

## Atividade antioxidante de milho verde de grãos pretos

**Ediani Peruggia Ribeiro<sup>(1)</sup>; Maria Cristina Dias Paes<sup>(2)</sup>; Flávia França Teixeira<sup>(3)</sup>; Natália Alves Barbosa<sup>(4)</sup>; Paula Lorena Teixeira de Moura<sup>(5)</sup>; Michele Caroline Barbosa de Moraes<sup>(6)</sup>;**

<sup>(1)</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; ediani\_peruggia@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Cientista de alimentos; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Milho e Sorgo; <sup>(3)</sup> Pesquisadora; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Milho e Sorgo; <sup>(3)</sup>Doutoranda em Ciência dos Alimentos; Universidade Federal de Lavras; <sup>(5,6)</sup> Graduandas em Engenharia de Alimentos; Universidade Federal de São João Del Rei.

**RESUMO:** A busca por alimentos funcionais pelos consumidores está associada à disponibilização nos últimos anos de resultados de pesquisa que demonstram o efeito benéfico desses para a saúde humana. Milhos com coloração roxa contêm elevado teor de antocianinas, substâncias que apresentam atividade antioxidante, portanto, com grande possibilidade de uso no desenvolvimento de alimentos com propriedade funcional. Apesar de serem consumidos em comunidades tradicionais da América Latina, poucos cultivares de cor preta tiveram suas propriedades funcionais avaliadas. Portanto, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de determinar a capacidade antioxidante de extrato metanólico de grãos de milho verde de coloração preta e avaliar o efeito do pH sobre essa atividade. Foi utilizado para a avaliação o milho TO 002, acesso do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa. O extrato colorido obtido dos grãos do milho verde preto (pH 7.8) foi ajustado para pH alcalino (pH 8.9) e ácido (3.9) e para esses foi determinada a atividade antioxidante, tendo como indicador o DDPH. O experimento foi delineado em DIC com três tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do Teste de LSD, ao nível de 5% de probabilidade. O extrato metanólico de milho preto apresentou percentagem de inibição de radical de 66,19%, enquanto o extrato ajustado para pH ácido e alcalino apresentou %inibição de radical livre de 54,07% e 34,47%, respectivamente. A atividade antioxidante foi influenciada pelo pH.

**Termos de indexação:** *Zea mays* L., antocianinas, alimento funcional.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é utilizado como alimento em muitos países. Embora seja mais comum o consumo do milho de grãos amarelos e brancos na alimentação humana, outras variedades de milho,

que apresentam grãos com outras colorações, também são utilizados para consumo humano, especialmente em países da América Latina. Milhos coloridos contêm diferentes pigmentos, como antocianinas e carotenóides, que conferem coloração preta/roxa e amarela aos grãos, respectivamente, havendo relação entre o conteúdo dessas substâncias e a atividade antioxidante do milho (Lopez-Martinez et al., 2009; Hu & Xu 2011; Zilic et al., 2012).

O processo respiratório e diversas reações oxidativas, que ocorrem nas células aeróbicas, levam à formação de radicais livres, que causam danos ao organismo e contribuem para o aparecimento de muitos agravos, tais como: inflamações, tumores malignos, doença de Alzheimer e doenças cardiovasculares, bem como aceleram o processo de envelhecimento (Sikora et al., 2008). Por isso, as células humanas dependem de certa capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais livres e espécies reativas do oxigênio, são conseqüências inevitáveis do metabolismo aeróbico. Para alcançar uma proteção eficiente, os tecidos dispõem de um sistema antioxidante integrado, que consiste de um arranjo de diversos componentes lipossolúveis (vitamina E; carotenóides), hidrossolúveis (ácido ascórbico; glutatona) e enzimáticos (glutatona peroxidase; superóxido dismutase; catalase) (McLEAN et al., 2005). Vitaminas e outros compostos do sistema antioxidante não são produzidos pelo organismo humano, portanto, sendo necessário o fornecimento desses na dieta.

Milhos exóticos, embora não apresentem características agrônomicas desejáveis, possuem variações para cor e textura dos grãos e por essa razão a caracterização desses materiais quanto à composição química é de grande importância para o desenvolvimento de novos produtos, inclusive novos cultivares de milho e alimentos funcionais a partir desses materiais. Apesar de alguns desses milhos serem consumidos por comunidades tradicionais em

diversos países, alguns ainda não são caracterizados para a composição química e atividade biológica. Assim, o objetivo desse estudo foi determinar a capacidade antioxidante de extrato metanólico de grãos de milho verde de coloração preta e avaliar o efeito do pH na atividade antioxidante desse extrato.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção dos extratos foram utilizados grãos em estágio leitoso do genótipo de milho preto TO 002, acesso do Banco de Germoplasma de Milho da Embrapa (Figura 1). O plantio do material foi realizado em área isolada, seguindo todas as recomendações técnicas para a cultura do milho. As espigas foram colhidas nas primeiras horas da manhã, e transferidas ao Laboratório Qualidade de Grãos e Forragens com proteção da luz. Em ambiente com ausência de luz as espigas com palha foram lavadas e a seguir mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio 2% durante 15 minutos para sanitização. A palha foi então retirada e as espigas foram novamente sanitizadas nas mesmas condições descritas anteriormente. Após a retirada do excesso de solução de sanitização com papel toalha, os grãos foram debulhados da espiga manualmente com auxílio de estilete de aço inoxidável. As amostras resultantes passaram por quarteamento e cada uma seguiu para moagem em moinho de facas modelo A 11 basic (IKA). As amostras moídas foram maceradas em cadinho de porcelana e pistilo com metanol (grau P.A, Vetec) e o homogenato foi filtrado a vácuo, utilizando o metanol para lavagem. O extrato obtido foi centrifugado durante 10 minutos a 1500 rpm. O processo foi realizado nas outras duas repetições, constituídas de amostras compostas de diferentes espigas do milho. Os extratos de cada repetição foram separados em três alíquotas, sendo duas delas ajustadas para pH ácido (3.9) e alcalino (8.7). Para tanto, foram usadas soluções aquosas 1 mol. L<sup>-1</sup> de NaOH ou HCl.



**Figura 1-** Espigas de milho verde do genótipo TO 002.

## Determinação da atividade antioxidante

A análise da atividade antioxidante dos extratos metanólicos do milho verde preto foi realizada pelo método fotocolorimétrico do radical livre estável DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazila (ALI et al.; 2009). A capacidade de seqüestrar radical livre é expressa como percentual de inibição de oxidação do radical e calculado conforme fórmula abaixo:

$$\% \text{ Inibição} = ((ADPPH - A\text{Extr})/ADPPH) * 100$$

Onde ADPPH e a absorbância da solução de DPPH e AExtr e a absorbância da amostra em solução determinada a 515nm (ROESLER, et al., 2007).

## Delineamento e análise dos dados

O experimento foi delineado em DIC, com três tratamentos e três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA de uma variável), seguido de Teste de LSD, com erro admissível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

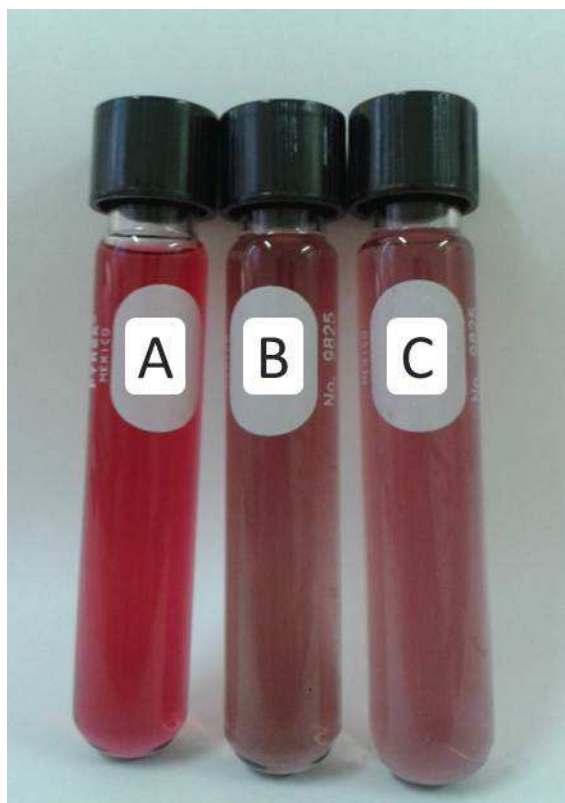
A porcentagem de inibição do radical livre do extrato metanólico original do milho verde preto foi superior a dos extratos com pH alcalino e ácido (**Tabela 1**), portanto, o extrato original apresentou maior atividade antioxidante. As alterações no pH influenciou negativamente essa resposta.

**Tabela 1-** Atividade antioxidante de extratos metanólicos do milho preto TO 002 em estágio de grãos leitosos.

| pH             | % de inibição de oxidação |
|----------------|---------------------------|
| Básico (8.9)   | 34,47 <sup>c</sup>        |
| Ácido (3.9)    | 54,07 <sup>b</sup>        |
| Original (7.8) | 66,19 <sup>a</sup>        |

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de LSD ( $p > 0.05$ ).

Possivelmente, isso tenha ocorrido porque as substâncias que conferem cor roxa ao milho são principalmente antocianinas e essas são instáveis em alterações de pH. Como observado por Stringheta (1991), as antocianinas são instáveis em soluções com pH neutro ou alcalino e mesmo em soluções com pH ácido a cor pode desaparecer gradualmente quando a solução sofre exposição à luz. Visualmente (**Figura 2**) foi possível observar a diferença na cor dos extratos com pH modificados.



**Figura 2-** Extratos metanólicos do milho TO 002 com diferentes pHs. A(3.9); B(7.8) e C(8.7).

A relação entre teor de pigmentos e capacidade antioxidante não é sempre linear, mas normalmente, as cores mais escuras possuem maior atividade antioxidante. Relatos anteriores indicam que há uma relação entre cor e atividade antioxidante (Lopez-Martinez et al. 2009; Hu e Xu 2011; Zilic et al. 2012).

### CONCLUSÕES

O milho preto TO 002 possui elevada capacidade antioxidante, sendo essa capacidade reduzida por alterações significativas de pH.

### AGRADECIMENTOS

À Embrapa pela concessão de bolsa de estudos e financiamento da pesquisa.

### REFERÊNCIAS

KUHNEN S, MENEL LEMOS PM, CAMPESTRINI LH, OGLIARI JB, DIASC PF, MARASCHIN M. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (9):1548–1553, 2011.

LAGUERRE, M.; LECOMTE, J., VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid

oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Review. *Progress in Lipid Research*, v. 46, p. 244-282, 2007.

LOPEZ-MARTINEZ LX, OLIART-ROS RM, VALERIO-ALFARO G, LEE C-H, PARKIN KL, GARCIA HS. Antioxidant capacity, phenolic compounds and anthocyanins content of eighteen strains of Mexican maize. *LWT-Food Science Technology* 42(6):1187–1192, 2009.

LOPEZ-MARTINEZ LX, PARKIN KL, GARCIA HS. Phase III Inducing, Polyphenols content and antioxidant capacity of corn (*Zea mays* L.) from phenotypes of white, blue, red and purple colors processed into Masa and Tortillas. *Plant Food Human Nutrition* 66 (1):41–47, 2011.

LOPEZ-MARTINEZ LX, PARKIN KL, GARCIA HS. Effect of processing of corn for production of masa, tortillas and tortilla chips on the scavenging capacity of reactive nitrogen species. *Journal of Food Science and Technology* 47(6):1321–1327, 2012.

MCLEAN, J. A.; KARADAS, F.; SURAI, P.; MCDEVITTI, R.; SPEAKE, B. Lipid-soluble and water-soluble antioxidant activities of the avian intestinal mucosa at different sites along the intestinal tract. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 141, n. B, p. 366- 372, 2005.

ROESLER, R.; MALTA, L.; CARRASCO, L.; HOLANDA, R.; SOUSA, C.; PASTORE, G. Atividade antioxidante em frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 27(1): 53-60, jan.-mar. 2007

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. *Food Chemistry*, London, v. 107, p. 50-55, 2008.

TSUDA T, HORIO F, UCHIDA K, AOKI H, OSAWA T Dietary cyanidin 3-O-beta-D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. *Journal of Nutrition* 133(7):2125–2130, 2003.

XU J-G, HU Q-P, WANG X-D, LUO J-Y, LIU Y, TIAN C-R Changes in the main nutrients, phytochemicals, and antioxidant capacity in yellow corn grain during maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 58 (9):5751–5756, 2010.

ZILIC S, SERPEN A, AKILLIOGLU G, GOKMEN V, VANCETOVIC J. Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Zea mays* L.) Kernels. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 60 (5):1224–1231, 2012.



# XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

*"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"*