

TEOR DE CAROTENOIDES NA POLPA DO ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart. ssp.) CULTIVADO EM CLIMA TEMPERADO

CHIRLE DE OLIVEIRA RAPHAELLI¹; SIMONE MUNIZ PACHECO²; MAURICIO SEIFERT³; CARLOS DIONATA COELHO PORTO⁴; LEONARDO NORA⁵

¹Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – chirleraphaelli@hotmail.com

²Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – simonemunizpacheco@yahoo.com.br

³Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – carlosdionata@hotmail.com

⁴Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – mau.seifert@gmail.com

⁵Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – l.nora@me.com

1. INTRODUÇÃO

Araticum (*Annona crassiflora* Mart. ssp.) pertence à família Annonaceae e é uma espécie frutífera conhecida no Brasil também como fruta do conde (RIBEIRO E SILVA, 1996; SILVA et al., 2001). Esse fruto tem polpa de cor esbranquiçada com muitas sementes escuras e aroma agradável (MANICA, 2000). É um fruto sazonal e exótico, utilizado na fabricação de produtos artesanais em pequena escala (CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011).

Alguns estudos demonstram que esse fruto contém diferentes substâncias na polpa, casca e sementes, sendo a polpa, a parte de maior importância para o consumo humano. A polpa contém componentes bioativos importantes e são amplamente relatados como potentes antioxidantes como... (ROSLER et al., 2007).

Alguns pigmentos vegetais, presentes nos frutos, são essenciais para a atratividade de frutas, acumulando em maiores quantidades no processo de amadurecimento. Os carotenoides, além de ter papel fundamental na pigmentação, são importantes para a saúde humana como fonte de vitamina A e atuação como protetor de saúde pelo seu potencial antioxidante (SENTHILKUMAR; VIJAYAKUMAR, 2014).

As vitaminas e seus precursores, tais como tocoferóis, carotenoides, flavonoides e compostos fenólicos são as principais substâncias que podem contribuir para a capacidade antioxidante de alimentos de origem vegetal (OKONOJI et al., 2007). Recentemente, o araticum foi estudado pelo seu potencial antioxidante e foi testado contra danos oxidativos ao DNA e protetor de efeitos mutagênicos (MALTA et al., 2012).

Ainda assim, são poucos os estudos que caracterizem o teor de carotenoides do araticum. Esse fruto, por ser característico do bioma do cerrado brasileiro, quando cultivado em outra região, submete-se a fatores ambientais estressantes (clima, solo, temperatura, etc.) que podem estimular a produção de metabólitos secundários, especialmente de carotenoides que são conhecidos como protetores da planta contra os estresses ambientais (SENTHILKUMAR; VIJAYAKUMAR, 2014). O objetivo central do estudo foi caracterizar o teor de carotenoides totais do Araticum (*Annona crassiflora* Mart. ssp.) cultivado em clima temperado.

2. METODOLOGIA

Material: Os frutos de araticum foram provenientes de plantas produzidas no município de Santo Augusto, RS. Os frutos foram colhidos maduros (coloração amarela), selecionados sem injúrias mecânicas, lavados em água corrente para retirada de sujidades. Após, os frutos foram descascados, despulpados, colocados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -18 °C, até o momento dos experimentos. Previamente aos experimentos o fruto foi macerado congelado

em moinho de bola com manutenção da temperatura baixa pela adição de nitrogênio.

Métodos: A determinação de carotenoides totais foi realizada de acordo com metodologia descrita por RODRIGUEZ-AMAYA (1999), onde aproximadamente, 2,0 g de fruto in natura, foram pesados em tubos falcon e protegidos da luz. Foram adicionados 20,0 mL de acetona gelada nas amostras para homogeneizar/dispersar os carotenoides com auxílio do Ultra turax (IKA® T18 digital) por 3 min na rotação de 6.000 rpm. Após, a amostra foi transferida para funil de separação com auxílio de funil de vidro e papel filtro, onde acrescentou-se éter de petróleo (15,0 mL) para separação de fases (polar-apolar) onde todos compostos apolares (carotenoides) migraram para essa fase. Após, foi acrescentado 100,0 mL de água destilada e descartando a fase inferior, sendo repetidas 4 vezes essa operação. O pigmento foi transferido para um balão volumétrico de 25,0 mL com o auxílio de um funil de vidro, assegurando-se que todo o pigmento seja transferido ao balão.

As leituras dos comprimentos de onda desejados foram obtidas em espectrofotômetro (JENWAY® - single cell holder), usando o éter de petróleo para zerar o equipamento (branco). Para obtenção dos valores de carotenoides calcula-se a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Carotenoides totais } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Absorbância} \times \text{vol. do extrato (mL)} \times 10^6}{\text{Coeficiente de extinção} \times 100 \times \text{g da amostra}}$$

Os comprimentos de onda e seus respectivos coeficientes de extinção estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Medidas dos comprimentos de onda e coeficiente de extinção de acordo com os carotenoides avaliados. FAEM/UFPEL, Capão do Leão,RS, 2014.

Carotenoide	Comprimento de onda	Coeficiente de extinção*
Bixin	456	4200
Canthaxanthin	466	2200
α Caroteno	444	2800
β caroteno	450	2592
δ caroteno	456	3290
γ caroteno	462	3100
Crocentin	422	4320
β Cryptoxanthin	449	2386
Echinenone	458	2158
Lycopeno	470	3450
Phytoeno	286	1250
Phytoflueno	348	1350
Rubixanthin	460	2750
α Zeacarotene	421	2450
β Zeacarotene	428	2520
Zeaxanthin	449	2348

*A^{1%}_{1cm} Coeficiente de extinção Molar (M⁻¹ L⁻¹ cm⁻¹) próprio de cada substância a ser analisada.

As análises estatísticas foram realizadas no programa *STATISTICA 7*. As médias de carotenoides foram comparadas nas três amostras por meio do teste de Tukey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um grande número de fatores podem influenciar a acumulação de pigmentos, por exemplo, carotenoides nos frutos, incluindo maturação e fatores ambientais. O teor de carotenoides, expressos em $\mu\text{g/g}$, das três plantas estão demonstrados na tabela 2. A amostra 1 apresentou maior teor de carotenoides, comparados a planta 3, sendo semelhante à planta 2, porém, sem significância estatística.

Tabela 2. Teor de Carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$) em *Araticum* (*Annona crassiflora* Mart. ssp.). FAEM/UFPEL, Capão do Leão, RS, 2014.

Carotenoides	Amostras*		
	1	2	3
Bixin	9,34a	5,80ab	1,74b
Canthaxanthin	17,83a	11,07ab	3,23b
α Caroteno	13,88a	8,76ab	2,76b
β caroteno	14,82a	9,25ab	2,77b
δ caroteno	11,24a	7,37ab	2,22b
γ caroteno	12,65a	7,80ab	2,19b
Crocentin	8,56a	5,54ab	1,94B
β Cryptoxanthin	16,39a	10,31ab	3,21B
Echinenone	18,18a	11,29ab	3,49B
Lycopeno	11,44a	7,11ab	2,12B
Phytoeno	207,88a	153,00ab	63,78B
Phytoflueno	27,30a	17,54ab	7,23B
Rubixanthin	14,06a	8,79ab	2,74B
α Zeacarotene	15,10a	9,81ab	3,48B
β Zeacarotene	14,92a	9,56ab	3,19B
Zeaxanthin	16,65a	10,48ab	3,26B

*Teste de Tukey para comparação de médias entre as amostras.

Os carotenoides, derivados dos isoprenos, incluem caroteno, licopeno, β -caroteno e xantofilas (luteína) conferem aos tecidos vegetais as cores amarelo clara, alaranjado e vermelho, dependendo do pigmento em maior concentração no fruto. Nas três amostras, o carotenoide em maior quantidade foi o phytoeno, seguido do phytoflueno.

O conjunto de carotenoides derivados do mesmo esqueleto básico da junção de isoprenos (5 carbonos) formam tetraterpenos (40 carbonos) (MORAIS; ABRAM; FERREIRA, 2006). O phytoeno e o phytoflueno resultam das primeiras reações de biossíntese dos carotenoides, seguido da formação de licopeno, zeacaroteno, carotenos, criptoxantinas e zeaxantinas (SENTHILKUMAR; VIJAYAKUMAR, 2014).

Valores diferentes de carotenoides foram obtidos em estudo de CARDOSO et al. (2013) de frutos obtidos no cerrado brasileiro, apesar de utilizar outro método de análise e verificação dos componentes. Sabe-se que as concentrações de carotenoides nos frutos variam de acordo com fatores genéticos, estágio de maturação e especialmente por fatores climáticos (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

Comparando o araticum com *Annona cherimola* Mill (marolo), a quantidade de β -caroteno é de 50 mg 100 g⁻¹ e de carotenóides totais é de 5,9 mg g⁻¹. (AGOSTINI; CECCHI; GODOY, 1996). O conteúdo de carotenóides totais no marolo é de 8,8 μ g/g, sendo que o β -caroteno corresponde a 79 % do total de carotenóides (AGOSTINI, 1993). Já para a graviola (*Annona muricata*) os valores totais de carotenóides foram inferiores aos encontrados no presente estudo, sendo de 0,39 mg de β caroteno em 100 g de fruto e 0,45 mg de licopeno, pelo mesmo método utilizado (ZIELINSKI et al., 2014).

4. CONCLUSÕES

Os principais carotenóides encontrados no Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) cultivado em clima temperado foram o phytoeno e o phytoflueno nas três amostras. Porém, mais estudos de caracterização de frutos submetidos a esse clima devem ser realizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, T.S. **Composição dos carotenóides na polpa in natura e em produtos de preparo caseiro e caracterização da polpa e do óleo em Marolo (*Annona coriaceae*)**. 1993. 100p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, CANNIATTI-BRAZACA SG, Pós-colheita de frutas e hortaliças. Visão Agrícola, Piracicaba 7:15–1. 2007.
- CARDOSO, L.M.; OLIVEIRA, D.S.; BEDETTI, S.F.; MARTINO, H.S.D.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) from the Brazilian Cerrado: chemical composition and bioactive compounds. **Fruits**, v. 68, p. 121–134, 2013.
- CLERICI, M.T.P.S.; CARVALHO-SILVA, L.B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International Exotic Fruits: their Composition, Nutraceutical and Agroindustrial Potential.**, v. 44 (7), p. 1658–1670, 2011.
- MALTA, L.G.; GHIRALDINI, F.G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M.V.; SILVA, L.B.; PASTORE, G.M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**. v. 49(1), p. 604–611, 2012.
- MANICA, I. Frutas nativas, silvestres e exóticas. 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.
- MORAIS, H.; ABRAM, A.; FERREIRA, F. Carotenoids Biosynthesis – a review. **Revista Lusófona de Humanidades e Tecnologias**; n. 10, 2006.
- OKONOJI, S.; DUANGRAT, S.C.; ANUCHPREEDA, S. TACHAKITTIRUNGROD, S. CHOWWANAPPONPOHN. Comparison of antioxidant capacities and cytotoxicities of certain fruit peels. **Food Chemistry**, v.10(3), p. 839–846, 2007.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington: ILSI Press, 1999. 64p.
- ROESLER, R.; CATHARINO, R.R.; MALTA, L.G.; EBERLIN, M.N.; PASTORE, G. Antioxidant activity of *Annona crassiflora*: Characterization of major components by electrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 104(3), p. 1048–1054, 2007.
- SENTHILKUMAR, S.; VIJAYAKUMAR, R.M.. Biochemical, Physiological and Horticultural Perspectives of Fruit Colour Pigmentation: A Review, **RRJAAS**, v.3, n.1, p. 9-16, 2014.
- ZIELINSKI, A.A.F.; AVILA, S.; ITO, V.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; HAMINIUK, C.W.I. The Association between Chromaticity, Phenolics, Carotenoids, and In Vitro Antioxidant Activity of Frozen Fruit Pulp in Brazil: An Application of Chemometrics. **Journal of Food Science**. 2014.