

Estudo comparativo de compostos bioativos em grãos de arroz vermelho e preto

Semirames do Nascimento Silva^{*1}, Newton Carlos Santos¹, Raphael Lucas Jacinto Almeida², Sâmelaleal Barros¹, Amanda Priscila Silva Nascimento¹, Josivanda Palmeira Gomes¹

^{*1}Universidade Federal de Campina Grande, semirames.agroecologia@gmail.com; newtonquimicoindustrial@gmail.com; samelaleal7@gmail.com; amandapriscil@yahoo.com.br; josivanda@gmail.com; ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, raphaelqindustrial@gmail.com.

RESUMO: Substituir o arroz branco comum pelo preto ou vermelho, contribui para um envelhecimento mais lento das células do corpo, prevenindo doenças crônicas, pois, estes apresentam um maior teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Objetiva-se com esta pesquisa, determinar os compostos bioativos em grãos de arroz preto e vermelho. Os grãos de arroz foram adquiridos no comércio local da cidade de Campina Grande, Paraíba. O trabalho foi desenvolvido em janeiro de 2019, no Laboratório de Engenharia Química na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Foram determinados em triplicatas nos grãos de arroz o teor de antocianinas totais e flavonoides, compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante. O teor de antocianinas totais e flavonoides seguiram o método pH único descrito por Francis (1982). O método consiste em uma transferência quantitativa de uma alíquota do extrato concentrado para um recipiente e então essa alíquota é diluída com uma quantidade de solução Etanol – HCl a 1,5 mol.L⁻¹ tendo assim um volume de extrato diluído. Os compostos fenólicos totais foram quantificados a partir do método de Folin-Ciocalteu, utilizando ácido gálico como padrão. Os cálculos realizados para a determinação dos compostos fenólicos foram baseados em uma curva padrão com ácido gálico, e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 765 nm, com os resultados expressos em (mgGAE.100g⁻¹ de ácido gálico). Maiores teores de antocianinas totais e flavonoides foram obtidos para os grãos de arroz vermelho, no entanto, para o teor de compostos fenólicos totais não houve diferença estatística significativa. Portanto, evidencia-se que os grãos de arroz preto e vermelho apresentam teores significativos de compostos fenólicos totais, sendo os grãos pretos com elevada atividade antioxidante.

PALAVRAS-CHAVE: Antocianinas; Antioxidantes; *Oryza sativa* L.; Pigmentos.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o alimento básico para mais da metade da população mundial, sendo a maioria localizada em países de baixa renda. Globalmente, a produção de arroz apoia largamente os mercados domésticos locais (MORAT et al., 2018). O método de produção convencional, que se utiliza alto nível tecnológico com muitos agrotóxicos e adubos sintéticos, dá sinais de exaustão em alguns países e locais de produção, o que demonstra sua insustentabilidade dentro da cadeia produtiva denotando em redução tanto da área produzida como na produtividade das plantas (DUTRA, 2014). Nesse contexto, a agricultura agroecológica vem ganhando espaço na produção de alimentos, de modo que atualmente é “um agente para as mudanças sociais e ecológicas complexas que tenham necessidade de ocorrer no futuro a fim de levar a agricultura para uma base verdadeiramente sustentável” (GLIESSMAN, 2000).

O arroz vermelho, também conhecido como arroz-da-terra, foi o primeiro arroz introduzido pelos colonizadores portugueses no Brasil e o seu cultivo no país atualmente está presente em áreas do semiárido nordestino, com destaque para os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Por ser cultivado predominantemente por agricultores de base familiar, esse arroz é considerado um verdadeiro patrimônio genético, cultural e alimentar do povo nordestino, mas estima-se que a sua área plantada atualmente não atinja 10 mil hectares. No estado da Paraíba, o arroz vermelho é o tipo de arroz mais cultivado. A Paraíba é o maior estado produtor de arroz vermelho no Brasil, essa produção concentra-se na região do sertão paraibano (PEREIRA, 2004).

Segundo Santos et al. (2019) nos últimos anos, grãos de arroz pigmentados ganharam atenção devido o mesmo apresentar benefícios para a saúde em virtude destes pigmentos bioativos que estão localizados na sua camada de farelo, apresentando um maior conteúdo de compostos fenólicos (PAIVA et al., 2014; VARGAS et al., 2018). Em sua composição também existem alguns pigmentos solúveis em água que são responsáveis pela sua cor e propriedades antioxidantes (HOU et al., 2013; NORKAEW et al., 2017).

A importância econômica e social do arroz vermelho no sertão nordestino se deve, também, por ser componente importante da dieta e por ser cultivado por pequenos agricultores com sementes nativas ou variedades tradicionais, com ampla base genética e adaptabilidade (PORTO et al., 2007). Pantone e Beker (1991) afirmam que esse nome deve-se à coloração avermelhada do pericarpo dos grãos devido ao acúmulo de tanino de antocianina.

O grão inteiro de arroz preto ou vermelho contém ácidos fenólicos (ácidos ferúlico, coumárico e cafeico). Alguns destes fenólicos são produzidos para serem hidrolisados a partir de sua macromolécula anexada por enzimas intestinais. Os compostos fenólicos livres (por exemplo, ácido clorâmico e ácido gálico) no trato digestivo podem agir,

no local e/ou em locais remotos após absorção, contra a incidência de câncer de cólon e outras doenças crônicas (SUMCZYNSKI et al., 2016). Apresenta, também, maior rusticidade que as cultivares de arroz branco, resistindo melhor às condições adversas do meio ambiente (MENEZES et al., 2011).

Os compostos bioativos são componentes extra nutricionais e ocorrem habitualmente em pequenas quantidades nos alimentos. A maioria deles são metabólitos secundários e estão associados com os sistemas de defesas das plantas contra a radiação ultravioleta ou as agressões de insetos ou patógenos (MANACH et al., 2004; HORST; LAJOLO, 2009). Portanto, objetiva-se com o presente trabalho determinar os compostos bioativos em grãos de arroz preto e vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

Local da pesquisa

Os grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) preto e vermelho foram adquiridos no comércio local da cidade de Campina Grande, Paraíba. O trabalho foi desenvolvido em janeiro de 2019 no Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN). Foram determinados em triplicatas nos grãos de arroz o teor de antocianinas totais e flavonoides, compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante.

Determinação dos compostos bioativos

Antocianinas totais e flavonoides

O teor de antocianinas totais e flavonoides seguiram o método pH único descrito por Francis (1982). Pesou-se 1 g da amostra e adicionou-se 25 mL da mistura etanol-HCl (85:15 v/v), álcool etílico PA e HCl 1,5N. Logo após macerou a amostra por 1 min sob abrigo da luz, este extrato alcoólico/ácido foi transferido para um balão volumétrico de 25 mL, deixou-se sob refrigeração a 5 °C por 24 h para maceração e extração das antocianinas e flavonoides. Após as 24 horas o extrato foi filtrado em algodão, o volume obtido após filtração foi transferido para um balão volumétrico de 25 mL e completou-se com a solução extratora para o amido de arroz vermelho. Na sequência, procedeu-se a leitura das absorbâncias no comprimento de onda de $\lambda = 374\text{nm}$ para flavonoides e $\lambda = 535\text{nm}$. Para antocianinas totais e flavonoides foi utilizando a solução extratora como branco.

Compostos fenólicos totais

Foram quantificados a partir do método de Folin Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), utilizando ácido gálico como padrão. Os extratos foram preparados a partir da diluição de 1 g de amostra em 50 mL de água destilada e deixados em repouso por 30 min. Uma alíquota de 50 μL do extrato foi transferida para um tubo de ensaio, adicionando-se 2,075 μL de água e 125 μL do reagente Folin Ciocalteu. A mistura permaneceu em repouso por 5 min e logo após, adicionou-se 250 μL de carbonato de sódio a 20%, seguido de agitação e repouso em banho maria a 40 °C, por 30 minutos. Os cálculos realizados para a determinação dos compostos fenólicos foram baseados em uma curva padrão com ácido gálico, e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 765 nm, com os resultados expressos em mgGAE.100g^{-1} de ácido gálico.

Atividade antioxidante

Foi determinada pelo método proposto por Re et al. (1999), com modificações feitas por Rufino et al. (2007). Foram pesados 0,5 g do extrato para 50 mL de água destilada, logo após três diluições diferentes foram feitas com água destilada (2,5/10 mL; 5,0/10 mL; 7,5/10 mL) e, posteriormente, uma curva de calibração foi construída. Para as análises, 3,0 mL do radical ABTS foram colocados em um tubo de ensaio com uma alíquota de 30 μL de cada diluição de extrato e homogeneizados em um agitador magnético. A absorvância foi medida a 734 nm após 6 minutos de reação, usando álcool etílico como branco.

Análise estatística

Os dados experimentais foram analisados em triplicata e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos para a caracterização dos compostos bioativos nos grãos de arroz preto e vermelho.

Tabela 1. Caracterização dos compostos bioativos em grãos de arroz preto e vermelho

Parâmetros	Arroz preto	Arroz vermelho
Antocianinas (mg/100g)	70,20 ^a	1,836 ^b
Flavonoides (mg/100g)	38,48 ^a	5,890 ^b
Compostos fenólicos totais (mgGAE.100g ⁻¹)	289,93 ^a	237,54 ^a
Atividade antioxidante ¹ (μmol Trolox.g ⁻¹)	209,20 ^b	28,52 ^a

Nota: Letra sobrescritas iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Os grãos de arroz preto apresentaram o maior teor de antocianinas totais 70,2 (mg/100g), assim como também o maior teor de flavonoides 38,38 (mg/100g). Em ambos os parâmetros os resultados obtidos apresentaram diferenças estatísticas significativas. Abedel-Aal et al. (2018) estudando grãos de trigo roxo obtiveram uma variação de 13,7-57,4 (mg/100g) de antocianinas, evidenciando o potencial tecnológico dos grãos de arroz preto.

Em relação ao teor de compostos fenólicos totais, apesar de haver uma variação de 52,39 (mgGAE.100g⁻¹) entre os grãos de arroz preto e vermelho não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. Resultados inferiores ao do presente estudo foram obtidos por Thuengtung et al. (2018) ao extraírem e quantificaram os compostos fenólicos totais do amido de arroz vermelho em 3 variedades, no qual variou de 20 a 40 mgGAE/100g⁻¹. Min et al. (2012) encontraram teor maior no arroz-vermelho (697 mgGAE.100g⁻¹) do que em duas variedades de arroz-preto (540 e 240 mgGAE.100g⁻¹) e o arroz não pigmentado apresentou os menores teores (58 e 62 mgGAE.100g⁻¹). Shen et al. (2009) descreveram teores médios de 1056, 470 e 152 mgGAE.100g⁻¹ em amostras de arroz preto, vermelho e não pigmentado, respectivamente. Os autores verificaram que o arroz preto apresenta o maior teor de compostos fenólicos totais, sete vezes maior do que o encontrado em amostras não pigmentadas, enquanto que o arroz-vermelho apresentou teor três vezes maior do que o encontrado nos grãos não pigmentados. Segundo Silva et al. (2016) os compostos fenólicos estão associados à atividade antioxidante, que é uma ação que retarda ou impede o dano oxidativo, processo causado por substâncias chamadas radicais livres, que podem levar à disfunção das células e o aparecimento de problemas como doenças cardíacas, diabetes e câncer.

A atividade antioxidante dos grãos de arroz apresentou diferenças significativas entre si. Sendo que os valores obtidos para os grãos de arroz preto (209,20 μmol Trolox.g⁻¹) foram superior aos de arroz vermelho. Obteve-se uma diferença de 180,68 μmol Trolox.g⁻¹ entre os grãos, essas variações podem estar relacionadas as diferenças de cultivo dos grãos, bem como as diferenças nas suas colorações.

CONCLUSÕES

Os grãos de arroz preto e vermelho apresentam teores significativos de compostos fenólicos totais, sendo os grãos de arroz preto com atividade antioxidante superior.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-AAL, E. S. M.; HUCL, P.; RABALSKI, I. Compositional and antioxidant properties of anthocyanin-rich products prepared from purple wheat. *Food chemistry*, v. 254, p. 13-19, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.170>.
- DUTRA, K. O. G. Ecofisiologia e alteração bioquímica do arroz vermelho sob níveis de água no solo e cultivo orgânico. 74 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2014.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: Markakis P, *Anthocyanins as Food Colors*. New York, Academic Press, p. 181-207, 1982.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia, processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora Universidade. 2000. 613p.
- HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. In: COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. 3. ed. São Paulo: Manole. p. 772-807, 2009.
- HOU, Z.; QIN, P.; ZHANG, Y.; CUI, S.; REN, G. Identification of anthocyanins isolated from black rice (*Oryza sativa* L.) and their degradation kinetics. *Food research international*, v. 50, n.2, p. 691-697, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.037>.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 79, p. 727-747. 2004.

SILVA, S. N. et al. Estudo comparativo de compostos bioativos em grãos de arroz vermelho e preto. In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. Anais... Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n.7, e-6832, 2019.

MENEZES, B. R. da S.; MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; PEREIRA, M. B. Caracterização morfoagronômica em arroz vermelho e arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, n. 4, p. 490-499, 2011.

MIN, S.; RYU, S.; KIM, D. Anti-inflammatory effects of black rice, cyaniding-3-O-Dglycoside, and its metabolites, cyaniding and protocatechuic acid. International Immunopharmacology, v. 10, p. 959-966, 2010.

MORAT, A. D.; NALLEY, L. L.; THOMA, G. The implications of red rice on food security. Global Food Security, v. 18, p. 62-75, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.004>.

NORKAEW, O.; BOONTAKHAM, P.; DUMRI, K.; NOENPLAB, A. N. L.; SOOKWONG, P.; MAHATHEERANONT, S. Effect of post-harvest treatment on bioactive phytochemicals of Thai black rice. Food chemistry, v. 217, p. 98-105, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.084>.

PAIVA, F. F.; VANIER, N. L.; BERRIOS, J. D. J.; PAN, J.; DE ALMEIDA VILLANOVA, F.; TAKEOKA, G.; ELIAS, M. C. Physicochemical and nutritional properties of pigmented rice subjected to different degrees of milling. Journal of Food Composition and Analysis, v.35, n.1, p. 10-17, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.05.003>.

PANTONE, D. J.; BAKER, J. B. Reciprocal yield analysis of redrice (*Oryza sativa*) competition in cultivated rice. Weed Science, Champaign, v.39, n.1, p.42-47, 1991.

PEREIRA, J. A. O arroz vermelho cultivado no Brasil. Teresina: EMBRAPA Meio Norte. 90 p. 2004.

PORTO, B. H. C.; SEGATTO, E.; REZENDE, N. C.; MAGALHÃES, R.; S.; MATEUS, J. S.; LACERDA, H. N.; MOREIRA, L. B. Potencial agrônômico do arroz vermelho em sistema de produção agroecológico. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 2, p. 1042-1045, 2007.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMENEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Comunicado Técnico Embrapa, v. 127, p.1-4, 2007.

SANTOS, N. C.; SILVA, W. P.; BARROS, S. L.; ARAÚJO, A. J. B.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, R. L. J.; NASICMENTO, A. P. S.; ALMEIDA, R. D.; SILVA, C. M. D. P. S.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Study on Drying of Black Rice (*Oryza sativa* L.) Grains: Physical-Chemical and Bioactive Quality. Journal of Agricultural Science, v. 11, n. 9, p. 203-212, 2019. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n9p203>.

SHEN, Y.; JIN, L.; XIAO, P.; LU, Y.; B. A. O, J. Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. Journal of Cereal Science, v. 49, p. 106-111, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal Agricultural Research, v. 11, p. 3733-3740, 2016. <https://doi.org/10.5897/AJAR.2016.11522>.

SILVA, A. B.; WIEST, J. M.; CARVALHO, H. H. C. Chemicals and antioxidant activity analisys in *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L. (hibiscus-the-syrian). Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 19, e2015074, 2016.

SUMCZYNSKI, D.; KOTÁSKOVÁ, E.; DRUŽBÍKOVÁ, H.; MLČEK, J. Determination of contents and antioxidant activity of free and bound phenolics compounds and in vitro digestibility of commercial black and red rice (*Oryza sativa* L.) varieties. Food chemistry, v. 211, p. 339-346, 2016.

THUENGTUNG, S.; NIWAT, C.; TAMURA, M.; OGAWA, Y. In vitro examination of starch digestibility and changes in antioxidant activities of selected cooked pigmented rice. Food bioscience, v. 23, p. 129-136, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2017.12.014>.

VARGAS, C. G.; DA SILVA JUNIOR, J. D.; RABELO, T. K.; MOREIRA, J. C. F.; GELAIN, D. P.; RODRIGUES, E.; FLÔRES, S. H. Bioactive compounds and protective effect of red and black rice brans extracts in human neuron-like cells (SH-SY5Y). Food Research International, v. 113, p. 57-64, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.069>.

SILVA, S. N. et al. Estudo comparativo de compostos bioativos em grãos de arroz vermelho e preto. In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. Anais... Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n.7, e-6832, 2019.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. American Journal of Enology and Viticulture, p. 3-5, 2006.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro: Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba - FAPESQ.