

FRUTAS COMERCIALIZADAS EM FEIRA LIVRE APRESENTAM MAIOR TEOR DE β -CAROTENO E VALOR DE VITAMINA A

Nádia Maria Lopes AMORIM*
Leandro de Moraes CARDOSO**
Helena Maria PINHEIRO-SANT'ANA***

■ **RESUMO:** Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a maior parte da vitamina A da dieta é proveniente de carotenoides pró-vitamínicos A como α -caroteno e, principalmente, β -caroteno presentes em frutas e hortaliças. O conteúdo de carotenoides nas frutas pode ser afetado por diversos fatores, entre eles o local de comercialização. Assim, foram investigados a ocorrência e o conteúdo de α - e β -caroteno em cinco frutas (goiaba Paluma, kiwi, mamão Formosa, manga Haden e maracujá azedo) comercializadas em três mercados e uma feira livre do município de Viçosa, Minas Gerais. Os carotenoides foram extraídos em acetona e analisados por cromatografia líquida de alta eficiência, utilizando detector de arranjo de diodos. O α -caroteno não foi encontrado em nenhuma amostra. O β -caroteno foi identificado e quantificado em todas as frutas. Os teores de β -caroteno e os valores de vitamina A das frutas comercializadas na feira livre, exceto no mamão, foram estatisticamente superiores aos daquelas comercializadas nos mercados. O maior conteúdo de β -caroteno foi observado no maracujá (1,97mg/100g), seguido da manga Haden (1,47mg/100g), goiaba Paluma (1,05mg/100g), mamão Formosa (0,38mg/100g) e kiwi (0,20mg/100g). O maracujá, a manga Haden e a goiaba Paluma mostraram-se excelentes fontes de pró-vitamina A para crianças e boas fontes para homens adultos. O mamão Formosa mostrou-se fonte de vitamina A para crianças. O maracujá, a manga Haden, a goiaba Paluma e o mamão Formosa mostraram-se fontes de β -caroteno e contribuíram de forma importante para o suprimento das recomendações de vitamina A para homens adultos e crianças.

■ **PALAVRAS-CHAVE:** Carotenoides; goiaba Paluma; mamão Papaya; kiwi; manga Haden; maracujá.

INTRODUÇÃO

Os carotenoides desempenham importante papel na saúde humana.²⁷ Alguns carotenoides como o α - e

β -caroteno são passíveis de conversão em vitamina A,¹⁹ que é essencial para a diferenciação celular, a visão, o crescimento ósseo, a reprodução e a integração do sistema imunológico.^{6,11}

Estudos epidemiológicos revelam que os carotenoides, principalmente o β -caroteno, contribuem para a prevenção e o tratamento de doenças cardiovasculares, reduzindo a oxidação do LDL-colesterol e a formação da placa arterosclerótica.^{10,29} Além disso, têm sido propostos mecanismos como a modulação do metabolismo carcinogênico, a inibição da proliferação celular, o aumento da diferenciação celular e a estimulação da comunicação juncional *gap*, sinalização retinoide dependente, impacto sobre a regulação do crescimento celular e indução de enzimas de desintoxicação.^{5, 10, 26, 27}

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde produtos de origem animal (fontes de vitamina A pré-formada) não são economicamente acessíveis para toda a população, a vitamina A da dieta é proveniente principalmente de carotenoides pró-vitamínicos A como α - e β -caroteno presentes nas hortaliças e frutas.¹⁸ Devido ao seu clima tropical e subtropical, o Brasil conta com grande número de frutas fontes de carotenoides pró-vitamínicos,¹⁸ que podem ser adquiridas a um custo relativamente baixo e estão prontamente disponíveis durante todo o ano.

Frutas populares tais como o mamão, a goiaba e a manga constituem boas fontes de carotenoides. No entanto, o conteúdo de carotenoides em frutas e hortaliças pode ser afetado por uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos à matriz alimentar, entre os quais se destacam as condições de comercialização em mercados e feira livre.

Os mercados e a feira livre comercializam grande número de produtos hortifrutigranjeiros, especialmente no município de Viçosa. Nos mercados, as frutas são, geralmente, colocadas à venda em locais apropriados e protegidos do sol, porém o período de tempo entre a colheita e a comercialização é, na maioria das vezes, desconhecido. Já na feira livre, as frutas e hortaliças ficam expostas ao sol,

* Curso de Graduação em Nutrição – Departamento de Nutrição e Saúde – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa – MG – Brasil.

** Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição – Curso de Doutorado – Departamento de Nutrição e Saúde – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa – MG – Brasil. E-mail: leandro.cardoso@ufv.br.

*** Departamento de Nutrição e Saúde – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Universidade Federal de Viçosa – 36570-000 – Viçosa – MG – Brasil.

sendo a colheita realizada no mesmo dia ou um dia antes da comercialização.²⁵

Diante do exposto, este estudo investigou a presença e o teor de α - e β -caroteno em frutas amplamente consumidas pela população brasileira e comercializadas em mercados formais e feira livre do município de Viçosa, Minas Gerais. Além disso, foi avaliado o valor de vitamina A das frutas e a sua contribuição para o suprimento das recomendações dessa vitamina para crianças e homens adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-Prima

Foram utilizadas goiaba Paluma (*Psidium guajava* L.); kiwi (*Actinidia hayward*); mamão Formosa (*Carica papaya* L.); manga Haden (*Mangifera indica* L.); e maracujá azedo (*Passiflora edulis*) comercializados em três mercados formais e em uma feira livre do município de Viçosa, Minas Gerais.

Reagentes e outros Materiais

Para obtenção dos padrões de α - e β -caroteno e preparo dos extratos foram utilizados reagentes e outros materiais grau analítico: Celite® e éter etílico (Synth, Brasil); éter de petróleo e acetona (Impex, Brasil); metanol, hidróxido de potássio, sulfato de sódio anidro, cloreto de sódio e óxido de magnésio (Vetec, Brasil).

Na análise dos carotenoides foram utilizados reagentes grau HPLC: acetato de etila, metanol e acetonitrila (Tedia, Brasil). Para a filtração das amostras utilizou-se papel de filtro nº JP41 J. (ProLab, Brasil), seringas descartáveis esterilizadas de 3mL (Rymco, Colômbia), unidades filtrantes HV Millex, em polietileno, 0,45 μ m de porosidade (Millipore, Brasil). Os padrões vitamínicos de α - e β -caroteno foram isolados de extrato concentrado de cenoura, por cromatografia em coluna aberta.¹⁷

Coleta e Preparo das Amostras

As amostras foram coletadas em três mercados e uma feira livre do município de Viçosa, Minas Gerais. Em cada estabelecimento foram realizadas coletas de frutas em três dias distintos, caracterizando repetições. Os frutos foram adquiridos nos seguintes estágios de maturação: mamão Formosa: frutos firmes, com casca 100% amarela; manga Haden: frutos macios quando levemente pressionados com os dedos, casca amarelo avermelhado e polpa amarelo escuro; goiaba: frutos firmes, com casca 100% amarelo claro; maracujá: frutos com casca lisa e 65% da área da casca com coloração amarelada; kiwi: frutos levemente macios quando pressionados com os dedos e com teor de sólidos solúveis entre 7 e 9 °Brix.²

No laboratório, as amostras foram devidamente higienizadas em água corrente para eliminação de sujidades superficiais provenientes do local de coleta e secas em pa-

pel toalha. Em seguida, as partes não comestíveis das frutas (casca do kiwi, casca e semente do mamão, manga e maracujá) foram retiradas, sendo a polpa obtida homogeneizada em processador de alimentos, armazenada em sacos plásticos e acondicionada em temperatura de $-5 \pm 2^\circ\text{C}$.

Extração dos Carotenoides

Durante as etapas de extração e análise dos carotenoides, as amostras e os extratos foram mantidos sob proteção da luz solar e artificial, pela utilização de vidrarias âmbar, papel alumínio e cortinas do tipo *blackout*, e sob proteção do oxigênio por meio da utilização de tampas e de ambiente com nitrogênio gás nas vidrarias.

Os carotenoides foram extraídos segundo o método proposto por Rodriguez-Amaya et al.²¹ Cerca de 5g de amostra foram pesados, adicionados de 60mL de acetona resfriada (dividida em 4 volumes de 15,0mL), homogeneizados em microtriturador até a despigmentação completa da amostra (aproximadamente, 5 minutos), e filtrados à vácuo em funil de büchner utilizando-se papel de filtro. Em seguida, o filtrado foi transferido, em 3 frações, para um funil de separação contendo 50,0mL de éter de petróleo resfriado, sendo cada fração lavada com água destilada para retirada total da acetona. Acrescentou-se sulfato de sódio anidro ao extrato em éter de petróleo para retirar qualquer resíduo de água que, porventura, tivesse restado e que pudesse prejudicar a evaporação do material. Posteriormente, o extrato em éter foi concentrado utilizando evaporador rotativo em temperatura de $35 \pm 1^\circ\text{C}$, transferido para balão volumétrico de 15,0mL, sendo o volume completado com éter de petróleo. O extrato foi armazenado em frasco de vidro âmbar hermeticamente vedado e acondicionado em temperatura de $-5 \pm 2^\circ\text{C}$.

Com o objetivo de facilitar a separação, identificação e quantificação dos carotenoides presentes no mamão, realizou-se a saponificação do extrato em éter de petróleo utilizando solução de KOH 10% em metanol contendo 0,3g de BHT, em volume igual ao do extrato. A mistura foi mantida no escuro durante 16 horas, em temperatura ambiente e atmosfera de nitrogênio. Posteriormente, a mistura foi lavada com água destilada para retirada total da solução de saponificação e concentrada para 15mL, da mesma forma que as demais amostras.⁹

Obtenção e Preparo dos Padrões

Os padrões de α - e β -caroteno foram extraídos de cenoura (*Daucus carota* L.) por cromatografia em coluna aberta de acordo com Rodriguez-Amaya.¹⁷ Cerca de 40g de cenoura foram triturados em acetona resfriada (350mL) e transferidos para éter de petróleo (300mL). A coluna cromatográfica foi empacotada com óxido de magnésio e Celite® (1:2) e a fase móvel composta por 2% de éter etílico em éter de petróleo. Os carotenoides eluídos dos foram identificados usando os seguintes parâmetros: ordem de eluição das frações da coluna; cor dos pigmentos eluídos (laranja para o β -caroteno e amarelo para o α -caroteno) espectros de absor-

ção dos carotenoides. A concentração dos padrões de carotenoides foi determinada por espectrofotometria. A equação e os coeficientes de absorvidade molar utilizados para o cálculo da concentração dos padrões foram:

$$C (\mu\text{g/mL}) = \text{ABS} \times 10^4 / E_{1\text{cm}}^{1\%}$$

onde C é a concentração do carotenoide; ABS é a absorvância máxima (a 443nm para α -caroteno e a 450nm para β -caroteno, em éter de petróleo); $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ é o coeficiente de absorvidade molar (2800 para α -caroteno e 2592 para β -caroteno).¹

Antes da análise por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), alíquotas de 1,0 a 3,0mL dos extratos armazenados em éter de petróleo foram evaporadas sob fluxo de nitrogênio gás, sendo o resíduo redissolvido em 2,0mL de acetona grau HPLC. O extrato de carotenoides em acetona foi então filtrado utilizando-se unidade filtrante com 0,45 μm de porosidade.

Separação de Carotenoides

As separações foram realizadas em um sistema CLAE (Shimadzu, SCL 10AT VP) equipado com detector de arranjos de diodos (DAD) (Shimadzu, SPD-M10A), coluna cromatográfica RP-18 Lichrospher 100, 250 x 4,6mm, 5 μm ; fase móvel composta de metanol: acetato de etila: acetonitrila (80:10:10, v/v/v); fluxo da fase móvel de 2,0mL/min;¹⁴ volume de injeção: 30 μL . Os cromatogramas foram obtidos a 450nm e integrados com auxílio do *software Multi System Class Vp 6.12*.

Identificação e Quantificação dos Carotenoides

Para identificação dos carotenoides foram realizadas injeções de mistura de padrões de carotenoides (α - e β -caroteno), sendo os tempos de retenção e os espectros de absorção dos padrões comparados aos encontrados nas amostras.

Para a quantificação, foi utilizada curva de padronização externa do carotenoide encontrado nas amostras (β -caroteno). A curva analítica foi construída por meio da injeção, em duplicata, de seis concentrações crescentes de solução padrão de β -caroteno (entre 0,01 e 0,12 $\mu\text{g/mL}$). Através da curva analítica e equação de regressão obtida, foi calculada a concentração real de β -caroteno presente nas amostras.

Cálculo do Valor de Vitamina A

O valor de vitamina A foi calculado de acordo com as recomendações do *Institute of Medicine*,⁴ em que 1 Equivalente de Atividade de Retinol (RAE) equivale a 1 μg de retinol, 12 μg de β -caroteno e 24 μg de outros carotenoides pró-vitânicos.

Delineamento Experimental e Análise Estatística dos Dados

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos, representados

pelos estabelecimentos (três mercados e uma barraca de feira livre) e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos, sendo utilizado o teste Duncan ($\alpha=5\%$) para verificar diferenças entre as médias dos tratamentos. A análise estatística foi conduzida utilizando-se o *software SAS (Statistical Analysis System)*, versão 9.1 (2002-2003), licenciado para a UFV.²²

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Qualitativa

O tempo de corrida das análises foi de 12 minutos, sendo verificada, em todas as amostras, a presença de β -caroteno (tempo de retenção: 10,35 minutos) (Figura 1). O α -caroteno não foi detectado em nenhuma das frutas analisadas no presente estudo. Oliveira et al.,¹² Frenich et al.,³ Wall et al.,²⁸ Ribeiro et al.,¹⁶ e Silva & Mercadante,²³ analisando a presença e o conteúdo de carotenoides em goiaba vermelha, kiwi, mamão, manga e maracujá, respectivamente, também não observaram a presença de α -caroteno nessas frutas.

Conteúdo de β -caroteno nas frutas

O teor de β -caroteno nas frutas comercializadas na feira livre, exceto no mamão, foi estatisticamente superior àquele encontrado nas frutas comercializadas nos mercados (Tabela 1). Essa diferença pode-se dever às diferenças nas condições edafoclimáticas do local de cultivo, forma de cultivo, bem como às condições de transporte, armazenamento e comercialização das frutas.

As frutas coletadas na feira livre foram colhidas na microrregião de Viçosa, no máximo, um dia antes da comercialização. Tal situação permitiu a colheita de frutas com maturação completa e minimizou possíveis perdas resultantes das condições de transporte e tempo de armazenamento até o momento da comercialização. As frutas coletadas nos mercados foram adquiridas pelos comerciantes com maturação incompleta, em centrais de abastecimento distantes do município de Viçosa (Belo Horizonte, Juiz de Fora e Rio de Janeiro), o que pode ter contribuído para a redução no conteúdo de β -caroteno.

O conteúdo médio de β -caroteno variou amplamente entre as frutas analisadas (Tabela 1). O maior conteúdo foi observado no maracujá azedo (1,97mg/100g) ($p<0,05$); seguido da manga Haden (1,47mg/100g) e goiaba vermelha (1,05mg/100g) ($p>0,05$); e do mamão Formosa (0,38mg/100g) e kiwi (0,20mg/100g) ($p>0,05$).

O maracujá azedo apresentou conteúdo de β -caroteno dentro da faixa de 0,23 e 1,36mg/100g observada por Silva & Mercadante²³ em cinco lotes de maracujá. O teor de β -caroteno na goiaba vermelha foi, em média, 3 vezes superior ao observado por Oliveira et al.¹² em frutas da mesma variedade (0,37mg/100g).

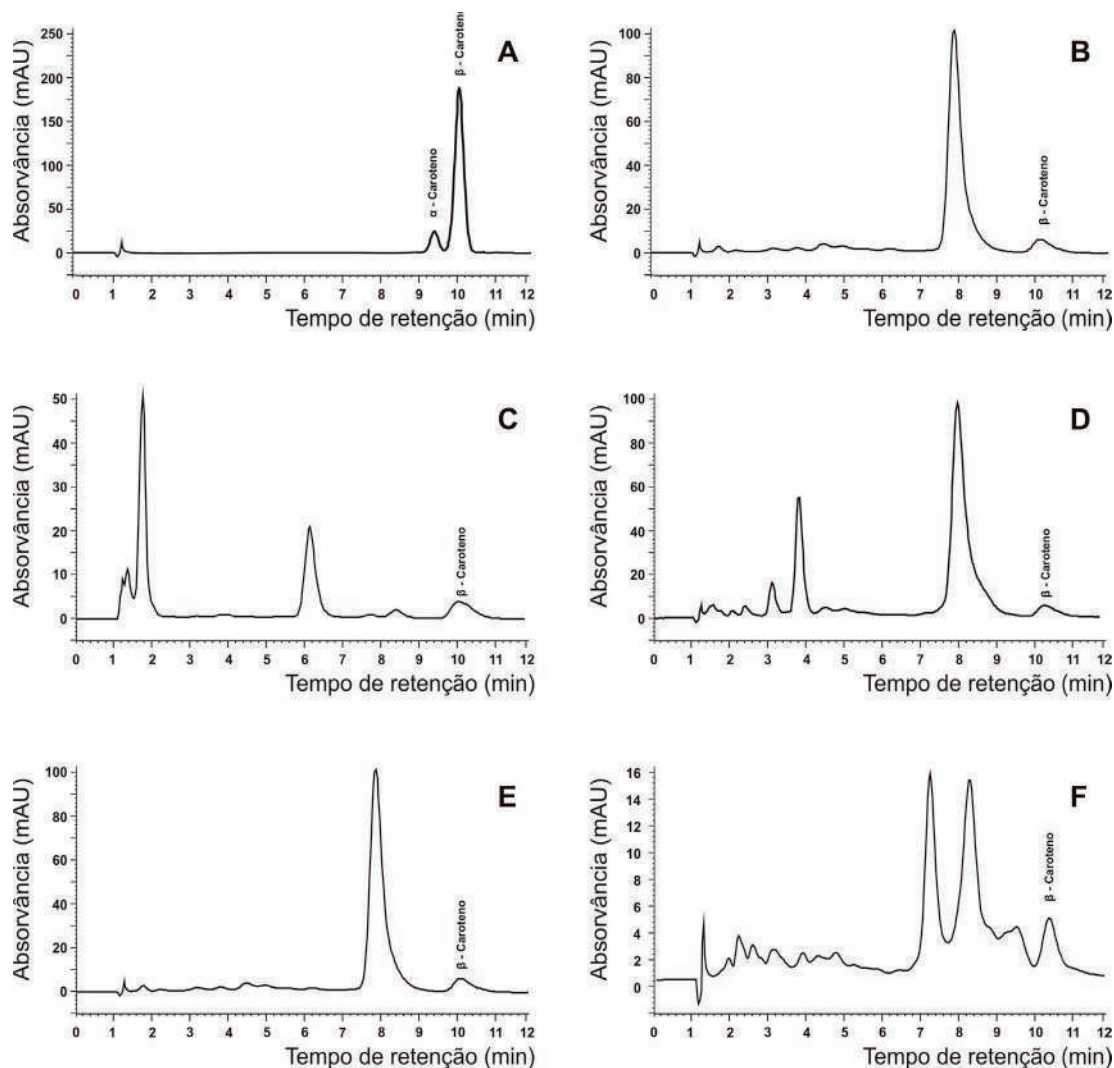


FIGURA 1 – Cromatogramas obtidos por CLAE dos padrões de α - e β -caroteno (A), carotenoides em goiaba Paluma (B), kiwi (C), mamão Formosa (D), manga Haden (E) e maracujá (F). Condições cromatográficas descritas no item Separação de Carotenoides.

Tabela 1 – Conteúdo de β -caroteno, em mg/100g, de frutas comercializadas no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Fruta	Estabelecimento				Média
	Mercado 1	Mercado 2	Mercado 3	Feira Livre	
Goiaba Paluma	0,72 \pm 0,03 ^b	1,07 \pm 0,06 ^b	0,93 \pm 0,03 ^b	1,47 \pm 0,07 ^a	1,05 \pm 0,04 ^B
Kiwi	0,17 \pm 0,02 ^b	0,18 \pm 0,01 ^b	0,20 \pm 0,02 ^b	0,25 \pm 0,01 ^a	0,20 \pm 0,01 ^C
Mamão Formosa	0,35 \pm 0,02 ^b	0,38 \pm 0,02 ^b	0,38 \pm 0,02 ^b	0,42 \pm 0,01 ^a	0,38 \pm 0,01 ^C
Manga Haden	1,50 \pm 0,07 ^b	1,16 \pm 0,06 ^b	1,30 \pm 0,08 ^b	1,90 \pm 0,09 ^a	1,47 \pm 0,07 ^B
Maracujá Azedo	1,26 \pm 0,07 ^b	1,83 \pm 0,06 ^b	2,01 \pm 0,10 ^b	2,76 \pm 0,12 ^a	1,97 \pm 0,08 ^A

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

O conteúdo de β -caroteno obtido na goiaba Paluma foi, aproximadamente, 65% menor que o observado por Oliveira et al.¹³ em frutos da mesma variedade. Rodriguez-Amaya et al.²⁰ relataram conteúdo de β -caroteno em goiaba, variando de 0,2 a 1,2mg/100g.

O conteúdo médio de β -caroteno na manga Haden foi em média 90% maior que o observado por Perkins-Veazie¹⁴ (0,70mg/100g), Ribeiro et al.¹⁶ (0,90mg/100g) e Rodriguez-Amaya et al.²⁰ (0,96mg/100g) em frutas da mesma variedade. A variedade de manga analisada no presente es-

tudo (Haden) apresentou conteúdo de β -caroteno superior ao encontrado por Manthey & Perkins-Veazie⁷ em manga Tommy Atkins (0,69mg/100g) e inferior ao observado por Ribeiro et al.¹⁶ em manga Ubá (2,22mg/100g).

O teor de β -caroteno no mamão Formosa foi superior ao observado por Oliveira et al.¹² e Souza et al.²⁴ Avaliando mamão Formosa servido em restaurantes do município de Viçosa, Minas Gerais, Oliveira et al.¹² observaram conteúdo de β -caroteno de 0,29mg/100g. Souza et al.²⁴ avaliando frutas cultivadas no município de Linhares, Espírito Santo, observaram teor de β -caroteno de 0,31mg/100g. O conteúdo de β -caroteno encontrado no presente estudo está dentro da faixa de 0,1 a 0,6mg/100g relatada por Rodriguez-Amaya et al.²⁰ e superior à faixa de 0,14 a 0,25mg/100g, verificada em 5 variedades de mamão.²⁸

O kiwi apresentou conteúdo médio de β -caroteno 10 vezes superior ao observado por Frenich et al.³ em frutas da mesma variedade cultivada na Nova Zelândia (0,02mg/100g). A diferença entre o teor de β -caroteno observado no presente estudo e o encontrado por Frenich et al.³ pode ser resultante da influência de fatores extrínsecos às amostras, como por exemplo, diferenças edafoclimáticas entre os locais de cultivo.

As variedades de kiwi podem possuir coloração verde, vermelho, roxo, amarelo ou laranja devido à diferença no conteúdo de pigmentos presentes na polpa, entre eles os carotenoides, clorofila e antocianinas. O conteúdo de β -caroteno na variedade de kiwi avaliada no presente estudo (*A. hayward*) foi superior ao observado nas variedades *A. deliciosa* (0,15mg/100g) e *A. chinensis* (0,09mg/100g) e inferior ao kiwi da variedade *A. macrosperma* (25,2mg/100g).⁸

Valor de vitamina A das frutas

Utilizando os fatores de conversão para os carotenoides pró-vitâmicos A do *Institute of Medicine*,⁴ verificou-se que o valor de vitamina A das frutas analisadas apresentou comportamento similar ao observado para o β -caroteno, uma vez que apenas esse carotenoide pró-vitâmico foi identificado nas amostras. Assim, o valor de vitamina A das frutas comercializadas na feira livre foi significativamente maior

que o encontrado nas frutas dos mercados (Tabela 2). Apesar das amostras comercializadas nos mercados serem procedentes de três diferentes centrais de abastecimentos, não foi detectada diferença estatisticamente significativa no valor de vitamina A das frutas oriundas dos diferentes mercados.

O valor de vitamina A médio nas frutas variou de 16,56RAE/100g no kiwi a 163,63RAE/100g no maracujá azedo. O valor de vitamina A do maracujá azedo e da manga Haden foi superior ao observado por Souza et al.²⁵ em ameixa japonesa (43,0RAE/100g), carambola (18,2RAE/100g), maracujá doce (89,5RAE/100g), nectarina (25,7RAE/100g), pêssego (48,5RAE/100g), caqui (18,2RAE/100g) e morango comercializados no município de Viçosa, Minas Gerais.

Valor nutricional das frutas como fontes de vitamina A

O valor de vitamina A médio observado nas amostras foi utilizado para avaliar a contribuição das frutas analisadas no suprimento das recomendações de vitamina A para crianças e homens adultos (Figura 2). Os alimentos podem ser classificados como “fontes” de um nutriente se atendem de 5 a 10% da *Recommended Dietary Allowance* (RDA) das *Dietary Reference Intakes* (DRIs), como “boas fontes” se suprem de 10 a 20% da RDA e como “excelentes fontes” se suprem mais de 20% da RDA.¹⁵

Considerando as recomendações de vitamina A para crianças com idade entre 4 e 8 anos (400mg/dia), e homens adultos com idade entre 19 e 30 anos (900mg/dia),⁴ observou-se que a manga, o maracujá e a goiaba mostraram-se excelentes fontes de vitamina A para crianças e boas fontes para homens adultos. O mamão mostrou-se fonte de vitamina A para crianças.

O consumo de 100mL de suco de maracujá azedo pode suprir aproximadamente 41% da RDA de vitamina A para crianças e 18% da RDA para homens adultos. Já o consumo 100g de manga pode atender 31 e 15% das recomendações para esses grupos, respectivamente.

O consumo de uma porção de 100g de goiaba Paluma, kiwi ou mamão Formosa pode suprir, respectivamente, 21,8; 4,1 e 7,7% da recomendação de vitamina A para crianças; e 9,7; 1,8 e 3,4% da recomendação para adultos.

Tabela 2 – Valor de vitamina A, em RAE/100g, de frutas comercializadas no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Fruta	Estabelecimento				Média
	Mercado 1	Mercado 2	Mercado 3	Feira Livre	
Goiaba Paluma	59,96 ± 2,50 ^b	89,28 ± 5,00 ^b	77,78 ± 2,50 ^b	122,14 ± 5,83 ^a	87,29 ± 4,23 ^B
Kiwi	13,71 ± 2,01 ^b	15,06 ± 1,73 ^b	16,78 ± 1,89 ^b	20,70 ± 1,66 ^a	16,56 ± 0,82 ^C
Mamão Formosa	28,78 ± 1,52 ^b	31,83 ± 1,67 ^b	31,83 ± 2,10 ^b	35,70 ± 1,74 ^a	31,79 ± 1,24 ^C
Manga Haden	128,87 ± 6,54 ^b	96,83 ± 5,34 ^b	108,43 ± 7,34 ^b	158,56 ± 7,97 ^a	123,17 ± 6,74 ^B
Maracujá azedo	104,70 ± 7,82 ^b	152,55 ± 6,43 ^b	167,51 ± 8,42 ^b	229,75 ± 9,43 ^a	163,63 ± 7,43 ^A

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

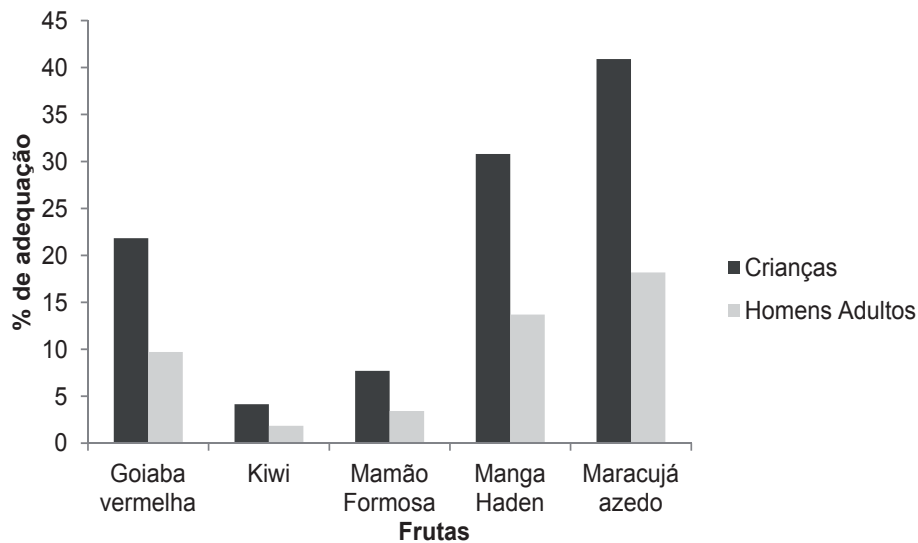


FIGURA 2 – Percentual de contribuição de frutas para o suprimento das recomendações de vitamina A para crianças e homens adultos.

CONCLUSÃO

Não foi detectada a presença de α -caroteno nas frutas analisadas. O β -caroteno foi identificado em todas as amostras. O maior teor de β -caroteno foi observado no maracujá azedo, seguido da manga Haden, goiaba Paluma, mamão Formosa e kiwi. O teor de β -caroteno e o valor de vitamina A foi maior nas frutas comercializadas na feira livre. O mamão Formosa, a manga Haden, o maracujá e a goiaba Paluma mostraram-se boas fontes de β -caroteno e contribuíram de forma importante para o suprimento das recomendações de vitamina A para crianças e adultos.

AMORIM, N. M. L.; CARDOSO, L. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Fruits sold in free fair present higher content of β -carotene and vitamin A value. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 81-xx, jan./mar. 2012.

■ABSTRACT: In developing countries like Brazil, most of the vitamin A of the diet comes from pro-vitamin A carotenoids such as α -carotene, and especially β -carotene present in fruits and vegetables. Carotenoid content in fruit may be affected by several factors, including the type of marketing. Therefore, occurrence and content of α - and β -carotene in Paluma guava, kiwi, Formosa papaya, Haden mango and passion fruit sold in markets and free fair of municipality of Viçosa, Minas Gerais, were evaluated. The carotenoids were extracted in acetone and analyzed by high performance liquid chromatography using a diode array detector. α -Carotene was not found in any sample. β -carotene was found in all the fruits. The β -carotene content and vitamin A value of the fruits sold at the free fair, except in papaya, were statistically higher than those to fruits sold in the markets. The higher content of β -carotene was observed in the passion fruit (1.97mg/100g), followed by mango (1.47mg/100g), guava (1.05mg/100g), papaya

(0.38mg/100g) and kiwi (0.20mg/100g). The passion fruit, mango, and guava were excellent sources of vitamin A for children, and good sources for adult men. Papaya showed to be a source of vitamin A for children. In conclusion, the passion fruit, mango, guava and papaya showed to be sources of β -carotene and contributed significantly to meeting of the vitamin A recommendations for children and adults.

■KEYWORDS: Carotenoids; Paluma guava; Formosa papaya; passion fruit; kiwi; Haden mango.

REFERÊNCIAS

1. BALL, G. F. M. **Bioavailability and analysis of vitamins in foods**. London: Chapman & Hall, 1998. 569p.
2. CACIOPPO, O. **L'Actinidia**. Lisboa: Prensa, 1989. 123p.
3. FRENICH, A. G. et al. Determination of ascorbic acid and carotenoids in food commodities by liquid chromatography with mass spectrometry detection. *J. Agric. Food Chem.*, v. 53, n. 19, p. 7371-7376, 2005.
4. INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intakes (DRIs): vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Cromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington, DC: National Academy, 2001. 773 p.
5. KRINSKY, N. I.; JOHNSON, E. J. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Mol. Aspects Med.*, v. 26, n. 6, p. 459-516, 2005.
6. LAYRISSE, M. et al. New property of vitamin A and B-carotene on human iron absorption: effect on phytate and polyphenols as inhibitors of iron absorption. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v. 50, n. 3, p. 243-248, 2000.

7. MANTHEY, J. A.; PERKINS-VEAZIE, P. Influences of harvest date and location on the levels of beta-carotene, ascorbic acid, total phenols, the in vitro antioxidant capacity, and phenolic profiles of five commercial varieties of mango (*Mangifera indica* L.). **J. Agric. Food Chem.**, v. 57, n. 22, p. 10825-10830, 2009.
8. MCGHIE, T. K.; AINGE, G. D. Color in fruit of the genus actinidia: carotenoid and chlorophyll compositions. **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, n. 1, p. 117-121, 2001.
9. MERCADANTE, A. Z. Chromatographic separation of carotenoids. **Arch. Latinoam. Nutr.**, v. 49, n. 3, p. 52-57, 1999.
10. MURSU, J. et al. Intake of flavonoids and risk of cancer in finnish men: the kuopio ischaemic heart disease risk factor study. **Int. J. Cancer**, v. 123, n. 3, p. 660-663, 2008.
11. NISHINO, H. Cancer prevention by carotenoids. **Mutat. Res./Fundam. Mol. Mech. Mutagenesis**, v. 402, n. 1-2, p. 159-163, 1998.
12. LIVEIRA, D. S. et al. Carotenoids and vitamin C during handling and distribution of guava (*Psidium guajava* L.), mango (*Mangifera indica* L.), and papaya (*Carica papaya* L.) at commercial restaurants. **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, n. 10, p. 6166-6172, 2010.
13. OLIVEIRA, D. S. et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Sci. Health Sci.**, v. 21, n. 1, p. 89-98, 2011.
14. PERKINS-VEAZIE, P. Carotenoids in watermelon and mango. **Acta Hort.**, v. 760, p. 259-264, 2007.
15. PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. Barueri: Manole, 2008. 408 p.
16. RIBEIRO, S. R. et al. Antioxidant in mango (*Mangifera indica*.) pulp. **Plant Foods Hum. Nutr. (Formerly Qual. Plant.)**, v. 62, n. 1, p. 13-17, 2007.
17. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. **J. Micronutr. Anal.**, v. 5, p. 191-225, 1989.
18. _____. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. **J. Food Compos. Anal.**, v. 13, n. 4, p. 641-647, 2000.
19. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HaverstPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2004. 58 p.
20. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília, DF: MMA/SBF, 2008. 100p.
21. _____. Carotenoid changes in ripening *Momordica charantia*. **Ann. Bot.**, v. 40, p. 615-624, 1976.
22. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE INC. **SAS/STAT user's guide**. Cary, NC, 2003. software.
23. SILVA, S. R. D.; MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenoides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) in natura. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 22, p. 254-258, 2002.
24. SOUZA, L. M. D. et al. L-ascorbic acid, beta-carotene and lycopene content in papaya fruits (*Carica papaya*) with or without physiological skin freckles. **Sci. Agric.**, v. 65, p. 246-250, 2008.
25. SOUZA, S. L. et al. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais. **Acta Sci. Agron.**, v. 26, n. 4, p. 453-459, 2004.
26. STAHL, W.; SIES, H. Carotenoids and protection against solar UV radiation. **Skin Pharmacol. Physiol.**, v. 15, n. 5, p. 291-296, 2002.
27. TAPIERO, H. et al. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. **Biomed. Pharmacother.**, v. 58, n. 2, p. 100-110, 2004.
28. WALL, M. M. et al. Physicochemical, nutritional and microbial quality of fresh-cut and frozen papaya prepared from cultivars with varying resistance to internal yellowing disease. **J. Food Qual.**, v. 33, n. 2, p. 131-149, 2010.
29. WILLIAMS, A. W. et al. Alfa-carotene modulates human prostate cancer cell growth and may undergo intracellular metabolism to retinol. **J. Nutr.**, v. 130, n. 4, p. 728-732, 2000.

Recebido em: 18/07/2011

Aprovado em: 26/01/2012

