

## **Vitamina C, Carotenóides, Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante em Genótipos de Banana**

Kelly de Oliveira Cohen<sup>1</sup>  
Edson Perito Amorim<sup>2</sup>  
Norma Santos Paes<sup>3</sup>  
Sebastião de Oliveira e Silva<sup>4</sup>  
Mariana do Valle Baiocchi<sup>5</sup>  
Hérika Nunes e Sousa<sup>6</sup>

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).

No Brasil, a banana 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, sempre associado às boas características agronômicas.

Dentre os compostos funcionais destacam-se a vitamina C, os carotenóides e os compostos fenólicos.

A vitamina C, nome genérico dado ao ácido ascórbico, é um antioxidante natural, e como tal atua de diversas formas, evitando a formação de radicais livres, apresentando ação sinérgica com a vitamina E (POLLONIO, 2000).

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-vitamínica A, destacando-se o  $\beta$ ,  $\alpha$  e  $\gamma$ -caroteno e a

<sup>1</sup>Engenheira Química, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, [kelly.cohen@cpac.embrapa.br](mailto:kelly.cohen@cpac.embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, [edson@cnpmf.embrapa.br](mailto:edson@cnpmf.embrapa.br)

<sup>3</sup>Bióloga, M.Sc. em Biologia Molecular, analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, [norma@cenargen.embrapa.br](mailto:norma@cenargen.embrapa.br)

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, [ssilva@cnpmf.embrapa.br](mailto:ssilva@cnpmf.embrapa.br)

<sup>5</sup>Estudante de Graduação em Biologia da Universidade Católica de Brasília, Taguatinga, DF, [marianabaiocchi@gmail.com](mailto:marianabaiocchi@gmail.com)

<sup>6</sup>Estudante de Graduação em Biologia da Universidade de Brasília, Brasília, DF, [akirehsb@yahoo.com.br](mailto:akirehsb@yahoo.com.br)

criptoxantina. Além da atividade pró-vitamina A, outros carotenóides desempenham funções no organismo devido a sua função antioxidante, antimutagênica e por seu efeito imunomodulador (VIJAYAKUMAR et al., 2008).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, desempenhando nos vegetais diversas funções de defesa, 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; 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). Os flavonóides têm lugar de destaque com interesse farmacêutico 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, localizado em Cruz das Almas, BA: Teparod (ABBB), Khai (AA) e F3P4 (AA). Os frutos foram colhidos em junho de 2007.

As análises dos frutos foram realizadas seguindo as metodologias propostas por TERADA et al. (1979) para vitamina C, RODRIGUEZ-AMAYA (1999) para carotenóides totais e RIJKE 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 foi construída uma curva-padrão com dados da amostra, em diversas concentrações, até chegar a um único resultado.

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<sup>-1</sup>, 10,5 mg 100g<sup>-1</sup>, 5,9 mg 100g<sup>-1</sup> e 7,6 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Conforme ilustrado na Tabela 1, os três genótipos de banana apresentaram valores superiores, destacando-se os genótipos 'Teparod' (76,82 mg 100g<sup>-1</sup>) e 'Khai' (34,51 mg 100g<sup>-1</sup>).

Dentre as frutas mais conhecidas como fontes de vitamina C disponíveis no mercado, tem-se a laranja da terra, limão tahiti, maracujá e acerola, que apresentam, segundo a Tabela Brasileira de Alimentos (TACO, 2006), teores de vitamina C de: 34,7 mg 100g<sup>-1</sup>, 38,2 mg 100g<sup>-1</sup>, 19,8 mg 100g<sup>-1</sup>, e 941,4 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Com exceção da acerola, que é uma das frutas de maior teor de vitamina C, pode-se dizer que os genótipos 'Teparod' e 'Khai' podem ser consideradas como fonte de vitamina C.

A banana 'Khai' se destacou quanto ao teor de carotenóides totais em relação aos outros dois genótipos (Tabela 1). Os valores obtidos neste trabalho concordam com relatos encontrados na literatura. ENGLBERGER et al. (2003) quantificaram os níveis de carotenóides totais em 21 acessos de banana, obtendo uma média de 11,13 µg g<sup>-1</sup>, variando de 0,62 a 53,70 µg g<sup>-1</sup>.

Os genótipos de banana 'Teparod' e 'Khai' apresentaram teores de polifenóis totais significativos (Tabela 1). 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<sup>-1</sup> para Comprida e 52,02 mg 100g<sup>-1</sup> para Pacovan. Sendo assim, as bananas 'Teparod' e 'Khai' são genótipos que se destacam com relação ao seu teor de polifenóis de 257,80 e 120,97 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Não foram encontrados trabalhos avaliando a atividade antioxidante em cultivares comerciais de bananeira.

Quanto ao teor de flavonóides, o genótipo 'Teparod' se destaca, com 6,63 mg 100g<sup>-1</sup>. Embora o genótipo 'F3P4' apresente teor de polifenóis totais de 43,41 mg 100g<sup>-1</sup>, ou seja, significativamente inferior ao genótipo 'Khai', o mesmo se destaca com relação ao teor de flavonóides, apresentando o dobro do valor do 'Khai' (Tabela 1). LAKO et al. (2007) encontraram variação de 2,00 a 10,00 mg 100g<sup>-1</sup> de flavonóides em diferentes genótipos de Musa sp.

**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. $\text{g}^{-1}$ ). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

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 ( $119,19 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ), superior aos do 'Khai' ( $6,32 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ) e do 'F3P4' ( $6,44 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ) (Tabela 1). Os resultados obtidos neste trabalho indicam o potencial de uso destes acessos em cruzamentos visando ao desenvolvimento de híbridos com alta potencial antioxidante.

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  $6,3 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$  a  $152,7 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ . 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 ( $454,1 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), acerola ( $1.063,3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), caju ( $117,7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), camu-camu ( $1.176,3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) e jaboticaba ( $440,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ). A atividade antioxidante das refeidas frutas foram: açaí ( $15,1 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ), acerola ( $96,6 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ), caju ( $11,2 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ), camu-camu ( $152,7 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ), e jaboticaba ( $37,5 \mu\text{M}$  trolox  $\text{g}^{-1}$ ). Comparando-se a atividade antioxidante com as frutas citadas acima, o genótipo 'Teparod' apresenta significativo valor, apresentando-se superior ao açaí, acerola, caju e jaboticaba. Na literatura são escassos os trabalhos referentes a atividade antioxidante em banana. Someya et al. (2002) determinaram a atividade antioxidante da Musa cavendish pelo método do tiocianato férrico, entretanto, este não pode ser comparado com o método analisado neste trabalho.

Diante do exposto, verifica-se que os genótipos de bananeira 'Teparod', 'Khai' e 'F3P4' são fontes de vitamina C e de compostos fenólicos, apresentando o genótipo 'Teparod' significativa atividade antioxidante. Estes genótipos têm potencial para uso em cruzamentos, visando transferir as suas características funcionais para cultivares comerciais, disponibilizando frutos com potencial de uso como alimento funcional ou promotor de saúde.

## 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, 2003.
- 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.

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.

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.

SOMEYA, S.; YOSHIKI, Y.; OKUBO, K. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). **Food Chemistry**, v. 79, p. 351–354, 2002.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) / 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.

VIJAYAKUMAR, S.; PRESANNAKUMAR, G.; VIJAYAKUMAR, N.R. Antioxidant activity of banana flavonoids. **Fitoterapia**, Milano, v.79, p.279-282, 2008.

### Comunicado Técnico, 129

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**  
**Endereço:** Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,  
 44380-000, Cruz das Almas - Bahia  
**Fone:** (75) 3312-8000  
**Fax:** (75) 3312-8097  
**E-mail:** sac@cnpmf.embrapa.br

1ª edição  
 Versão online (2009)

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** Aldo Vilar Trindade.  
**Vice-presidente:** Ana Lúcia Borges.  
**Secretária:** Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos.  
**Membros:** Abelmon da Silva Gesteira, Antonio Alberto Rocha Oliveira, Carlos Alberto da Silva Ledo, Carlos Estevão Leite Cardoso, Davi Theodoro Junghans, Eliseth de Souza Viana, Marilene Fancelli.

### Expediente

**Supervisão editorial:** Ana Lúcia Borges.  
**Revisão de texto:** Elisteh de Souza Viana.  
**Tratamento das ilustrações:** Maria da Conceição Borba.  
**Editoração eletrônica:** Maria da Conceição Borba.