTILIZANDO ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

DALMO PAIM DE OLIVEIRA¹, PAULO CARTERI CORADI², MARCELA TROJAHN NUNES², MARISA MENEZES LEAL², ANDERSON HENRIQUE SOARES³, ROSANA SANTOS DE MORAES²

¹Eng. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, Santa Maria – RS, dalmop.oliveira@gmail.com.

²Eng. Agrícola, Prof. Associado, UFSM-CS, Cachoeira do Sul – RS,

³Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, Bolsista Iniciação Científica, UFSM-CS.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Os grãos de arroz vermelho e preto separados no beneficiamento podem ser reaproveitados e comercializados com alto valor agregado. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a composição centesimal do arroz vermelho e preto com a técnica da espectroscopia do infravermelho próximo. Os grãos de arroz foram obtidos na indústria de beneficiamento e analisados no Laboratório de Pós-Colheita (UFSM-CS) para determinação da composição centesimal através da espectroscopia do infravermelho próximo. Nos resultados obtidos, verificaram-se diferenças entre o arroz vermelho e preto, principalmente quanto aos teores de proteínas, a qual foram maiores no arroz preto. Os grãos de arroz vermelho se destacaram pelo maior percentual de amido, enquanto que, os grãos pretos obtiveram maiores percentuais de proteína, fibras, lipídios e cinzas. Concluiu-se que os grãos de arroz vermelho e preto apresentam composição centesimal aceitável, atendendo os aspectos nutricionais para consumo.

PALAVRAS-CHAVE: beneficiamento do arroz, classificação física, qualidade nutricional.

CENTESIMAL COMPOSITION OF RED AND BLACK RICE USING NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

ABSTRACT: The red and black rice grains separated during processing can be reused and sold with high added value. Thus, the objective of this study was to determine the proximate composition of red and black rice using the near-infrared spectroscopy technique. The rice grains were obtained from the processing industry and analyzed at the Post-Harvest Laboratory (UFSM-CS) to determine the proximate composition through near-infrared spectroscopy. In the results obtained, there were differences between red and black rice, mainly in terms of protein content, which were higher in black rice. Red rice grains stood out for the highest percentage of starch, while black grains had higher percentages of protein, fiber, lipids and ash. It was concluded that red and black rice grains have an acceptable proximate composition, meeting nutritional aspects for consumption.

KEYWORDS: rice processing, physical classification, nutritional quality.

INTRODUÇÃO: O arroz (*Oryza sativa* L.) um alimento fundamental em muitas culturas ao redor do mundo, e sua diversidade inclui variedades como o arroz vermelho e o arroz preto. O arroz vermelho é conhecido por sua coloração característica, que se deve à presença de compostos fenólicos, como as antocianinas. Além disso, o arroz vermelho é rico em

protoantocianidinas, que têm propriedades antioxidantes (OLIVEIRA, 2021). O arroz preto também contém antocianinas, responsáveis por sua cor escura, destacando-se como fonte de compostos bioativos, que podem contribuir para a saúde humana. Para a comercialização de tais variedades, a classificação é um processo essencial, visto que grãos de arroz com pericarpo colorido tem maior valor de mercado devido a (i) presença de compostos fenólicos, considerados importantes agentes antioxidantes; (ii) composição centesimal influenciar diretamente o valor do nutricional do arroz e (iii) aumento da consciência dos consumidores em cada vez mais escolher alimentos ricos em nutrientes (FIGUEIREDO, 2021). O consumo desses arrozes está relacionado a uma melhor qualidade de vida pois possuem maior quantidade de nutrientes e compostos benéficos. A classificação convencional, por sua vez, é um processo demorado, caro e suscetível a erros, devido à sua natureza subjetiva e interpretativa. Logo, novos métodos surgem como alternativa para melhorar a classificação e tornar mais eficiente o tempo de análise. A espectroscopia na região do infravermelho próximo (NIR) surge como alternativa promissora, pois se baseia na absorção de energia radiante e vibração molecular (BALDIN et al., 2018). Portanto, o objetivo do trabalho é comparar a composição centesimal de arroz vermelho e arroz preto, utilizando espectroscopia do infravermelho próximo.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Agrícolas (LAPOS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em conjunto com o Laboratório de Análises Físico-Químicas do Centro de Pesquisa em Alimentação (CEPA) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Os grãos de arroz vermelho e arroz preto foram obtidos em loja de produtos naturais. As amostras foram submetidas a análise de espectroscopia do infravermelho próximo (Metrohm, espectrômetro DS2500, Herisau, Suíça), para obtenção do conteúdo de composição centesimal, constituído de proteína bruta (PROT), teor de água (UMI), amido (AMID) lipídeos (LIP), fibra bruta (FIB) e cinzas (CIN) dos grãos. As amostras foram divididas em 100 subamostras de 20g cada, que posteriormente foram homogeneizadas e colocadas na cápsula de amostragem, sendo a coleta realizada em triplicata. Após a obtenção dos dados, foi realizada análise de variância, teste de médias e componentes principais (PCA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise de variância e teste de médias comparando os componentes centesimais do arroz vermelho e arroz preto são apresentados na Tabela 1. Diferenças significativas são evidenciadas em todas as médias dos tratamentos avaliados ($p \leq 0,05$). Embora o consumo de grãos de arroz com pericarpo vermelho e preto ainda esteja mais relacionado às características sensoriais, é possível observar composições diferenciadas em relação ao arroz branco, como o seu alto teor de proteínas. Além disso, a coloração do pericarpo dos grãos, uma das principais características que os diferencia visualmente, está vinculada ao acúmulo de compostos fenólicos, os quais têm sido relacionados a efeitos benéficos à saúde (MASSARETTO, 2013). Maiores concentrações de UMI e AMI são encontrados no arroz vermelho, enquanto PROT, FIB, LIP e CIN são encontrados em maior quantidade no arroz preto.

TABELA 1. Análise de variância e teste de médias das variáveis da composição centesimal dos grãos de arroz vermelho e arroz preto.

Amostra	UMI (%)	AMI (%)	PROT (%)	LIP (%)	FIB (%)	CIN (%)
Arroz Vermelho	13.43 a	67.70 a	7.02 b	1.98 b	0.70 b	1.04 b
Arroz Preto	13.35 b	57.06 b	9.08 a	2.04 a	1.18 a	1.43 a
Pr>Fc	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
CV (%) =	0,72	1,22	4,04	7,93	20,01	6,97

Média geral	13,39	62,42	8,05	2,01	0,94	1,24
-------------	-------	-------	------	------	------	------

*significativo ($P < 0,05$); C.V.: coeficiente de variação.

O teor de água dos grãos analisados (média de 13,39%) encontra-se dentro dos limites de umidade (14%) estabelecidos pela legislação vigente no País (BRASIL, 2009). A concentração de amido foi superior em arroz vermelho (67,70%) quando comparado ao arroz preto (57,06%), em contrapartida, o teor de proteína é maior em arroz preto, bem como lipídeos, fibras e cinzas. Embora o arroz preto seja uma excelente opção para quem busca uma fonte de proteína a base de plantas, é importante buscar equilíbrio nos demais constituintes, visto que são fundamentais para uma alimentação saudável e balanceada, mas podem ser prejudiciais quando consumidos em grande quantidade. A Figura 1 apresenta a análise de componentes principais (PCA), demonstrando que PC1 e PC2 juntos explicam 99,1% da variabilidade dos dados, onde atendem o limite mínimo de 70% da variância, estabelecidos por RENCHER (2002).

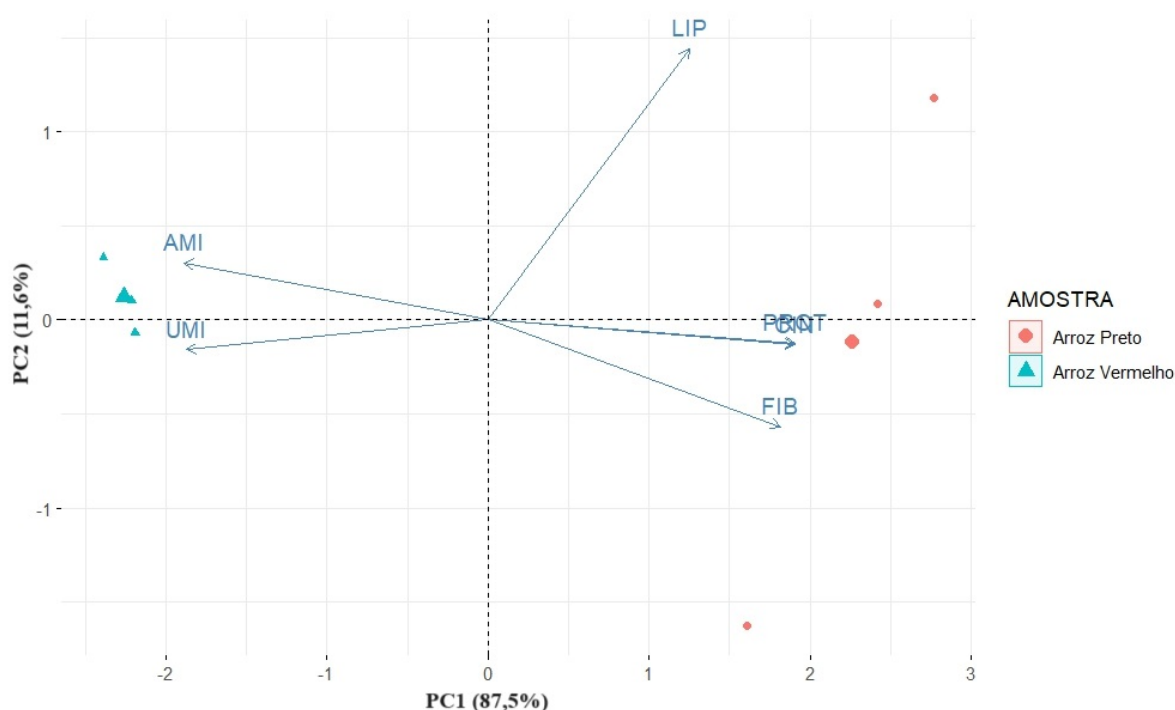


FIGURA 1. Componentes principais das variáveis da composição centesimal de grãos de vermelho e preto.

A concentração de PROT e CIN se mostrou bastantes próximas no arroz preto, sugerindo maiores composições de proteínas e minerais em comparação com o arroz vermelho. As proteínas e cinzas são componentes importantes que contribuem para a nutrição e qualidade do arroz. Um maior conteúdo de proteínas pode indicar uma fonte mais rica em nutrientes, enquanto um maior teor de cinzas está relacionado à presença de minerais (OLIVEIRA, 2021). A aproximação do vetor FIB com os pontos de arroz preto evidenciam maior quantidade de fibra dietética no arroz preto. As relações inversas entre AMI e UMI com os outros componentes indicam uma maior diversidade dos componentes LIP, FIB e CIN no arroz preto. Similarmente ao AMI, a posição da UMI pode indicar uma relação inversa com os outros componentes. Um aumento na umidade pode estar associado a uma diminuição na concentração de proteínas, fibras, lipídios, cinzas e até mesmo amido. Isso sugere que o teor de umidade pode afetar significativamente a composição nutricional e físico-química do

arroz, com implicações para a qualidade e a conservação do produto. Os resultados deste estudo destacam diferenças significativas na composição físico-química entre o arroz vermelho e preto. Enquanto o arroz vermelho tende a ter maior umidade e amido, o arroz preto apresenta maiores teores de proteína, fibra, lipídios e cinzas. Essas descobertas reforçam a importância de entender as variações nutricionais entre diferentes tipos de arroz. Além disso, a aplicação da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) emerge como uma alternativa promissora para uma análise rápida e não destrutiva da qualidade dos grãos de arroz. Esses resultados contribuem para o avanço das técnicas de classificação e avaliação da qualidade do arroz.

CONCLUSÕES: Os grãos de arroz vermelho se destacaram pelo maior percentual de amido, enquanto que, os grãos pretos obtiveram maiores percentuais de proteína, fibras, lipídios e cinzas. Concluiu-se que os grãos de arroz vermelho e preto apresentam composição centesimal aceitável, atendendo os aspectos nutricionais para consumo.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) “Research Group at Postharvest Innovation: Technology, Quality and Sustainability”, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsas de estudos, recursos financeiros e espaços físicos para desenvolvimento dos experimentos.

REFERÊNCIAS

- BALDIN, T.; MARCHIORI, J. N. C.; SANTOS, G. A.; GALLO, R.; SANTOS, O.; VALENTE, B. M. R. T.; HEIN, P. R. G. **Evaluation of alternative sample preparation methods for development of NIR models to assess chemical properties of wood.** *Bioresources*, v. 13, n. 3, p. 5394-5407, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 6 de 16 de fevereiro de 2009.** Regulamento Técnico do Arroz. Brasília, DF, 2009.
- FIGUEIREDO, E. L. **Uso de aminoácidos como agentes limitantes da reação de Maillard no processo de parboilização de arroz e seus efeitos sobre a qualidade de três genótipos.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2021.
- MASSARETTO, I. L. **Características químicas e nutricionais de arroz-preto, vermelho e selvagem e comparação por análise multivariada.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2013.
- OLIVEIRA, M. **Arroz: Um alimento de verdade: Fonte de nutrientes, aliado da saúde.** 1. Ed. Porto Alegre, 2021. 96p. ISBN: 978-65-86327-29-8.
- RENCHER, A. C. **Methods of Multivariate Analysis.** 2 ed. Provo: A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION, 2002. 727 p.