

VITAMINA C, CAROTENÓIDES, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM GENÓTIPOS DE BANANA

Kelly de Oliveira Cohen¹; Edson Perito Amorim²; Norma Santos Paes³; Sebastião de Oliveira e Silva⁴, Mariana do Valle Baiocchi⁵; Hérika Nunes e Sousa⁶

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de vitamina C, carotenóides, compostos fenólicos e atividade antioxidante em três acessos do BAG banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: Teparod (ABBB), Khai (AA) e F3P4 (AA). Os três genótipos de banana apresentaram quantidade de vitamina C superior aos comumente observadores para essa fruteira, destacando-se os genótipos 'Teparod' e 'Khai'. A banana 'Khai' se destacou quanto ao teor de carotenóides totais em relação aos outros dois genótipos. De acordo com os resultados dos teores de polifenóis totais e flavonóides dos três genótipos, verificou-se também que os mesmos genótipos apresentam atividade antioxidante, o que foi comprovado pela metodologia de captura do radical livre ABTS. O genótipo 'Teparod' apresentou uma alta atividade antioxidante (119,19 μM trolox g^{-1}), superior aos do 'Khai' (6,32 μM trolox g^{-1}) e do 'F3P4' (6,44 μM trolox g^{-1}).

Introdução

A bananeira é originária do continente asiático, encontrando-se distribuída em várias regiões tropicais, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial desta cultura, tendo produzido 7,1 milhões de toneladas em 2006, em uma área aproximada de 500 mil hectares (FAO, 2009).

A banana é um alimento altamente energético (cerca de 100 calorias por 100g de polpa), cujos hidratos de carbono (em torno de 22%) são facilmente assimiláveis. Contém vitaminas C, A, B1 e B2, e pequenas quantidades de vitamina D, e uma maior percentagem de potássio, fósforo, cálcio e ferro, quando comparada com a maçã ou laranja (DE MARTINI *et al.*, 1990).

De acordo com Ganga (2002), a banana é uma das frutas mais consumidas no mundo. No Brasil, a mesma também é considerada como uma das frutas mais apreciadas pela população. Devido ao seu potencial nutritivo e a sua alta aceitação, pesquisas ligadas ao melhoramento genético da bananeira vêm sendo realizadas na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas (BA), visando à alta produtividade e a resistência a pragas. Mais recentemente, a Embrapa tem trabalhado com o aumento de seu valor nutricional (biofortificação) e funcional. Dentre os compostos funcionais destacam-se a vitamina C, carotenóides totais e os compostos fenólicos.

A vitamina C, nome genérico dado ao ácido ascórbico, é um antioxidante natural, e como tal atua em diversas formas, evitando a formação de radicais livres, apresentando ação sinérgica com a vitamina E (POLLONIO, 2000). Também contribui para o aumento da absorção de ferro e promove resistência a infecções (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 1998).

Os carotenóides são substâncias coloridas amplamente distribuídas na natureza, principalmente nos cloroplastos de plantas, sempre acompanhando as clorofilas. A mudança de cor durante o amadurecimento dos frutos ou envelhecimento de vegetais é causada pelo desaparecimento das clorofilas, que, quando presentes, mascaram as cores de outros pigmentos (BELITZ; GROSH, 1997).

Alguns carotenóides apresentam atividade pró-vitáminica A, destacando-se o β , α e γ -caroteno e a criptoxantina (OLIVEIRA; MARCHINI, 2001;). Além da atividade pró-vitamina A, outros carotenóides desempenham funções no organismo devido a sua função antioxidante, antimutagênica e por seu efeito imunomodulador.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, desempenhando nos vegetais diversas funções de defesa para as plantas, enquanto que nos alimentos vêm sendo estudados como agentes antioxidantes (RAUHA, 2000). Na dieta humana, os compostos fenólicos apresentam ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e vasodilatadora, sendo as frutas as principais fontes.

Vale ressaltar que esses compostos contribuem na qualidade sensorial das frutas, tais como: cor, aroma, adstringência e amargor (RAUHA, 2000) e (DEGÁSPARI; NINA, 2004).

Os flavonóides fazem parte dos compostos fenólicos, estando distribuídos em todas as partes das plantas, desde as raízes até flores e frutos (DEGÁSPARI; NINA, 2004). Dentre os interesses farmacêuticos, os flavonóides têm lugar de destaque devido às propriedades antitumorais e antivirais, sendo atualmente estudados no combate à AIDS (HSIEH *et al.*, 2004).

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de vitamina C, carotenóides, compostos fenólicos e atividade antioxidante em três acessos do BAG banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: Teparod (ABBB), Khai (AA) e F3P4 (AA).

Material e métodos

As análises dos frutos foram realizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília (DF), seguindo as metodologias propostas por TERADA *et al.* (1979) para vitamina C, RODRIGUEZ-AMAYA (1999) para carotenóides totais e RIJK *et al.*, (2006) para compostos fenólicos. Para a atividade antioxidante, o procedimento foi baseado na reação gerada entre o radical ABTS^{•+} (7mM) com o persulfato de potássio (140 mM), segundo o procedimento de RE *et al.* (1999). Todas as análises foram realizadas em triplicata, a exceção da atividade antioxidante, onde é construída uma curva-padrão com dados da amostra, em diversas concentrações, até chegar a um único resultado.

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO, 2006), as bananas ‘Terra’, ‘Maça’, ‘Nanica’ e ‘Ouro’, apresentam teores de vitamina C de: 15,5 mg 100g⁻¹, 10,5 mg 100g⁻¹, 5,9 mg 100g⁻¹ e 7,6 mg 100g⁻¹, respectivamente. Conforme ilustrado na Tabela 1, os três genótipos de banana apresentaram valores superiores, destacando-se os genótipos ‘Teparod’ e ‘Khai’. WALL (2006) encontraram média de 9,7 mg 100g⁻¹, ao avaliarem triplóides AAA (4,5 mg 100g⁻¹, Cavendish) e AAB (12,7 mg 100g⁻¹, ‘Maçã’).

Dentre as frutas mais conhecidas como fontes de vitamina C disponíveis no mercado, tem-se a laranja da terra, limão tahiti e maracujá, que apresentam, segundo a Tabela Brasileira de Alimentos (TACO, 2006), teores de vitamina C de: 34,7 mg 100g⁻¹, 38,2 mg 100g⁻¹, e 19,8 mg 100g⁻¹, respectivamente.

A banana ‘Khai’ se destacou quanto ao teor de carotenóides totais em relação aos outros dois genótipos. Englberger *et al.* (2003a) quantificaram os níveis de carotenóides totais em 21 acessos de banana, obtendo uma média de 11,13 µg g⁻¹, variando de 0,62 a 53,70 µg g⁻¹. Resultados semelhantes foram encontrados por Englberger *et al.* (2003b), com 17 acessos de banana, com uma média de 9,21 µg g⁻¹.

Os genótipos de banana ‘Teparod’ e ‘Khai’ apresentaram teores de polifenóis totais significativos. MELO *et al.* (2006) avaliaram as cultivares de bananeira Comprida (AAB) e Pacovan (AAB) em relação ao conteúdo de polifenóis totais, observando valores de 44,46 mg 100g⁻¹ para Comprida e 52,02 mg 100g⁻¹ para Pacovan. Sendo assim, as bananas ‘Teparod’ e ‘Khai’ são genótipos que se destacam com relação ao seu teor de polifenóis.

Quanto ao teor de flavonóides, o genótipo ‘Teparod’ se destaca, com 6,63 mg 100g⁻¹. Embora o genótipo ‘F3P4’ apresente teor de polifenóis totais de 43,41 mg 100g⁻¹, ou seja, significativamente inferior ao genótipo ‘Khai’, o mesmo se destaca com relação ao teor de flavonóides, apresentando praticamente o dobro do valor do ‘Khai’. Lako *et al.* (2007) encontraram variação de 2,00 a 10,00 mg 100g⁻¹ de flavonóides em diferentes genótipos de Musa sp. García-Alonso *et al.* (2004) obteve uma média de flavonóides para a banana de 0,26 mg 100g⁻¹ em diferentes cultivares de bananeira.

De acordo com os resultados dos teores de polifenóis totais e flavonóides dos três genótipos, verificou-se que os mesmos poderiam apresentar atividade antioxidante significativa, o que foi comprovado pela metodologia de captura do radical livre ABTS. O genótipo ‘Teparod’ apresentou uma alta atividade antioxidante (119,19 µM trolox g⁻¹), superior aos do ‘Khai’ (6,32 µM trolox g⁻¹) e do ‘F3P4’ (6,44 µM trolox g⁻¹), embora estes dois últimos também tenham apresentado bons resultados.

Rufino (2009) ao analisar 18 frutas tropicais quanto a sua atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS, teve como resultado valores que variaram de 6,3 µM trolox g⁻¹ a 152,7 µM trolox g⁻¹. Das 18

frutas analisadas, em duas não foi detectada atividade antioxidante, sendo estas o 'bacuri' e o 'murici'. Das frutas analisadas pelo autor, as mais conhecidas na literatura como rica fonte de polifenóis são: açaí (454,1 mg 100g⁻¹), acerola (1.063,3 mg 100g⁻¹), caju (117,7 mg 100g⁻¹), camu-camu (1.176,3 mg 100g⁻¹) e jaboticaba (440,4 mg 100g⁻¹). A atividade antioxidante das refeidas frutas foram: açaí (15,1 µM trolox g⁻¹), acerola (96,6 µM trolox g⁻¹), caju (11,2 µM trolox g⁻¹), camu-camu (152,7 µM trolox g⁻¹), e jaboticaba (37,5 µM trolox g⁻¹).

Conclusões

Os genótipos de bananeira 'Teparod', 'Khai' e 'F3P4' são fontes de vitamina C e de compostos fenólicos, além de apresentarem elevada atividade antioxidante.

Referências

BELITZ, H.D.; GROSH, W. Química de los Alimentos. 2ª ed. Zaragoza: Acribia, 1997. DE MARTINI, Z.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G. e HASHIZUMET, T. *Processamento*: produtos, caracterização e utilização. Série Frutas Tropicais no3 - Banana. ITAL, Campinas, 1990.

DEGÁSPARI, C.H.; NINA, W. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

ENGLBERGER, L.; ALBERSBERG, W.; RAVI, P.; BONNIN, E.; MARKS, G.C.; FITZGERALD, M.H.; ELYMORE, J. Further analyses on Micronesian banana, taro, breadfruit and other foods for provitamin A carotenoids and minerals. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.16, p.219-236, 2003a.

ENGLBERGER, L.; DARNTON-HILL, I.; COYNE, T.; FITZGERALD, M.H.; MARKS, G.C. Carotenoid-rich bananas: a potential food source for alleviating vitamin A deficiency. *Food Nutrition Bulletin*, v.24, p.303-318, 2003b.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. Acessado em: 26/05/2009. Disponível em: www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx.

GANGA, R.M.D. Resultados parciais sobre o comportamento de seis cultivares de banana (*Musa* spp) em Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém Embrapa/DDT, 2002. CD- ROM.

HSIEH, P.; CHANG, F.; LEE, K.; HWANG, T.; CHANG, S; WU, Y.A. A new anti-HIV alkaloid, drymaritin, and a new C-glycoside flavonoid, diandraflavone, from *Drymaria diandra*. *Journal of Natural Products*, v. 67, p. 1175-1177, 2004.

LAKO, J.; TRENERRY, V.C.; WAHLQVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*, v.101, p.1727-1741, 2007.

MAHAN, K.L., ESCOTT-STUMP, S. *Alimentos, Nutrição & Dietoterapia*. 9a ed., São Paulo: Roca, 1998.

MELO, E.A.; LIMA, V.L.A.G.; MACIEL, M.I.S. Polyphenols, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.9, n.2, p.89-94, 2006.

OLIVEIRA, J.B.; MARCHINI, J.S. *Ciências Nutricionais*. São Paulo: Sarvier, 2001.

POLLONIO, M.A.R. Alimentos funcionais: as recentes tendências e os aspectos de segurança envolvidos no consumo. *Revista Higiene Alimentar*. v. 14, n.74, p.26-31, 2000.

RAUHA, J.P. et. al. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*. Amsterdam: v.56, n.1, p. 3-12, 2000.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA,, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

RIJKE, E.; OUT, P.; NIESSEN, W.M.A.; ARIESE, F.; GOOIJER, C.; BRINKMAN, U.A.T. Analytical separation and detection methods for flavonoids. *Journal of Chromatography*, Amsterdam, v.112, n.1-2, p.31-63, 2006.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. *A guide to carotenoid analysis in foods*. ILSI Human Nutrition Institute. Ed. ILSI Press, Estados Unidos, 1ª ed. 1999, 64p.

RUFINO, M.S.M. *Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais*. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró (RN): 2008. 237f.:il.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / NEPA-UNICAMP.- Versão II. -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMA, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. *Annals of Biochemistry, Calcutta*, v.4, n.2, p.604-608, 1979.

WALL, M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.19, p.434-445, 2006.

Tabela 1. Teores de compostos funcionais em acessos diplóides de bananeira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, 2009.

Genótipo	Ploidia	Origem	Vit. C	CT	PET	FLAV	AAT
Teparod	ABBB	Indonésia	76,82a	1,44b	257,80a	6,63a	119,19
Khai	AA	Tailândia	34,51b	9,02a	120,97b	2,17b	6,32
F3P4	AA	Equador	17,85c	2,52b	43,41c	4,02a	6,44

Vit. C: Teor de vitamina C ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$); CT: carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$); PET: polifenóis totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$); FLAV: flavonóides totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e AAT: atividade antioxidante ($\mu\text{M trolox}\cdot\text{g}^{-1}$). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.