

Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais

Samara Lima Souza*, Ana Paula Boroni Moreira, Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana e Ernandes Rodrigues Alencar

Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: samaralimadesouza@bol.com.br

RESUMO. Este estudo teve como objetivo avaliar os teores de caroteno (α , β) e o valor de vitamina A em frutas comercializadas nos mercados formais e na feira livre de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Foram analisadas dez frutas oriundas de três mercados e três pontos da feira livre. A extração dos carotenóides foi realizada com acetona, seguida de transferência para éter de petróleo. Os conteúdos de α e β -caroteno foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). O α -caroteno foi encontrado somente nas amostras de carambola e mamão formosa. O β -caroteno foi quantificado em todas as frutas estudadas. Com exceção da ameixa, não ocorreu diferença significativa entre os conteúdos de carotenóides das frutas provenientes do mercado formal e da feira livre. Concluiu-se que as frutas analisadas são boas fontes de provitamina A e, se consumidas freqüentemente, contribuem para atender uma porcentagem importante na adequação de vitamina A para adultos e crianças.

Palavras-chave: carotenóides, frutas, α -caroteno, β -caroteno, vitamina A.

ABSTRACT. Carotenes and provitamin A contents of fruits commercialized in Viçosa, MG. This work aimed to evaluate the contents of carotene (α , β) and the value of vitamin A of fruits commercialized in local markets and fair of Viçosa (MG). Ten fruits were analyzed, originated of three local markets and three spot of the fair. The carotenoids extraction was accomplished with acetone, followed by transfer for petroleum ether. The contents of α and β -carotene were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC). The α -carotene was found only in starfruit and papaya (cv. Formosa). β -carotene was present in all the samples. Except for plum, there was no significant difference among the content of carotenoids of fruits from the local markets and fair. Thus, the fruits analyzed are good provitamin A sources and contribute with a percentage important in the adequacy of vitamin A for adult and children.

Key Words: carotenoids, fruits, α -carotene, β -carotene, vitamin A

Introdução

Os carotenóides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos na natureza, devido às suas numerosas funções, larga distribuição e diversidade estrutural (Oliver e Palou, 2000). Uma das suas principais funções é a atividade provitamínica A. A vitamina A é essencial para a diferenciação celular, a visão, o crescimento ósseo, a reprodução e a integração do sistema imunológico, sendo que sua deficiência resulta em anemia (Layrisse *et al.*, 2000).

Os carotenóides têm mostrado outras ações no sistema fisiológico e estão associados com a proteção de doenças crônicas (Olson, 1999). Esses pigmentos têm sido implicados na prevenção e proteção contra uma série de doenças humanas como o câncer,

doenças cardiovasculares, degeneração macular, catarata e infecções pelo vírus HIV (Wilberg e Rodriguez-Amaya, 1995; Olson, 1999; Oliver e Palou, 2000).

A ingestão de carotenóides, incluindo suplementos, é concebida como fator protetor contra uma larga variedade de cânceres humanos, como do cólon e reto, da próstata, do esôfago, do estômago e da cavidade oral (Olson, 1999). Vários estudos mostram uma relação inversa entre as concentrações sanguíneas ou ingestão dietética de carotenos (principalmente β -caroteno) e o risco de doença cardiovascular (Osganian *et al.*, 2003).

O conteúdo de carotenóides dos vegetais pode ser afetado por uma série de fatores como: o grau de maturação, o tipo de solo e as condições de cultivo, as condições climáticas, a variedade dos vegetais, a

parte da planta consumida, o efeito dos agrotóxicos, a exposição à luz solar, as condições de processamento e a estocagem (Rodríguez-Amaya, 1993, 2000).

Como o presente estudo tem o objetivo de avaliar o conteúdo de α -caroteno, β -caroteno e o valor de vitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais, é importante destacar que, nesta cidade, os mercados formais e a feira livre movimentam grande número de hortifrutigranjeiros. Nos primeiros, geralmente, os vegetais são colocados à venda em locais apropriados e protegidos do sol, porém o período de tempo entre a colheita e a venda é, na maioria das vezes desconhecido. Já na feira livre, as frutas e vegetais ficam expostos ao sol, sendo a colheita realizada no mesmo dia ou um dia antes da comercialização

Material e métodos

Coleta e preparo das amostras

As frutas analisadas foram: ameixa japonesa (*Prunus domestica* L), acerola (*Malpighia glabra*), caqui (*Diospyros Kaki*), carambola (*Averhoa carambola*), maracujá doce (*Passiflora edulis*), mamão formosa (*Carica papaya*), morango (*Fragaria vesca* L), nectarina (*Prunus persica*), nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindl.) e pêssego (*Prunus persica*). Foram selecionados três mercados locais e três pontos de venda da feira livre de Viçosa (MG).

As frutas foram devidamente higienizadas, sendo as partes não comestíveis retiradas. A seguir, o corte das frutas simulou a maneira mais real de consumo. Por exemplo, o maracujá doce foi coado para obtenção do suco sem sementes. A homogeneização da polpa das frutas ocorreu imediatamente antes da extração, para evitar que os danos mecânicos (incorporação de ar, luz, oxigênio) pudessem contribuir para a degradação dos carotenóides.

Extração dos carotenóides

O processo de extração baseou-se no procedimento descrito por Rodríguez-Amaya *et al.* (1976), com algumas modificações. Cerca de cinco gramas de cada amostra foram pesados. Logo após, adicionou-se em torno de 80mL de acetona resfriada e triturados em microtriturador. O material foi filtrado a vácuo em funil de büchner utilizando-se papel de filtro livre de cinzas. A extração com acetona foi repetida até o resíduo do filtro se tornar o mais claro possível. Em seguida, o filtrado foi transferido, aos poucos, para um funil de separação, onde foram adicionados 80mL de éter de petróleo resfriado, para que ocorresse a transferência dos pigmentos da acetona para o éter de petróleo. Cada fração foi lavada com água por 3 vezes, para retirar toda a acetona.

A concentração do material foi feita da seguinte maneira: acrescentou-se sulfato de sódio anidro ou gotas de álcool etílico ao éter de petróleo contendo o pigmento, para retirar qualquer resíduo de água que tivesse restado e que pudesse prejudicar a evaporação do material. Em seguida o extrato foi transferido para um balão de fundo redondo. A evaporação do extrato em éter de petróleo foi feita em evaporador rotativo, na faixa de temperatura entre 35-37°C. Os pigmentos foram redissolvidos em quantidade conhecida de éter de petróleo (15mL), colocados em frascos de vidro âmbar e armazenados em congelador a -5°C, até a análise dos carotenóides.

Saponificação

A saponificação tem por objetivo hidrolisar ésteres de carotenóides; promover a retirada de lipídios e destruir a clorofila, facilitando a posterior separação, identificação e quantificação dos carotenóides (Granado *et al.*, 2001). Esta etapa opcional foi utilizada para o mamão formosa; fruta com concentração considerável de lipídios. Foi utilizado o procedimento descrito por Mercadante (1999), ou seja, adição de concentração igual de KOH 10% em metanol ao extrato contendo os pigmentos (em éter de petróleo). Esta mistura é borbulhada com N₂ e permaneceu por uma noite em temperatura ambiente. Após o repouso, lavou-se com água, em funil de separação, até pH próximo da neutralidade.

Análise cromatográfica

Os conteúdos de α e β -carotenos presentes nas amostras foram analisados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Cerca de 1 a 3 ml do extrato armazenado em éter de petróleo foi evaporado sob fluxo de nitrogênio e, em seguida, recuperado em acetona. Filtrou-se o extrato em unidade filtrante de 0,45 μ m de porosidade, e injetado na coluna cromatográfica para análise. As condições cromatográficas utilizadas de acordo com Pinheiro-Sant'Ana (1998), com algumas modificações, foram: Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência, Shimadzu LC10AD; injetor automático com "loop" de 50 μ L; coluna Lichrospher 100, RP-18 (250 x 4mm, 5 μ m); detector espectrofotométrico UV-visível de arranjos de diodos, Shimadzu SPD10AV; fase móvel metanol: acetonitrila: acetato de etila (80%:10%:10%); fluxo: 2,0 ml/minuto; tempo de corrida: 13 minutos. As análises foram conduzidas injetando-se 30 μ L das amostras na coluna cromatográfica. Os cromatogramas e a integração das áreas obtidas foram efetuadas com auxílio de um computador acoplado ao sistema.

Para a construção das curvas padrão, utilizou-se α e β -caroteno extraídos de cenoura. A separação foi efetuada por cromatografia de coluna aberta, sendo os carotenóides identificados através dos seguintes

parâmetros: ordem de eluição das frações na coluna; coloração dos pigmentos eluídos; tempo de retenção em CLAE (momento em que também se avaliou a pureza das frações obtidas) e espectros de absorção dos carotenóides de interesse. A quantificação das soluções de α e β -caroteno se deu por espectrofotometria, baseando-se na absorbância máxima. Os coeficientes de absorvidade e comprimentos de onda de máxima absorção em éter de petróleo foram obtidos de acordo com Rodriguez-Amaya (1989). O coeficiente de absorvidade utilizado para o padrão de β -caroteno foi 2592, sendo o comprimento de onda de máxima absorção 449 nm. Para α -caroteno, o coeficiente de absorvidade e o comprimento de onda foram 2800 e 444 nm, respectivamente. Utilizaram-se curvas padrão para calcular as concentrações de α e β -caroteno presentes nas amostras.

Cálculo do valor de vitamina A

O valor de vitamina A foi expresso em retinol equivalente (RE)/100 gramas de amostra, sendo que 0,6 μg de β -caroteno e 1,2 μg de α -caroteno correspondem a 1 UI (Unidade Internacional) e 1 RE corresponde a 10 UI (NAS-NCR, 1980). Obteve-se a atividade vitamínica A do α e do β -caroteno segundo Bauernfeind (1972).

Delineamento experimental

A análise estatística realizou-se pela observação de variância dos valores de α -caroteno, β -caroteno e de vitamina A, seguindo um modelo de delineamento constituído de repetições por estabelecimento por ponto de venda, ponto de venda por estabelecimento. Para isto, utilizou-se o programa SAEG (versão 8.0), da Universidade Federal de Viçosa.

Resultados

Análise qualitativa de α e β -caroteno

Os cromatogramas das amostras de carambola e acerola estão representados nas Figuras 1 e 2.

O α e β -caroteno foram detectados nas amostras de carambola, porém, as amostras de acerola apresentaram as áreas de pico do β -caroteno superiores, conseqüentemente há maior concentração de provitamina A.

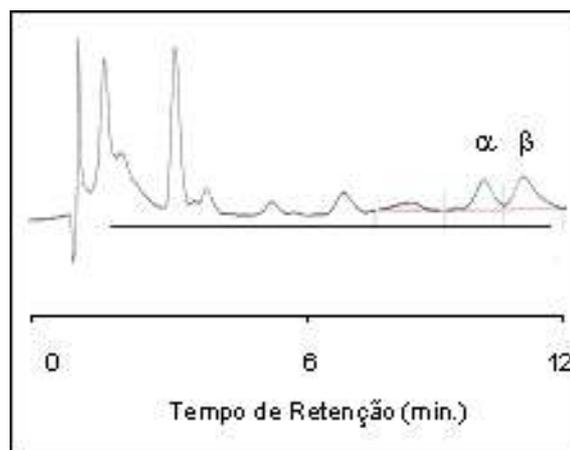


Figura 1. Análise por CLAE de α e β -caroteno em amostra de carambola. Condições cromatográficas descritas no texto.

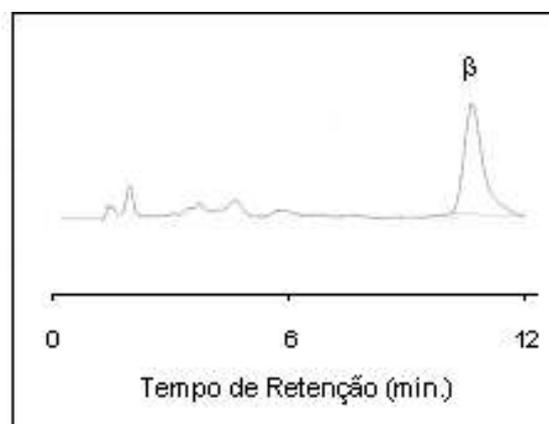


Figura 2. Análise por CLAE de β -caroteno em amostra de acerola. Condições cromatográficas descritas no texto.

Análise quantitativa de α e β -caroteno nas amostras

Neste estudo, o α -caroteno foi encontrado apenas no mamão formosa e na carambola. O conteúdo médio de α -caroteno ($\mu\text{g/g}$) foi de 0,43 e 0,38 para a carambola e 3,41 e 3,34 para o mamão formosa, considerando as frutas oriundas dos mercados locais e feira livre, respectivamente. Não ocorreu diferença significativa entre os teores de α -caroteno nas frutas comercializadas nos mercados formais e feira livre. O β -caroteno estava presente em todas as frutas analisadas. O conteúdo de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$) nas amostras encontra-se na Tabela 1. A Tabela 2 mostra a média do conteúdo de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$) nas frutas comercializadas nos mercados formais e feira livre.

Tabela 1. Teores de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$) nas frutas analisadas.

Fruta	Teores de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$)					
	Mercados Locais (Média)			Feira Livre (Média)		
	1	2	3	a	b	c
Ameixa*	2,58a	1,92b	1,72b	2,94a	2,95a	3,29a

Acerola**	9,47a	13,3a	7,89a	10,3a	11,1a	--
Caqui**	2,50a	3,47a	3,89a	2,87a	4,86a	--
Carambola*	0,88a	0,58a	0,66a	0,97a	1,11a	0,91a
Maracujá Doce***	5,38a	6,12a	5,96a	--	4,88a	--
Mamão Formosa**	3,57a	3,10a	2,10a	2,90a	--	2,34a
Morango*	0,21a	0,17a	0,24a	0,24a	0,20a	0,18a
Nectarina*	1,75a	1,68a	1,67a	1,43a	1,29a	1,44a
Nêspera	22,7a	21,6a	16,62a	19,5a	22,4a	21,3a
Pêssego	2,32a	2,28a	3,58a	2,97a	2,82a	3,49a

* Média de três repetições. ** Média de três repetições nos mercados locais e duas repetições na feira livre. *** Média de três repetições nos mercados locais e médias da triplicata de um ponto na feira livre. (--) Fruta não disponível no estabelecimento durante a coleta. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 2. Média do conteúdo de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$) das frutas analisadas.

Frutas	* Teores de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$)	
	Mercados Locais	Feira Livre
Ameixa	2,07 b	3,06 a
Acerola	10,2 a	10,7 a
Caqui	3,29 a	3,86 a
Carambola	0,71 a	1,0 a
Maracujá Doce	5,82 a	4,88 a
Mamão Formosa	2,90 a	2,93 a
Morango	0,21 a	0,21 a
Nectarina	1,70 a	1,38 a
Nêspera	20,3 a	21,1 a
Pêssego	2,72 a	3,10 a

* Média do conteúdo de β -caroteno dos três mercados locais e dos três pontos na feira livre. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O valor de vitamina A total encontrado neste estudo, refere-se aos cálculos relacionados a partir dos teores de β -caroteno e α -caroteno nas frutas. Como não se separou os isômeros *cis* e *trans* de β -caroteno, a quantificação dos carotenóides foi feita com base no teor total de β -caroteno.

A Tabela 3 mostra os valores de vitamina A provenientes do β -caroteno encontrados nas amostras.

Tabela 3. Valores de vitamina A (RE/100g) referentes ao conteúdo de β -caroteno nas frutas analisadas.

Fruta	Valor de vitamina A (RE/100g)					
	Mercados Locais			Feira Livre		
	1	2	3	a	b	c
Ameixa*	44,1a	32,0b	28,6b	49,1a	49,2a	55,0a
Acerola**	157,8a	222,0a	131,5a	173,2a	185,7a	--
Caqui**	41,65a	57,8a	65,0a	47,8a	80,9a	--
Carambola*	14,7a	9,6a	11,0a	16,3a	18,5a	15,2a
Maracujá Doce***	89,7a	103,7a	99,4a	--	81,41a	--
Mamão Formosa**	59,5a	51,2a	34,4a	48,35a	--	39,0a
Morango*	3,50a	2,82a	4,03a	3,93a	3,36a	3,04a
Nectarina*	29,1a	28,0a	28,0a	23,8a	21,6a	24,1a
Nêspera*	379,4a	360,7a	275,2a	325,2a	374,5a	354,9a
Pêssego	38,6a	38,1a	59,7a	49,6a	47,0a	58,3a

* Média de três repetições. ** Média de três repetições nos mercados locais e duas repetições na feira livre. *** Média de três repetições nos mercados locais e médias da triplicata de um ponto na feira livre. (--) Fruta não disponível no estabelecimento durante a coleta. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A Tabela 4 mostra os valores de vitamina A referentes

aos conteúdos de α e β -caroteno encontrados nas amostras de carambola e mamão formosa.

Tabela 4. Valores de vitamina A (RE/100g) referentes ao conteúdo de α e β -caroteno em carambola e mamão formosa.

Fruta	* Valor de vitamina A (RE/100g)					
	Mercados Locais			Feira Livre		
	1	2	3	a	b	c
Carambola*	18,5a	12,8a	14,8a	19,4a	21,9a	18,3a
Mamão Formosa**	87,8a	83,3a	59,3a	78,0a	--	62,0a

*Média de três repetições. ** Média de três repetições nos mercados locais e duas repetições na feira livre. (--) Fruta não disponível no estabelecimento durante a coleta. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A Tabela 5 mostra a média do valor de vitamina A encontrado nas frutas comercializadas nos mercados locais e feira livre.

Tabela 5. Média do valor de vitamina A (RE/100g) referente ao conteúdo de α e β -caroteno, das frutas analisadas.

Frutas	* Valores de vitamina A (RE/100g)	
	Mercados Locais	Feira Livre
Ameixa	34,9 b	51,1 a
Acerola	170,4 a	179,5 a
Caqui	52,5 a	64,4 a
Carambola	16,6 a	19,8 a
Maracujá Doce	97,6 a	81,4 a
Mamão Formosa	76,8 a	76,7 a
Morango	3,45 a	3,45 a
Nectarina	28,4 a	23,2 a
Nêspera	338,5 a	351,5 a
Pêssego	45,5 a	51,6 a

* Média de três mercados locais e dos três pontos na feira livre. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A partir dos valores de vitamina A obtidos, verificou-se a adequação dessa vitamina, tanto para crianças quanto para adultos, ao consumir uma porção de cada fruta analisada (Tabela 6). Para verificar essa adequação, utilizou-se a média dos valores encontrados de vitamina A nos mercados locais e feira livre.

Tabela 6. Adequação do valor de vitamina A em relação ao consumo de uma porção das frutas analisadas

Fruta	Porção (g)	Medida Caseira	Valor de vitamina A ($\mu\text{g RE}$)	% de Adequação	
				para Crianças	para Adultos
Nêspera	100	3 unid. grandes	414	103,5	51,75
Acerola	100	1 xícara de chá	175	43,7	21,8
Maracujá Doce	100	1 unid. média	89,5	22,4	11,2
Mamão Formosa	100	1 fatiamédia	76,7	19,2	9,6
Caqui	100	1 unid. pequena	58,4	14,6	7,3
Pêssego	100	1 unid. pequena	48,5	12,12	6,1
Ameixa	100	2 unid. médias	43,0	10,7	5,4
Nectarina	100	1 unid. grande	25,7	6,4	3,2
Carambola	100	1 unid. grande	18,2	4,5	2,27
Morango	100	10 unid. médias	4,14	1,03	0,52

* Dietary Reference Intakes (DRIs), 2002: para crianças de 4 a 8 anos de idade: 400 $\mu\text{g}/\text{dia}$ e para homens e mulheres de 19 a 50 anos: 800 $\mu\text{g}/\text{dia}$. (unid.): unidade.

A Figura 3 ilustra o conteúdo de vitamina A (RE/100g) referente aos conteúdos de α e β -caroteno encontrados em uma porção de cada uma das frutas.

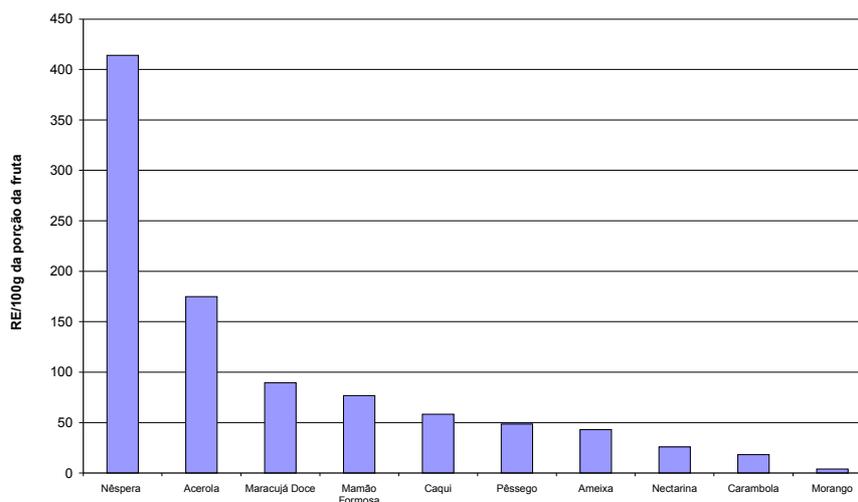


Figura 3. Conteúdo de vitamina A referente aos conteúdos de α e β caroteno

Discussão

Este estudo mostrou a presença de α -caroteno em amostras de carambola e mamão formosa comercializadas em Viçosa. Segundo a literatura, não foi detectado α -caroteno na carambola (Setiawan, *et al.*, 2001) e em mamão formosa (Rodríguez-Amaya, 1999). Em relação às outras frutas utilizadas neste trabalho, o α -caroteno não foi encontrado, estando em concordância com outros estudos relatados na literatura, com exceção da acerola, já que Rodríguez-Amaya (1999) encontrou traços de α -caroteno em frutas oriundas de São Paulo e Ceará.

Como pôde ser visto nas Tabelas 1 e 2, as amostras de ameixa comercializadas na feira livre apresentaram conteúdo de β -caroteno estatisticamente superiores aos conteúdos encontrados nas amostras comercializadas nos mercados locais. Isto se deve principalmente, ao grau de maturação visto que, durante a coleta, observou-se que as frutas provenientes dos mercados formais apresentaram-se com grau de maturação menor do que das oriundas da feira livre. Em relação às outras amostras analisadas, não houve diferença estatística entre os conteúdos de β -caroteno encontrados nas frutas.

As frutas com maior conteúdo de β -caroteno ($\mu\text{g/g}$) foram a nêspera e a acerola. Os resultados, deste estudo, para o conteúdo de β -caroteno em nêspera, estão bem superiores em relação aos valores apresentados por Rodríguez-Amaya (1999), $8,0\mu\text{g/g}$, e por Godoy e Rodríguez-Amaya (1995) $7,8\mu\text{g/g}$. Esta variação pode ter sido causada pela diferença de cultivo, grau de maturação e, principalmente, pelo efeito climático, visto que os trabalhos citados acima coletaram as frutas em Campinas, SP, onde o clima é mais frio que o de Viçosa.

As amostras de acerola também apresentaram valores de β -caroteno superiores aos de Godoy e Rodríguez-Amaya (1994), que encontraram $3,4\mu\text{g/g}$. Em um estudo de Rodríguez-Amaya (1999), as frutas oriundas de São Paulo apresentaram valores de β -caroteno abaixo do encontrado neste estudo ($4,0\mu\text{g/g}$). Já as frutas provenientes de Pernambuco e Ceará tiveram valores bem superiores: $26\mu\text{g/g}$ e $22\mu\text{g/g}$, respectivamente. Este fato retrata o efeito geográfico sobre a concentração de carotenóides em vegetais, mostrando que as frutas oriundas de cidades com clima mais quente apresentam teores de carotenóides superiores às das cidades de clima mais frio.

As amostras de nectarina também revelaram valores superiores em relação ao relatado na literatura. Godoy e Rodríguez-Amaya (1998) e Rodríguez-Amaya (1999) encontraram: $1,0\mu\text{g/g}$ de β -caroteno em amostras oriundas de São Paulo.

Os valores de β -caroteno nas amostras de ameixa e caqui mostraram-se próximos ou ligeiramente superiores aos encontrados na literatura em frutas provenientes da Califórnia: Gil *et al.* (2002) encontraram $2,17\mu\text{g/g}$ de β -caroteno em ameixa e Philip e Chen (1988), $2,66\mu\text{g/g}$ em caqui.

Os valores das amostras de pêssego apresentaram β -caroteno superiores ao encontrado em frutas oriundas de São Paulo e do Chile ($0,6\mu\text{g/g}$ e $1,2\mu\text{g/g}$, respectivamente) (Rodríguez-Amaya, 1999). Lessin *et al.* (1997) encontraram $3,0\mu\text{g/g}$ de β -caroteno em amostras de pêssego, valores bem próximos aos deste estudo. O grau de maturação das frutas no momento da coleta pode ter contribuído para este fato, visto que as amostras de pêssego coletadas neste estudo apresentavam-se bem maduras.

O conteúdo de β -caroteno do mamão formosa foi o dobro do encontrado em frutas oriundas de São Paulo (1,4 $\mu\text{g/g}$). Amostras de mamão formosa oriundas da Bahia apresentaram valores de β -caroteno (6,1 $\mu\text{g/g}$) superiores aos deste estudo. (Rodriguez-Amaya, 1999, 2000). Esse fato reforça o efeito geográfico sobre a concentração de carotenóides.

Os valores de β -caroteno encontrados nas amostras de carambola também mostraram-se ligeiramente superiores ao relatado na literatura em frutas oriundas da Indonésia (Setiawan *et al.*, 2001). O mesmo ocorreu com as amostras de maracujá doce provenientes de São Paulo (Godoy e Rodriguez-Amaya, 1994). Estas variações provavelmente se devem não só ao efeito geográfico, mas também ao estágio de maturação dos vegetais no momento da coleta, safra, variedade em estudo e condições de estocagem. O conteúdo de carotenóides em vegetais não deve ser considerado um valor absoluto, pois pode ser afetado por diversos fatores.

Os valores de vitamina A variaram de maneira semelhante aos valores de β -caroteno, exceto para as amostras de carambola e de mamão formosa devido a presença de α -caroteno, o que contribuiu para aumentar o valor de vitamina A destas frutas. As amostras de nêspera e acerola tiveram seus conteúdos como os mais elevados de vitamina A. O morango foi a fruta que apresentou o menor valor de vitamina A. Como neste estudo calculou-se o valor de vitamina A apenas a partir do teor de α e β -caroteno, e não foram encontrados na literatura trabalhos que relatassem o conteúdo de carotenóides em morangos, tornam-se necessários outros estudos para verificar a presença, não só de β -caroteno, mas também de outros carotenóides nesta fruta.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os conteúdos de carotenos e o valor de vitamina A nas frutas comercializadas nos mercados formais e feira livre, com exceção dos teores presentes na ameixa que foram estatisticamente superiores nas frutas oriundas da feira livre.

Verifica-se pela Tabela 6 que o consumo de apenas uma porção da nêspera por uma criança, já atenderia as necessidades de vitamina A ao longo do dia. Para um adulto a necessidade diária de vitamina A é de 800 μg . Isto equivaleria ao consumo de apenas seis unidades grandes de nêspera para atender a recomendação de vitamina A. As frutas, acerola, maracujá doce, mamão formosa, caqui e pêssego também mostraram-se boas fontes de provitamina A.

Conclusão

Todas as frutas analisadas e comercializadas em Viçosa constituíram-se em boas fontes de β -caroteno, com exceção do morango e carambola que

apresentaram teores reduzidos.

Os teores de β -caroteno das amostras analisadas ou aproximaram-se ou superaram os das frutas provenientes de São Paulo, Bahia, Ceará, Pernambuco, Chile, Indonésia e Califórnia. As amostras de ameixa comercializadas na feira livre apresentaram conteúdo de β -caroteno e do valor de vitamina A estatisticamente superiores aos conteúdos das amostras comercializadas nos mercados locais. Durante a coleta, observou-se que as frutas provenientes dos mercados formais apresentaram-se com um grau de maturação menor que o observado naquelas oriundas da feira livre. Para o restante das frutas analisadas, não houve diferença significativa entre os conteúdos de carotenos e o valor de vitamina A.

Tendo em vista a contínua deficiência de vitamina A como um problema de saúde pública, os resultados encontrados mostraram que as frutas analisadas, se consumidas frequentemente, contribuem para atender uma porcentagem importante na adequação de vitamina A para adultos e crianças. Isto contribuirá para melhor interpretação de estudos epidemiológicos que relacionam componentes da dieta e a saúde humana.

Referências

- BAUNERNFEIND, J. C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC., v. 20, p.456-473, 1972.
- DIETARY REFERENCE INTAKES—DRIs, [S.I.:s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.nap.edu>>. Acesso em: 23 fev. 2003.
- GIL, M. I. *et al.* Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC, v. 50, p.4976-4982, 2002.
- GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of Cis Isomers Provitamins A in Brazilian Fruits. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC, v. 42, p.1306-1313, 1994.
- GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenoid composition and vitamin A value of Brazilian loquat (*Eriobotrya japonica*). *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 45, p.336-339, 1995.
- GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenoid composition of Brazilian nectarine (*Prunus persica*). *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 57(1), p. 73-79, 1998. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>>. Acesso em: 20 jul. 2003.
- GRANADO, F. *et al.* A fast, reliable and low-cost saponification protocol for analysis of carotenoids in vegetables. *J. Food Compos. Anal.*, Orlando, v. 14, p.479-489, 2001.
- LAYRISSE, M. *et al.* New property of vitamin A and β -carotene on human iron absorption: effect on phytate and polyphenols as inhibitors of iron absorption. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 50, p.243-248, 2000.

- LESSIN, W. J. *et al.* Quantification of cis-trans Isomers of Provitamin A Carotenoids in Fresh and Processed Fruits and Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC., v. 45, p.3728-3732, 1997.
- MERCADANTE, A. Z. Chromatographic separation of carotenoids. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, p.52-57, 1999.
- NAS-NCR-NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES / NATIONAL COUNCIL RESEARCH. *Recommended dietary allowances*. 9 ed. Washington: D.C., 1980. p. 51-71.
- OLIVER, J.; PALOU, A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. *J. Chromatogr.*, Amsterdam, v. 881, p.543-555, 2000.
- OLSON, J. A. Carotenoids and Human Health. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, p.7-11, 1999.
- OSGANIAN, S.K. *et al.* Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 77, p.1390-1399, 2003.
- PHILIP, T.; CHEN, T. Quantitative Analyses of Major Carotenoid Fatty Acid Esters in Fruits by Liquid Chromatography: Persimmon and Papaya. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 53, p.1703-1706, 1988.
- PINHEIRO-SANTANA, H. M. *et al.* Evaluation of total carotenoids, α and β -carotene in carrots (*Daucus carota L.*) during home processing. *Rev. Cienc. Tecnol. Aliment.*, v. 18, n. 1, p.39-44, 1998.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *et al.* Carotenoid pigment changes in ripening Momordica charantia fruits. *Ann. Bot.*, Rome, v. 40, p.615-624, 1976.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. *J. Micronutr. Anal.*, Barking Essex, v. 5, p.191-225, 1989.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Nature and distribution of carotenoids in foods. In: CHATALAMBOUS, F. (Ed.). *Shelf life of foods and beverages – chemical, biological, physical and nutritional aspects*. Amsterdam: Elsevier Science, 1993. p.547-589.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Latin American Food Sources of Carotenoids. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, p.74-84, 1999.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. *J. Food Compos. Anal.*, Orlando, v. 13, p.641-647, 2000.
- SETIAWAN, B. *et al.* Carotenoid Content of Selected Indonesian Fruits. *J. Food Compos. Anal.*, Orlando, v. 14, p.169-176, 2001.
- WILBERG, V. C.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. HPLC Quantitation of Major Carotenoids of Fresh and Processed Guava, Mango and Papaya. *Academic Press Limited*, 28, p.474-479, 1995.

Received on February 09, 2004.

Accepted on July 23, 2004.