

DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO ARROZ PARBOILIZADO COM E SEM DEFEITOS UTILIZANDO ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO

NAIRIANE DOS SANTOS BILHALVA¹, PAULO CARTERI CORADI², DÁGILA MELO RODRIGUES³, MARISA MENEZES LEAL⁴, ROSANA DOS SANTOS MORAES¹, LHAIS RODRIGUES LOPES⁵

¹Eng^a. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA, nairiane@gmail.com

²Eng^o. Agrícola, Professor Associado, UFSM-CS, Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS)

³Eng^a. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA,

⁴Eng^a. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFSM/PPGEA

⁵Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, Bolsista Iniciação Científica, UFSM-CS

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Tendo em vista, as dificuldades na visualização dos defeitos físicos nos grãos de arroz após a parboilização, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química do arroz parboilizado utilizando espectroscopia de infravermelho próximo, como alternativa ao método tradicional de classificação física. O experimento consistiu em classificar o arroz parboilizado de acordo com os defeitos estabelecidos pela norma de classificação (ardido, rajado, picado ou manchado, amarelo, verde e quebrado) e de grãos sadios para análise em infravermelho próximo para determinação da composição centesimal. Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% e por análise multivariada. Nos resultados observou-se que os grãos ardidos, grãos picados e manchados obtiveram baixa qualidade nutricional, enquanto que, os grãos amarelos, rajados, quebrados e verdes se assemelharam aos grãos sadios quanto aos percentuais de nutricionais. Concluiu-se que a tecnologia de avaliação indireta da qualidade de grãos de arroz parboilizado por espectroscopia de infravermelho próximo pode ser utilizada como método alternativo a classificação física dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: classificação do arroz parboilizado, composição centesimal, tecnologia de avaliação não destrutiva.

DETERMINATION OF THE PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF PARBOILED RICE WITH AND WITHOUT DEFECTS USING NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

ABSTRACT: In view of the difficulties in visualizing physical defects in rice grains after parboiling, this study aimed to evaluate the physicochemical quality of parboiled rice using near infrared spectroscopy, as an alternative to the traditional method of physical classification. The experiment consisted of classifying the parboiled rice according to the defects established by the classification standard (burned, streaked, chopped or spotted, yellow, green and broken) and healthy grains for near infrared analysis to determine the centesimal composition. The results obtained were evaluated by Tukey's test at 5% and by multivariate analysis. In the results it was observed that the burned grains, chopped and stained grains had low nutritional quality, while the yellow, striped, broken and green grains were similar to the healthy grains in terms of nutritional percentages. It was concluded that the technology of indirect evaluation of the quality of parboiled rice grains by near infrared spectroscopy can be used as an alternative method to the physical classification of the grains.

KEYWORDS: classification of parboiled rice, centesimal composition, non-destructive evaluation technology.

INTRODUÇÃO: O arroz (*Oryza Sativa* L.) é um dos cereais de maior importância socioeconômica no Brasil, caracterizando-se como excelente fonte de energia, devido à alta concentração de carboidratos, principalmente o amido, fornecendo também proteínas, vitaminas e minerais. Possui baixo teor de lipídios, constituindo um alimento importante para o equilíbrio alimentar e nutricional na alimentação saudável. Sua produção estimada é de 7,2 milhões de toneladas de arroz beneficiado na safra 2022/2023, sendo que o Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 70% do total colhido no país (USDA, 2023). O consumo de arroz se divide em diversas formas: arroz branco polido, integral, parboilizado polido, parboilizado integral e ultimamente os pigmentados (preto e vermelho). Cada categoria apresenta características específicas em relação às propriedades nutricionais e sensoriais (MÜLLER et al., 2022). O arroz parboilizado representa cerca de 15% da produção mundial de arroz e consiste em um tratamento hidrotérmico baseado em três etapas: hidratação (encharcamento), autoclavagem (gelatinização do amido) e secagem para posterior beneficiamento do grão (OLIVEIRA e AMATO, 2021). O processo de parboilização do arroz tem sido utilizado como forma de minimizar a quebra dos grãos durante o beneficiamento, evitar a remoção excessiva de compostos importantes do ponto de vista nutricional e resultar em um produto com melhores condições de conservação. Entretanto as mudanças na coloração do grão em função dos tratamentos de parboilização acabam dificultando a classificação física visual dos grãos. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química do arroz parboilizado utilizando espectroscopia de infravermelho próximo, em comparação aos defeitos físicos obtidos pelo método tradicional de classificação.

MATERIAL E MÉTODOS: Obtiveram-se amostras de grãos de arroz parboilizado em um engenho de arroz para classificação física conforme o regulamento técnico de classificação (BRASIL, 2009) no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Agrícolas (LAPOS) da UFSM/CS. Obteve-se 100 g de cada um dos defeitos (amarelo, rajado, ardido, picado ou manchado, quebrado e verde) e grãos sadios. As amostras de grãos de arroz foram moídas em moinho com rotor de facas usando uma peneira de 20 – 30 “Mesh” e submetidas às análises da composição centesimal com o auxílio de um espectrofotômetro de infravermelho próximo- NIR (Metrohm, espectrômetro DS2500, Herisau, Suíça). Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente com auxílio do programa SISVAR versão 5.8 e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011), em seguida fez-se uma análise multivariada de componentes e correlação de Pearson no software Rbio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 estão os resultados médios da composição centesimal avaliada nos grãos de arroz parboilizado com defeitos, comparando-os com o arroz parboilizado sadio. Observaram-se diferenças significativas entre as amostras ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis analisadas. Os grãos ardidos e os grãos quebrados apresentaram o menor e

o maior valor de umidade (12,97 e 13,68%), respectivamente. O amido assim como os carboidratos foram os principais componentes quantificados no arroz, seguido por proteínas, fibras e cinzas em menor quantidade. Verificou-se que os grãos ardidos e os grãos picados ou manchados apresentaram os menores percentuais de amido (56,21% e 61,29%, respectivamente), enquanto os maiores percentuais foram encontrados nos grãos saudáveis (67,21%) e grãos quebrados (66,78%). Ainda, observou-se que os grãos ardidos e grãos picados ou manchados apresentam os maiores valores de fibras, cinzas e lipídeos.

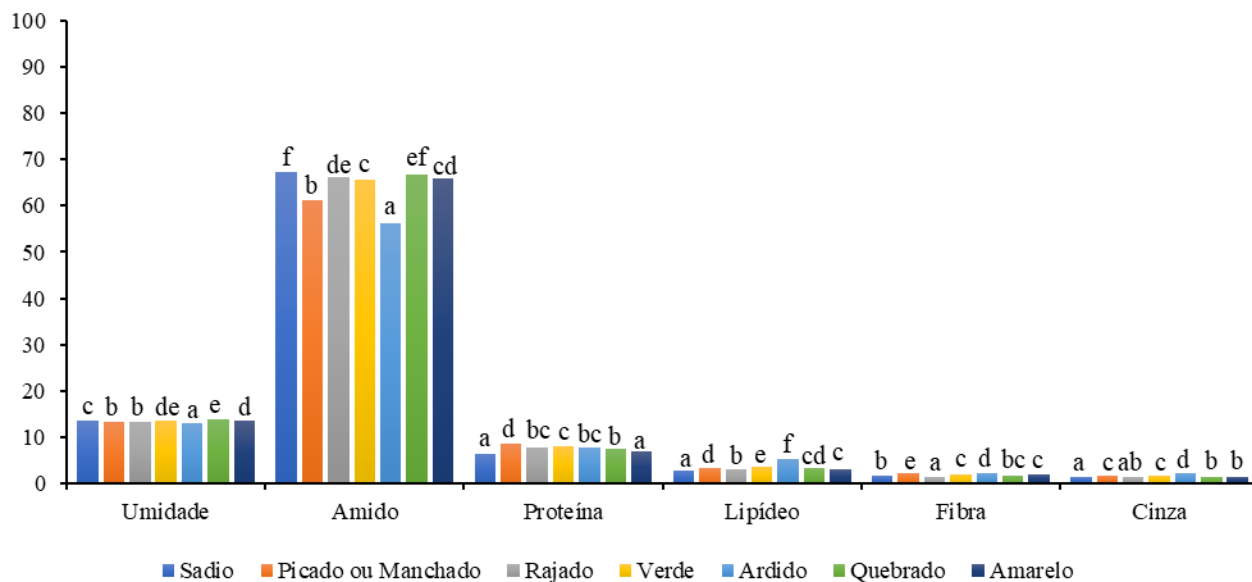


FIGURA 1. Composição centesimal dos defeitos de grãos de arroz parboilizado.

A rede de correlação de Pearson (Figura 2a) identificou ligações fortes e negativas entre amido e fibras, cinzas e lipídeos, o que evidencia que quanto maior os teores destes compostos, menor é a quantidade de amido, alterando diretamente as propriedades nutricionais do arroz, visto que, o amido é o principal constituinte e suas propriedades físico-químicas, como o teor de amilose determinam os vários aspectos da qualidade, incluindo a qualidade do cozimento e do processamento (YANJIE et al., 2018). Além disso, relações negativas foram encontradas entre umidade, cinzas e lipídeos. Correlações positivas foram observadas entre umidade e amido e entre cinzas e lipídeos, demonstrando que quanto maior a concentração de um destes compostos, maior será a concentração do outro. A análise de componentes principais determinou 71,4% da variação total pelo PC1 e 14,6% pelo PC2, totalizando 86%, acima do recomendado (REGAZZI e CRUZ, 2020). Os grãos amarelos, rajados, quebrados e verdes tiveram resultados similares aos grãos de arroz parboilizado saudáveis, conforme se verifica na Figura 2b. Já os grãos ardidos e os grãos picados apresentam composição centesimal diversa dos demais defeitos. Os grãos ardidos têm origem metabólica e se intensificam durante a secagem (LEAL et al., 2023), principalmente devido ao longo período de espera pela secagem dos grãos com elevada umidade e à lentidão da operação, permitindo que a ação enzimática ativasse o metabolismo dos próprios grãos e de organismos associados, principalmente fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (YANJIE et al., 2018). Já a constatação de manchas nos grãos pode ser atribuída a fatores como plantas doentes, pragas na lavoura, além de secagem e condições de armazenamento inadequadas, tais como alta umidade relativa e temperatura que podem levar ao desenvolvimento de microrganismos. A incidência de grãos picados está associada aos insetos, principalmente de percevejos dos grãos.

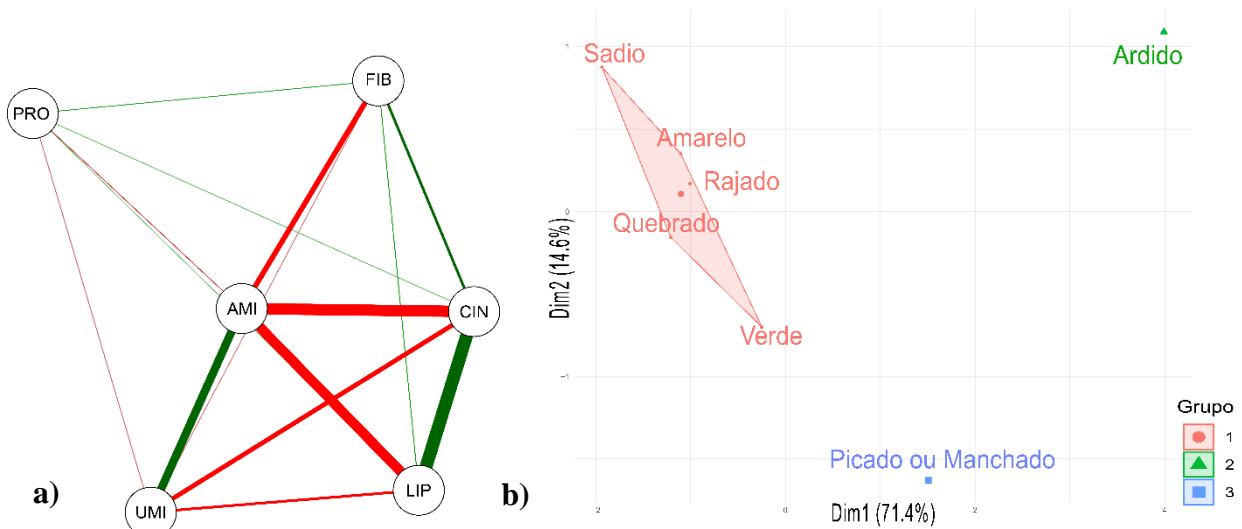


FIGURA 2. (a) Rede de correlações de Pearson entre as variáveis avaliadas em grãos de arroz parboilizado, (b) Agrupamento dos defeitos de grãos de arroz parboilizado obtidos pela interação com a composição físico-química.

CONCLUSÃO: Concluiu-se que, a tecnologia de avaliação indireta da qualidade de grãos de arroz parboilizado por espectroscopia de infravermelho próximo pode ser um método alternativo a classificação física dos grãos.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com o apoio do Laboratório de Pós-Colheita (LAPOS) da UFSM-CS, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 6 de 16 de fevereiro de 2009. **Regulamento Técnico do Arroz**. Brasília, DF.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- OLIVEIRA, M., AMATO, G. W. Arroz: tecnologia, processos e usos. **Editora Blucher, São Paulo, 218p**, 2021.
- LEAL, A. F., CORADI, P. C., MORAES, R. D. S., MÜLLER, E., TEODORO, P. E., TEODORO, L. P. R., & RODRIGUES, D. M. Tempering time and air temperature relationships for real-scale paddy drying and their effects on the physical, physicochemical, and morphological qualities of polished rice. **Drying Technology**, p. 1-15, 2023.
- MÜLLER, A., NUNES, M. T., MALDANER, V., CORADI, P. C., DE MORAES, R. S., MARTENS, S., & MARIN, C. K. Rice drying, storage and processing: effects of post-harvest operations on grain quality. **Rice Science**, v. 29, n. 1, p. 16-30, 2022.
- REGAZZI, A. J., CRUZ, C. D. **Análise multivariada aplicada**. Editora UFV, Viçosa, 401p, 2020.
- USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Grain and Feed. Disponível em: <<https://usdabrazil.org.br/relatorios/>> Acesso em: 15 de maio de 2023.
- YANJIE, X. U. et al. Factors affecting sensory quality of cooked japonica rice. **Rice Science**, v. 25, n. 6, p. 330-339, 2018.