

O LOCAL DE CULTIVO INFLUENCIA NO TEOR E NA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE ARROZ PRETO

Manuela Hillal Weymar¹; Caroline Lambrecht Dittgen²; Thayná Corpes Pereira³, Miriã Miranda da Silveira⁴, José Manoel Colombari Filho⁵, Nathan Levien Vanier⁶

Palavras-chave: influência ambiental, arroz especial, discriminação de origem, alimento funcional, compostos bioativos

INTRODUÇÃO

Atualmente, há tendência no aumento gradativo do número de pessoas que buscam por uma vida mais saudável, livre de doenças. Nesse contexto, deve-se ressaltar a importância dos compostos fenólicos, os quais apresentam hidroxilas e anéis aromáticos na sua estrutura molecular, atribuindo, assim, a capacidade de captura de radicais livres a essas estruturas químicas (ANGELO; JORGE, 2007).

É perceptível que arrozes de tipos especiais, como os de pericarpo pigmentado, vêm ganhando espaço no mercado e adquirindo destaque por seus aspectos nutricionais, funcionais, sensoriais e culinários agregados, sendo que um de seus grandes diferenciais é a alta concentração de compostos fenólicos presentes na sua estrutura, principalmente nos de pericarpo preto (BASSINELLO et al., 2008). É possível verificar que, quando incorpora-se esses fenólicos na alimentação humana, os quais possuem alta capacidade antioxidante, há uma redução na probabilidade de ocorrência de certas patologias, como câncer e doenças cardiovasculares (RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1997).

Existem diversos relatos que apontam um alto teor de compostos fenólicos no arroz preto (MUNTANA; PRASONG, 2010; ZHANG et al., 2015) e sabe-se que a região de cultivo e suas características edafoclimáticas tendem a interferir no acúmulo desses compostos durante o desenvolvimento da cultura (KAWASSAKI, 2011).

Logo, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar efeitos do local de cultivo sobre o teor e a capacidade antioxidante do arroz preto (*Oryza sativa* L.), quando cultivado em diferentes locais do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de arroz preto (*Oryza sativa* L.) do genótipo IAC 600 produzidos em três municípios do estado do Rio Grande do Sul, sendo eles: Alegrete, Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar.

As amostras foram produzidas em parcelas de campo dispostas de forma inteiramente casualizadas, em triplicada, na safra 2016/2017, sob sistema de produção em várzea, em parcelas de ensaios de campo do Programa de Melhoramento da Embrapa e parceiros, seguindo as práticas de gestão de culturas adotados para o cultivo de arroz no Brasil (SOSBAI, 2014). Após a colheita, os mesmos foram secos utilizando estufa com circulação forçada de ar (modelo 400-2ND, Nova Ética, Brasil) a 38°C, até atingirem 13% de umidade.

Os grãos foram descascados em engenho de provas Zaccaria (Tipo 1-PAZ-DTA, Zaccaria,

¹ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, manuelaweymar@gmail.com.

² Engenheira Agrônoma, Mestre, Universidade Federal de Pelotas, caroldittgen@hotmail.com.

³ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, thaynacorpes@hotmail.com.

⁴ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Pelotas, miri.silveira@hotmail.com.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Arroz e Feijão, jose.colombari@embrapa.br.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Universidade Federal de Pelotas, nathan.vanier@hotmail.com.

Brasil) para obtenção do arroz integral que, então, foi moído utilizando um moinho de laboratório (Pertin3100, Pertin Instruments, Suécia) equipado com uma peneira 70-Mesh para obter farinha de arroz integral, a qual foi utilizada nas análises posteriormente realizadas.

A extração de fenólicos livres e complexados foi feita de acordo com o método descrito por Ziegler et al. (2017), com pequenas modificações. Para compostos fenólicos livres, 1g de farinha de arroz integral foi extraída três vezes utilizando 10mL de solução acetona/água (70:30v/v) por extração. Após centrifugação e homogeneização, os sobrenadantes foram combinados e utilizados como extratos brutos para quantificação e identificação de compostos fenólicos livres. O resíduo sólido obtido da extração fenólica livre foi lavado com água destilada, filtrado e, após secar, foi sujeito a hidrólise enzimática e alcalina e, assim, foi realizada a extração com acetato de etila, utilizando 20mL por extração, três vezes. As frações de acetato de etila foram combinadas e evaporadas até secar, sendo ressuspensas em 25mL de solução de acetona/água (70:30v/v).

O teor de compostos fenólicos, nos extratos dos mesmos nas formas livres e complexados, foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965), utilizando um volume de extrato de 25 μ L para fração solúvel e 100 μ L para fração complexada, completando o volume de 500 μ L com água destilada.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada por métodos colorimétricos, baseados na captura dos radicais ABTS – 2,2-azinobis,3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (RE et al., 1999) e DPPH – 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), utilizando os extratos de compostos fenólicos livres e complexados.

Os resultados apresentados constituem a média de três repetições. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA, $P \leq 0,05$) e, no caso de significância, os efeitos do local de cultivo foram comparados pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de compostos fenólicos totais, livres e complexados, em função do local de cultivo. Os compostos fenólicos totais podem ser divididos em livres (ou solúveis) e complexados (ou insolúveis). Os primeiros são solúveis em água e se encontram localizados nos vacúolos celulares. Já os compostos insolúveis ficam ligados por covalência às estruturas da parede celular. A biodisponibilidade destes compostos está diretamente relacionada com a solubilidade, sendo que os compostos ligados à parede celular são mais difíceis de digerir, enquanto que, os livres, tendem a ter maior facilidade de digestão e, desse modo, possuem um maior aproveitamento pelo organismo (KAWASSAKI, 2011).

Tabela 1. Teor de compostos fenólicos totais, livres e complexados obtidos dos genótipos de arroz preto AE 153045 e IAC 600 produzidos em diferentes locais.

Local de cultivo	Compostos fenólicos totais (mg/g)	Compostos fenólicos livres (mg/g)	Compostos fenólicos complexados (mg/g)
Alegrete	8,19 \pm 0,34 b	5,64 \pm 0,1 b	2,55 \pm 0,24 a
Capão do Leão	7,75 \pm 0,44 b	5,15 \pm 0,30 b	2,60 \pm 0,14 a
Santa Vitória do Palmar	12,85 \pm 0,05 a	10,81 \pm 0,01 a	2,04 \pm 0,06 a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) entre os locais de cultivo.

O município de Santa Vitória do Palmar se destacou, uma vez que grãos produzidos neste município apresentaram valores de compostos totais (12,85mg/g) e livres (10,81mg/g) maiores do que os grãos produzidos em Alegrete e Capão do Leão, que, por sua vez, não apresentaram

diferenças entre si ($P > 0,05$), com valores de 8,19 e 5,64mg/g em Alegrete, e de 7,75 e 5,15mg/g em Capão do Leão, para fenólicos totais e livres, respectivamente. Ainda, é possível observar que, quanto aos fenólicos complexados, não houve diferença significativa entre os locais de cultivo estudados.

Nesse sentido, o maior teor de compostos fenólicos do arroz cultivado em SVP é provavelmente resultado da maior latitude deste local em comparação com os outros, possuindo por isso, condições ambientais distintas, incluindo qualidade e duração da radiação solar e temperatura local, fatores que segundo Jaakola e Hohtola (2010), interfere diretamente na síntese de compostos fenólicos.

É importante ressaltar que uma das principais atividades atribuídas a estes fenólicos é a sua capacidade antioxidante, a qual permite o combate e a prevenção de diversas doenças (GOUFO; TRINDADE, 2015). A atividade antioxidante está diretamente relacionada com a quantidade de compostos fenólicos, de forma que, quanto maior o teor de fenólicos, maior será a atividade antioxidante (KAWASSAKI, 2011).

Na Tabela 2 está apresentada a atividade antioxidante de compostos fenólicos livres e complexados frente aos radicais ABTS e DPPH. Segundo Tabart (2009) é preciso utilizar diferentes métodos de análise da atividade antioxidante, levando em conta que para cada metodologia são utilizadas substâncias diferentes, fato que pode acarretar em uma maior afinidade com alguns compostos do que com outros.

Pelo teste ABTS, foi observada maior atividade antioxidante ($P < 0,05$) em Santa Vitória do Palmar, tanto para os compostos livres (16,99mg/g) quanto para os complexados (4,14mg/g), o que de certa forma já era esperado devido a sua relação direta com o teor de compostos fenólicos. Além disso, pelo mesmo método, é possível observar que não houve diferença significativa entre os cultivos realizados em Alegrete e Capão do Leão, tanto para os compostos livres (7,07 e 7,45mg/g, respectivamente) como para os complexados (3,27 e 3,26mg/g, respectivamente).

Já para o teste realizado por DPPH, houve diferença significativa entre os três locais de cultivo para os compostos fenólicos livres, sendo que o maior teor se deu na localidade de Santa Vitória do Palmar (5,28mg/g), seguido de Capão do Leão (4,96mg/g) e Alegrete (4,32mg/g). Para os complexados analisados pelo mesmo método, não houve diferença significativa entre as localidades observadas.

Tabela 2. Atividade antioxidante de compostos fenólicos livres e complexados frente aos radicais ABTS e DPPH.

Local de cultivo	ABTS (mg/g)		DPPH (mg/g)	
	Compostos fenólicos livres	Compostos fenólicos complexados	Compostos fenólicos livres	Compostos fenólicos complexados
Alegrete	7,07±0,12 b	3,27±0,10 b	4,32±0,07 c	3,56±0,34 ns
Capão do Leão	7,45±0,29 b	3,26±0,16 b	4,96±0,09 b	3,64±0,19
Santa Vitória do Palmar	16,99±1,53 a	4,14±0,06 a	5,28±0,08 a	3,58±0,01

Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) entre os locais de cultivo, enquanto a abreviatura “ns” significa não significativo.

É interessante destacar que o teste que melhor se adaptou às amostras foi o ABTS, sendo que esse apresentou os resultados de atividade antioxidante mais correlacionados aos valores de compostos fenólicos. Isso se deve provavelmente ao fato das antocianinas serem os compostos fenólicos presentes em maior abundância no arroz preto e a utilização do radical ABTS demonstra maior interação com as antocianinas do que o radical DPPH.

CONCLUSÃO

Houve maior acúmulo de compostos fenólicos nos grãos provenientes de Santa Vitória do Palmar e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante destas amostras frente ao radical ABTS. Essa ocorrência pode ser justificada pelas condições climáticas locais distintas, derivadas da latitude mais elevada de SVP em comparação aos outros municípios estudados, que influencia em fatores como duração do dia, qualidade e duração da radiação solar e da temperatura do local, fatores que influenciam diretamente o acúmulo de compostos fenólicos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) ao Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul e a Embrapa Arroz e Feijão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.
- BASSINELLO, P. Z.; GARCIA, J. S.; SOARES, L. A.; KOAKUZU, S. N.; NETO, F. P. M.; FERREIRA, R. A.; MENDONÇA, J. A.; SANTIAGO, C. M.; RANGEL, P. H. N. Arroz preto: nova opção culinária para o Brasil. **Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico**, 2008.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm-Wiss Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- GOUFO, P.; TRINDADE, H. Factors influencing antioxidant compounds in rice. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 5, p. 893–922, 2015.
- JAAKOLA, L.; HOHTOLA, A. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. **Plant, Cell & Environment**, v. 33, p. 1239–1247, 2010.
- KAWASSAKI, F. Efeito da região de plantio, cultivares, safras e parboilização sobre compostos fenólicos com atividade antioxidante em arroz integral produzido no Brasil. 2011. **Dissertação (Mestrado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- MUNTANA, N.; PRASONG, S. Study on Total Phenolic Contents and their Antioxidant Activities of Thai White, Red and Black Rice Bran Extracts. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 13: 170-174, 2010.
- 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 & Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.
- RICE-EVANS, C.; MILLER, N.; PAGANGA, G. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends in Plant Science**, 2(4), 152–159, 1997.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144–158, 1965.
- TABART, J. et al. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 1226-1233, 2009.
- ZHANG, H.; SHAO, Y.; BAO, J.; BETA, T. Phenolic compounds and antioxidant properties of breeding lines between the white and black rice. **Food Chemistry**, v. 172, p. 630–639, 2015.
- ZIEGLER, V.; FERREIRA, C. D.; HOFFMANN, J. F.; CHAVES, F. C.; VANIER, N. L.; DE OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Cooking quality properties and free and bound phenolics content of brown, black, and red rice grains stored at different temperatures for six months. **Food Chemistry**, v. 242, p. 427–434, 2017.