IX SIMPÓSIO Nacional Cerrado
Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais
12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais

ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE CAROTENÓIDES EM ACESSOS DE MARACUJÁS-DO-CERRADO

Daniele Cristina Wondracek[1], Fábio Gelape Faleiro[2]**;** Nilton Tadeu Vilela Junqueira[2], Sueli Matiko Sano[2]**,** Roberto Fontes Vieira[1], Dijalma Barbosa da Silva[1]; Tânia da Silveira Agostini Costa[1] (*[1]Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, - PqEB - Av. W5 norte (final),Caixa Postal 02372, 70770-900 Brasília, DF, [2]Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. e-mail: daniele@cenargen.embrapa.br)*

Termos para indexação: maracujazeiro, carotenóides, recursos genéticos

Introdução

A valorização das frutas nativas de cada região, aliando seu uso na fruticultura, é uma alternativa de geração de renda para as populações locais e proteção do meio ambiente (Roesler et al., 2007). Os frutos nativos do Cerrado, que são base de sustentação da vida silvestre e fonte de alimento para as populações locais, possuem um enorme valor nutritivo. O maracujá é umas das frutas nativas do Cerrado que apresenta diversas potencialidades, tais como agronômicas no enriquecimento dos programas de melhoramento, uso como planta ornamental, medicinal e alimento funcional (Faleiro et al., 2006). O interesse na caracterização das propriedades de frutas nativas tem crescido a cada dia, ocasionando um aumento no número de pesquisas nessa área (Roesler et al., 2007).

Os carotenóides são pigmentos responsáveis pela coloração de muitas frutas, folhas e flores, variando entre o amarelo-claro, o alaranjado e o vermelho. Nas plantas, fazem parte da rota fotossintética através da captação do excesso de energia luminosa, juntamente com as clorofilas. Quando consumidos através da alimentação, vários carotenóides estão associados à redução de doenças crônico-degenerativas como câncer e doenças cardiovasculares, devido ao potencial antioxidante de alguns carotenóides; outros têm atividade pró-vitamina A, após sua conversão no intestino (Britton, 1995; Agostini-Costa & Vieira, 2004).

O objetivo do presente estudo é avaliar a composição quali e quantitativa de carotenóides de maracujás-do-Cerrado com potencial agronômico (*P. setacea*, *P. cincinnata* e *P. nitida*), utilizando como referência o maracujá-amarelo comercial (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.).

Material e Métodos

Os frutos dos acessos de maracujás nativos do Cerrado (*P. setacea* Cerrado, *P. cincinnata* e *P. nitida*) foram provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Os frutos de maracujá-amarelo comercial foram obtidos em uma rede de supermercados em Brasília, DF. Foram utilizadas 17 – 250g de polpa para a extração, de acordo com a coloração da espécie. A extração de carotenóides foi realizada segundo Rodriguez-Amaya (1999), com adaptações. Os carotenóides foram extraídos com acetona gelada e transferidos para o éter etílico. Metade das amostras foram saponificadas com KOH 10% em metanol por uma noite à temperatura ambiente. A determinação dos carotenóides foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) segundo Kimura & Rodriguez-Amaya (2002) e Azevedo-Meleiro & Rodriguez-Amaya (2004), utilizando-se um cromatógrafo a líquido de alta eficiência equipado com detector de conjunto de diodos (CLAE PDA Varian PS-240/PS-410/ PS-335/Software Galaxie 1.9). Os carotenóides foram separados em coluna C_{18} ODS-2 150 x 4,6mm, 3 µm de tamanho de partícula. A fase móvel utilizada foi acetonitrila (contendo 0,05% de trietilamina):metanol:acetato de etila nas proporções de 95:5:0 nos primeiros 20 min de corrida e 60:20:20 entre 20 e 60 min; o tempo de equilíbrio da coluna foi de 20 min. O fluxo utilizado foi 0,5 mL/min e o volume de amostra injetado foi 10µL. A identificação dos carotenóides foi realizada através das informações obtidas dos espectros de absorção no UV-visível fornecidos pelo detector de conjunto de diodos, pela ordem de eluição na coluna, pelos valores de Rf em camada delgada, pela co-cromatografia com padrões e por reações químicas específicas. Os carotenóides foram quantificados através de curva de calibração externa e fator de correção, conforme Kimura e Rodriguez-Amaya (2002). O padrão de beta-caroteno foi fornecido pela Roche e os demais padrões foram purificados conforme Rodriguez-Amaya (1999), a partir da polpa de maracujá-amarelo. Os padrões purificados foram quantificados por espectrofotometria, a partir das respectivas absorbâncias máximas, utilizando-se os valores de absortividade tabelados por Davies (1976) e considerando-se a pureza de cada padrão avaliada por CLAE. O valor de vitamina A foi calculado a partir dos novos fatores de conversão de carotenóides provitamínicos A publicados pelo U. S. Institute of Medicine e disponiblizados por West et al. (2002) e Campos & Rosado (2005).

Resultados e Discussão

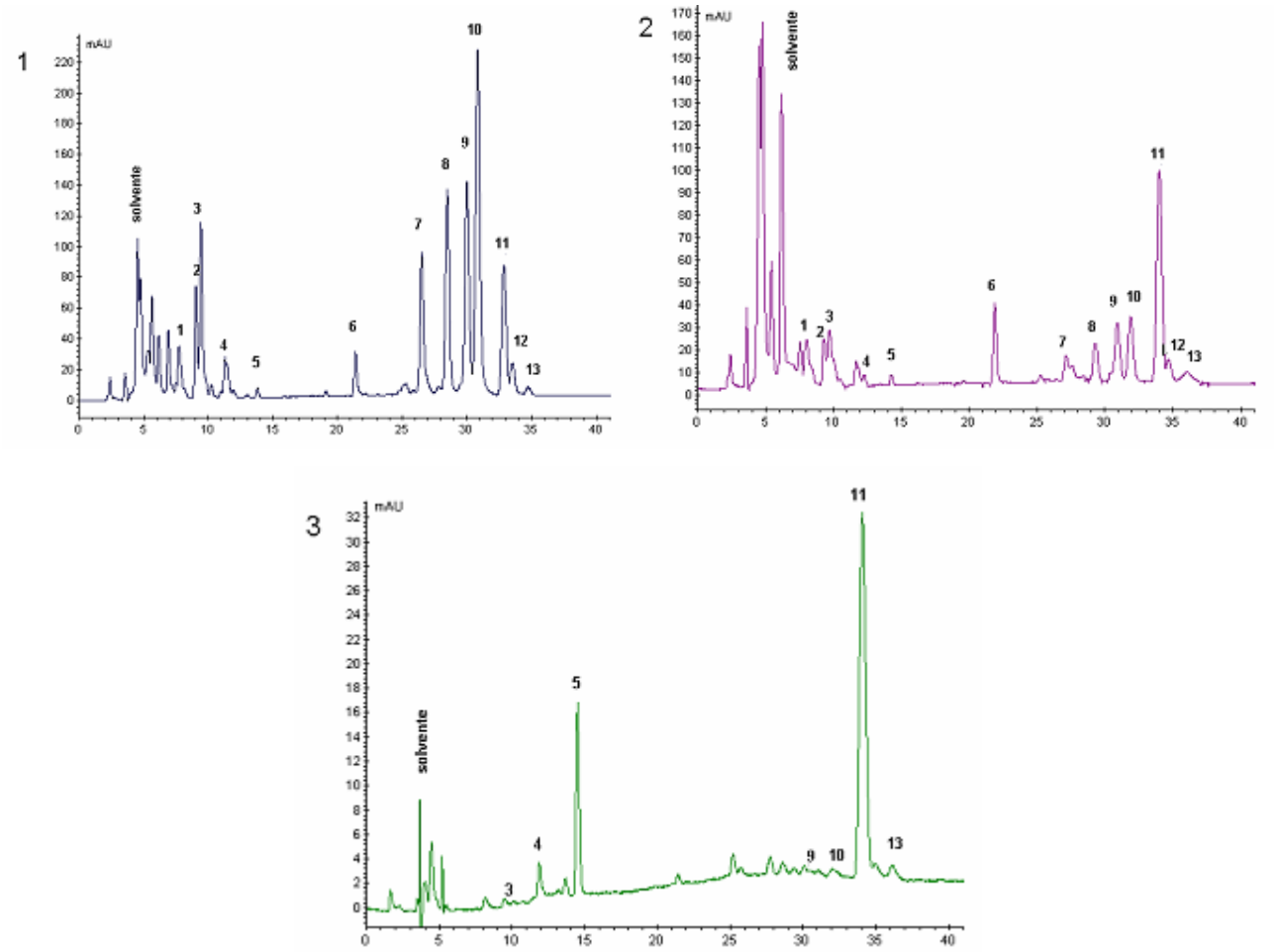
Foram encontrados 13 carotenóides nos acessos de maracujá. As propriedades desses carotenóides encontram-se na Tabela 1. O beta-caroteno foi encontrado em todas as espécies (Figuras 1-3).

Tabela 1. Propriedades, obtidas por CLAE, dos carotenóides de cinco acessos de maracujazeiro e reações químicas específicas.

Pico [a]	Carotenóide	t_R (min)[b]	λmáx (nm)[c]	Reação cis/trans	Epóxido
1	Neoxantina	7,84-8,09	443	-	+
2	Violaxantina	8,92-9,69	439	-	+
3	Cis-Violaxantina	9,28-9,76	436	+	+
4	Anteraxantina	11,10-12,93	446	-	+
5	Zeaxantina	13,57-14,51	452	-	-
6	Beta-criptoxantina	21,50-22,27	452	-	-
7	Prolicopeno	26,76-27,56	439	+	-
8	Mistura	28,86-29,79	432	+	-
9	Cis-Zeta-Caroteno	30,32-31,42	399	+	-
10	Zeta-Caroteno	31,36-32,44	400	-	-
11	Beta-Caroteno	32,65-34,56	453	-	-
12	Fitoflueno	34,15-35,24	366	-	-
13	13Cis-Beta-Caroteno	34,93-36,68	445	+	-

[a]Numerado de acordo com os cromatogramas apresentados nas Figuras 1-3.
[b]Faixa de 2-16 corridas
[c]Solvente: acetonitrila (contendo trietilamina):metanol:acetato de etila (95:5:0 ou 60:20:20)

A espécie que apresentou maior número e teor de carotenóides foi o *P. edulis*, ou maracujá-amarelo comercial, seguido pelo *P. setacea*, que possui polpa amarelo-claro. Além dos carotenóides quantificados (Tabela 2), nas duas espécies foram detectadas menores concentrações de anteraxantina e de zeaxantina. A neoxantina e o fitoflueno foram identificados em *P. edulis*. Os dois acessos de *P. cincinnata*, que possuem polpa creme, apresentaram teor bastante reduzido de carotenóides. *P. nitida*, de polpa branca, apresentou traços de beta-caroteno e de anteraxantina.



Figuras 1-3. Cromatogramas obtidos por CLAE**:** 1 – *P. edulis* 1; 2 – *P. edulis* 2 e 3 – *P. setacea* (os números nas figuras correspondem aos picos de carotenóides descritos na Tabela 1).

Entre os dois acessos de *P. edulis* foi encontrada uma inversão nos teores dos carotenóides majoritários; o zeta-caroteno foi encontrado em maior quantidade no acesso 1 e o beta-caroteno foi o carotenóide mais abundante no acesso 2 (Tabela 2). Essa variação na proporção de carotenóides de maracujá também foi observada em outros trabalhos (Silva & Mercadante, 2002). Variações quantitativas de carotenóides dentro de uma mesma espécie podem ser ocasionadas por fatores ambientais como solo, clima, luminosidade, época de colheita e maturação dos frutos (Rodriguez-Amaya, 1999).

Tabela 2. Concentração de carotenóides em seis acessos de maracujá.

Espécie	*P. edulis* 1	*P. edulis* 2	*P. setacea* acesso BRS Pérola do Cerrado	*P. cincinnata* acesso CPAC MJ 26-01 Redondo	*P. cincinnata* acesso CPAC MJ 26-02 Cabaça	*P. nitida*
Carotenóide	Concentração (µg/g) (Média±DP)					
Violaxantina	0,61 (0,08)	0,47 (0,00)	tr	tr	0,02	ND
Cis-violaxantina	1,20 (0,16)	1,32 (0,15)	0,21 (0,03)	ND	ND	ND
Beta-criptoxantina	1,75 (0,08)	1,92 (0,16)	ND	ND	ND	ND
Prolicopeno	5,43 (0,18)	0,86 (0,09)	ND	ND	ND	ND
Mistura	4,92 (0,18)	1,29 (0,10)	ND	ND	ND	ND
Cis-zeta-caroteno	6,83 (0,26)	2,03 (0,21)	0,02 (0,00)	ND	ND	ND
Zeta-caroteno	11,38 (0,44)	2,29 (0,17)	0,02 (0,00)	ND	ND	ND
Beta-caroteno	3,63 (0,13)	7,84 (0,58)	0,73 (0,07)	0,06 (0,00)	0,03	tr
13Cis-beta-caroteno	0,41	0,35 (0,06)	0,08 (0,00)	ND	ND	ND
Pró-vitamina A (µg/100g RAE)	39,25	74,79	3,71	0,50	0,25	tr

[ND]Não detectado

Os valores de pró-vitamina A variaram entre traços (*P. nitida*) e 74,79 µg/100g de equivalente de atividade vitamínica (RAE) (*P. edulis*), refletindo a variação da composição de carotenóides nas diferentes espécies de maracujá. Os valores pró-vitamínicos apresentados neste trabalho são inferiores aos publicados anteriormente (Silva e Mercadante, 2002), já que os resultados apresentados nesta publicação estão atualizados de acordo com os novos fatores de conversão de vitamina A publicados pelo U. S. Institute of Medicine (Campos e Rosado, 2005; West et al., 2002).

Conclusões

Os resultados indicam que existe variação na composição quali e quantitativa entre as espécies de *Passiflora*, ressaltando a importância no aprofundamento das pesquisas sobre frutas nativas do Cerrado, visto que é um bioma com grande diversidade de espécies e muitas apresentam diversas potencialidades. Além disso, a caracterização do perfil de carotenóides em frutos de

espécies de maracujá com potencial agronômico pode agregar valor ao produto e estimular o seu consumo.

Referências bibliográficas

AGOSTINI-COSTA. T.S.; VIEIRA. R.F. **Frutas nativas do cerrado: qualidade nutricional e sabor peculiar.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 3p. Disponível em: http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/am2004/arquivos/27100403.pdf. Acesso em: 02 jun. 2008.

AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.17, p. 385-396, 2004.

BAUERNFEIND, J. C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, n. 3, p. 456-473, 1972.

BRITTON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **FASEB Journal,** v. 9, p. 1551-1558, 1995.

CAMPOS, F.M.; ROSADO, G.P. Novos Fatores de Conversão de Carotenóides Provitamínicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 571-578, 2005.

DAVIES, B. H. Carotenoids. In: Goodwin, T. W. (Ed.). **Chemistry and Biochemistry of plant pigments**. London: Academic Press, p.38-165, 1976.

FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; PIO VIANA, A.; BRUCKNER, C.; LARANJEIRA, F.F.; DAMASCENO, F.; MELETTI, L.M.M.; CONSOLI, L.; SOUSA, M.A.F.; SILVA, M.S.; PEREIRA, M.G.; STENZEL, N.; SHARMA, R.D. Demandas para as pesquisas relacionadas ao melhoramento genético. In: Faleiro, F.G.; Junqueira, N.T.V.; Braga, M.F. **Maracujá: demandas para a pesquisa.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 25-34.

KIMURA, M.; RODRUIGUEZ-AMAYA, D.B. A scheme for obtaining standards and HPLC quantification of leafy vegetable carotenoids. **Food Chemistry**, v.78, p. 389-398, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Food**. Washington: ILSI Press, 1999. 64p.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 53-60, 2007.

SILVA, S.R; MERCADANTE, A.Z. Composição de carotenóides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa) *in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p. 254-258, 2002.

WEST, C.E.; EILANDER, A.; VAN LIESHOUT, M. Consequences of Revised Estimates of Carotenoid Bioefficacy for Dietary Control of Vitamin A Deficiency in Developing Cuntries. **The Journal of Nutrition**, v. 132, p. 2920-2926, 2002.

Agradecimentos
Ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália, Programa Agrofuturo e CNPq pelo suporte financeiro.