



Acta Scientiarum. Health Sciences

ISSN: 1679-9291

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Andrade Batista, Marina; Pinheiro-Sant'Ana, Helena Maria; Paes Chaves, José Benício; Moraes, Flávia Aparecida  
Carotenos e provitamina A em bortalha e ervas aromáticas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais, durante as quatro estações do ano  
Acta Scientiarum. Health Sciences, vol. 28, núm. 1, 2006, pp. 93-100  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307223966014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Carotenos e provitamina A em bertalha e ervas aromáticas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais, durante as quatro estações do ano

Marina Andrade Batista<sup>1\*</sup>, Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana<sup>1</sup>, José Benício Paes Chaves<sup>2</sup> e Flávia Aparecida Moraes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/n, 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: marinandrade@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este estudo teve como objetivos investigar o teor de  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e calcular o valor de vitamina A em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa, Estado de Minas Gerais, bem como avaliar a influência das quatro estações do ano e do local de comercialização sobre o conteúdo desses nutrientes. As hortaliças (bertalha, cebolinha, coentro, manjerição e salsa) foram analisadas utilizando-se a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Devido ao conteúdo inexpressivo de  $\alpha$ -caroteno em todas as amostras, foi possível quantificar apenas o  $\beta$ -caroteno. Não se verificou diferença estatisticamente significativa ( $\alpha = 0,05$ ) no conteúdo de  $\beta$ -caroteno das hortaliças entre os diferentes estabelecimentos, nem entre as estações do ano. As hortaliças mostraram-se excelentes fontes de provitamina A, e se consumidas regularmente, contribuem de forma importante na adequação diária de vitamina A para adultos e crianças. Além disso, esses alimentos são acessíveis à população por apresentarem baixo custo e serem facilmente encontrados.

**Palavras-chave:** carotenóides, vitamina A, hortaliças folhosas, estações do ano, mercados formais, feira livre.

**ABSTRACT.** Carotenes and provitamin A in basella and aromatic herbs marketed in Viçosa, Minas Gerais State, during the four seasons of the year. This study aimed to investigate the level of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene and to calculate the value of vitamin A in vegetables sold at local markets and informal markets of Viçosa, Minas Gerais State, as well as to evaluate the seasonal and commercial effects on the content of these pigments. The vegetables (basella, green onion, cilantro, sweet basil and parsley) were analyzed through high-performance liquid chromatography (HPLC), being  $\beta$ -carotene the only pigment present in all the analyzed samples. No significant statistical differences ( $\alpha = 0.05$ ) were found in the contents of  $\beta$ -carotene of the vegetables either among the different stores, or among the different seasons. The vegetables analyzed are great provitamin A sources and, if eaten on a regular basis, they can fit the daily requirements of vitamin A for adults and children. Besides, these foods are very accessible due to their low cost and availability in the market.

**Key words:** carotenoids, vitamin A, leafy vegetables, seasons, local market, informal market.

## Introdução

Os carotenóides são pigmentos naturais responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha em muitos alimentos (Olson, 1999). Cerca de cinquenta a sessenta tipos destes compostos estão presentes na dieta humana (Packer *et al.*, 2005).

Atualmente, a ação fisiológica dos carotenóides tem chamado a atenção dos pesquisadores, especialmente no que diz respeito à prevenção e

tratamento de patologias como câncer, doenças cardiovasculares, catarata, desordens fotossensíveis e do sistema imune. Como antioxidantes, vários carotenóides previnem a formação de radicais livres e protegem contra o aparecimento de cataratas, melhorando a resposta imune (Elliot, 1999).

Entre as várias funções desempenhadas pelos carotenóides, a sua atividade provitamínica A é uma das mais importantes (Olson, 1991). Entre os

carotenóides, o  $\beta$ -caroteno corresponde ao mais abundante em alimentos e ao que apresenta a maior atividade de conversão em vitamina A (Sebastião et al., 2002; Ambrosio et al., 2006).

A vitamina A é um nutriente essencial para humanos, pois participa no processo da visão, crescimento, diferenciação de tecidos, função imunológica, reprodução e desenvolvimento embrionário (Olson, 1991; IOM, 2001). A carência dessa vitamina pode levar à cegueira noturna, xeroftalmia, xerodermia e hiperqueratose folicular. Além disso, crianças com deficiência de vitamina A estão sob maior risco de sarampo, diarreia e infecções respiratórias (Sommer, 1995; PAHO, 2001).

A deficiência de vitamina A (DVA) é uma das mais importantes e prevalentes deficiências e tem sido considerada um problema de saúde pública entre crianças pré-escolares em países em desenvolvimento (Radhika et al., 2002; West Jr., 2002). Os dados dos últimos 20 anos indicam que a DVA é um problema de saúde pública no Brasil (Souza e Vilas Boas, 2002), principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste (Brasil, 2000). Estudos realizados em vários países têm demonstrado que a hipovitaminose A ainda está associada ao desmame precoce, ao consumo inadequado de alimentos fontes de vitamina A pré-formada ou carotenóides e também à pobreza e aos tabus alimentares (Souza e Vilas Boas, 2002).

Hortalças e frutas correspondem à categoria de alimentos na qual é encontrada uma grande variedade de carotenóides (Heinonen et al., 1989), sendo que geralmente grandes quantidades desses pigmentos estão presentes em hortalças folhosas verdes (Olson, 1991).

A bertalha é uma erva perene, trepadeira, de folhas e caules verdes, carnosos e suculentos (Corrêa, 1984). Segundo Ozela (1996), no Brasil a hortalça é muito cultivada em hortas domiciliares, de preferência junto a muros e utilizada às vezes em ornamentações. Consumida geralmente refogada, em sopas e omeletes, em maiores quantidades, proporciona maior contribuição no tocante ao valor de vitamina A.

As ervas aromáticas têm sido amplamente utilizadas na culinária ao longo da história, como constituintes importantes que podem reduzir e controlar a deterioração dos alimentos por microrganismos. Ademais, contribuem para acentuar o sabor de alimentos e bebidas e possuem propriedades antioxidantes (Wong e Kitts, 2006). As folhas podem ser frescas ou secas para o uso como temperos (Simon et al., 1999). Conhecer o valor de vitamina A dessas especiarias pode auxiliar na

divulgação e aumento de seu consumo.

A composição de carotenóides em alimentos é afetada por diversos fatores, como cultivares e variedades; parte da planta consumida; clima e área geográfica de produção; colheita e manejo pós-colheita; processamento e armazenamento (Amaya-Farfan, 1999; Rodriguez-Amaya, 2000) e estações do ano (Granado et al., 1992; Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya, 2005). Com os climas tropical e subtropical, muitos países em desenvolvimento têm uma enorme variedade de fontes carotenogênicas (Mercadante, 1999). Porém, a mesma condição do ambiente pode acelerar a destruição dos carotenóides durante o manejo pós-colheita e o armazenamento (Rodriguez-Amaya, 1999).

Os estudos são divergentes quanto à influência das estações do ano no conteúdo de carotenóides em vegetais. Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2005), em Campinas, Estado de São Paulo, observaram um aumento na concentração desses pigmentos em algumas hortalças minimamente processadas no verão. Pesquisas realizadas em países europeus (Espanha e Finlândia) por Granado et al. (1992) e Heinonen et al. (1989) respectivamente, verificaram que o teor de carotenóides em vegetais é superior no inverno. As controvérsias a respeito desse fato justificam um dos objetivos do atual trabalho.

No município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, a comercialização de frutas e hortalças é uma atividade econômica relevante, tanto no mercado formal quanto no informal, o que mostra a necessidade de pesquisar o conteúdo nutricional desses alimentos. Devido à grande variedade de fontes de carotenóides, muitos alimentos ainda não foram analisados, especialmente algumas hortalças utilizadas como especiarias e a bertalha. Assim, o presente estudo teve como objetivos investigar o conteúdo de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno e calcular o valor de vitamina A em bertalha e ervas aromáticas comercializadas nos mercados locais e na feira livre de Viçosa, Estado de Minas Gerais, além de analisar o efeito sazonal e dos estabelecimentos de comercialização sobre o conteúdo dos carotenos.

## Material e métodos

### Matéria-prima e coleta das amostras

As seguintes hortalças foram analisadas: bertalha (*Basella rubra* L.), cebolinha (*Allium fistulosum*), coentro (*Coriandrum sativum* L.), manjerição (*Ocimum basilicum*) e salsa (*Petroselinum crispum*).

A coleta das hortalças foi realizada em dois mercados locais e em dois pontos de venda da feira livre de Viçosa, Estado de Minas Gerais,

previamente selecionados. A bortalha não foi encontrada nos mercados locais, somente em um único ponto da feira, sendo sua análise feita separadamente dos outros vegetais.

Os estabelecimentos comerciais e os pontos de coleta da feira foram identificados por códigos. As hortaliças foram analisadas durante o período de agosto de 2003 a junho de 2004, em três diferentes dias em cada uma das estações do ano, caracterizando três repetições.

Cerca de 15 g de cada hortaliça foram coletados, embalados em sacos plásticos transparentes cobertos com papel alumínio, identificados e levados ao laboratório. As amostras foram armazenadas a uma temperatura aproximada de 5-10°C até a etapa de extração, que foi efetuada no mesmo dia da coleta ou no dia seguinte.

Antes da extração, as amostras foram lavadas em água corrente, retirando-se as partes inaproveitáveis (raízes e folhas amarelas). Em seguida, picou-se cada vegetal simulando a forma de consumo na dieta.

#### Extração dos carotenóides

O processo de extração foi realizado com base em Rodriguez-Amaya *et al.* (1976), com algumas modificações:

Cerca de 5 g de cada amostra foram pesados e colocados em tubos de ensaio;

Logo após, foram adicionados 80 mL de acetona resfriada e triturou-se com auxílio de um 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 incolor possível;

Em seguida, o filtrado foi transferido, aos poucos, para um funil de separação, onde foram acrescentados 80 mL de éter de petróleo resfriado para que ocorresse a transferência dos pigmentos da acetona para o éter de petróleo;

Lavou-se cada fração com água por 6 vezes para retirar toda a acetona.

A concentração do material foi feita da seguinte maneira:

Acrescentou-se 1 g de sulfato anidro de sódio 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 e evaporado em evaporador rotativo à temperatura de 35°C;

Os pigmentos foram redissolvidos em quantidade conhecida de éter de petróleo (15 mL), colocados em frascos de vidro âmbar, lacrados com

selos de alumínio e armazenados a -5°C, até a análise dos carotenóides (máximo dois dias após a extração).

#### Análise dos carotenóides

O material obtido da extração dos pigmentos nas amostras de vegetais foi utilizado na realização das análises por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Uma alíquota de 1 mL do extrato armazenado em éter de petróleo foi evaporada sob fluxo de nitrogênio e, em seguida, recuperada em quantidade conhecida de acetona (2 mL). O extrato foi, então, filtrado em unidade filtrante HV Millex e injetado na coluna cromatográfica para análise. As condições cromatográficas, conforme Pinheiro-Sant'Ana *et al.* (1998), com algumas alterações foram:

Sistema de cromatografia líquida de alta eficiência, modelo LC 10 AD, Shimadzu, provido de: injetor automático, com "loop" de 50 µL; coluna Lichrospher 100, RP-18, 5 µm, 250 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro; detector UV-visível (arranjos de diodos), modelo SPD 10 AV;

Fase Móvel – Metanol: Acetato de Etila: Acetonitrila (65: 25: 10);

Vazão (fluxo da fase móvel): 2 mL/minuto;

Tempo de corrida: 9 minutos.

As análises foram conduzidas injetando-se 20 ou 40 µL das amostras na coluna cromatográfica.

#### Construção das curvas de calibração

Para a construção das curvas de calibração foram utilizados padrões de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno extraídos de cenoura. A separação dos carotenos foi realizada em 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, avaliando-se também a pureza das frações obtidas;

espectros de absorção dos carotenóides de interesse.

A quantificação das soluções padrão de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno foi feita por espectrofotometria, baseando-se na absorvância máxima, segundo a Lei de Beer. Os coeficientes de absorvidade e comprimentos de onda de máxima absorção foram obtidos de acordo com Rodriguez-Amaya (1989). O coeficiente de absorvidade para  $\beta$ -caroteno foi 2592, sendo o comprimento de onda de máxima absorção 449 nm. Para  $\alpha$ -caroteno, o coeficiente de absorvidade e o comprimento de onda foram 2800 e 444 nm, respectivamente.

A identificação dos carotenos foi realizada pela

comparação dos tempos de retenção e dos espectros de absorção dos padrões e das amostras analisados nas mesmas condições. A quantificação dos mesmos foi feita através de padronização externa.

### Cálculo do valor de vitamina A

O cálculo do valor de vitamina A foi feito de acordo com as novas recomendações (IOM, 2001), que substituiu o Equivalente de Retinol (RE) pelo Equivalente de Atividade de Retinol (RAE). Com os novos fatores de conversão, a atividade vitamínica de carotenóides provitamínicos passou a ser metade da atividade de vitamina A quando se utilizava RE. Portanto, 24 µg de  $\alpha$ -caroteno e outros carotenos, 12 µg de  $\beta$ -caroteno e 1 µg de retinol correspondem a 1 RAE (Campos e Rosado, 2005).

### Análise dos dados

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System), licenciado para a Universidade Federal de Viçosa em 2003. Para a análise dos resultados considerou-se um modelo fatorial com quatro vegetais (cebolinha, coentro, manjeriço e salsa), quatro estabelecimentos (dois pontos da feira livre e dois mercados locais) e as quatro estações do ano, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Para as comparações das médias do conteúdo de  $\beta$ -caroteno e do valor de vitamina A entre as estações do ano e entre os vegetais utilizou-se o teste de amplitudes múltiplas de Duncan,  $\alpha = 5\%$ .

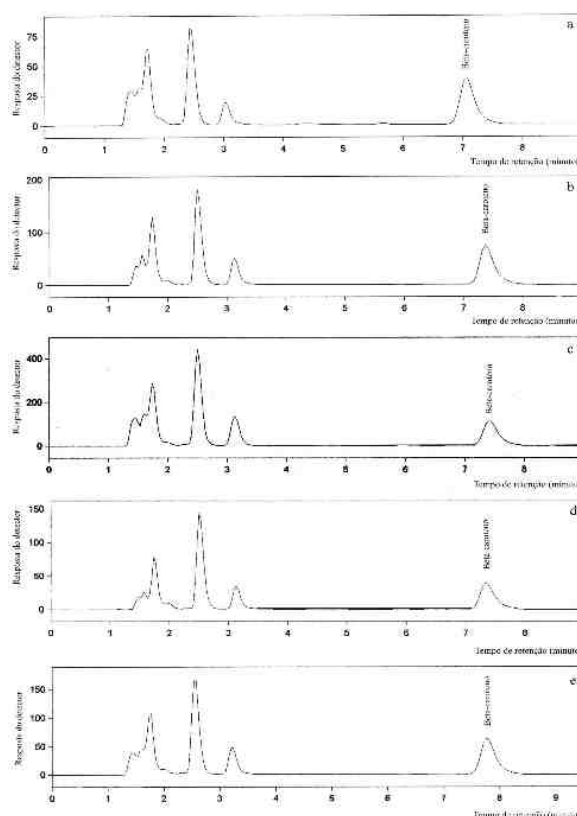
Foram realizadas comparações das médias do teor de  $\beta$ -caroteno e valor de vitamina A das amostras entre os pontos da feira livre, entre os mercados locais e entre os pontos da feira e os mercados locais, por meio de testes dos contrastes, por vegetal. A bortalha foi analisada separadamente, através de médias simples.

## Resultados

### Análise das hortaliças por CLAE

O perfil cromatográfico das hortaliças analisadas nesta pesquisa pode ser observado na Figura 1. Nota-se que os cromatogramas, embora sejam peculiares a cada hortaliça, se apresentaram bem similares. Uma vez que nas amostras analisadas não foi encontrado  $\alpha$ -caroteno, somente o  $\beta$ -caroteno foi quantificado.

Não foi verificada diferença significativa no conteúdo de  $\beta$ -caroteno e no valor de vitamina A entre os mercados locais, entre os pontos da feira livre, nem entre os mercados e os pontos da feira.



**Figura 1.** Identificação por CLAE de amostras de (a) cebolinha, (b) coentro, (c) manjeriço, (d) salsa e (e) bortalha. Fase Móvel: Metanol: Acetato de Etila: Acetonitrila (65:25:10); Coluna RP 18; Detecção a 450 nm; Vazão: 2 mL/min; Injeção: 20 a 40 µL.

Os teores médios de  $\beta$ -caroteno e a média dos valores de vitamina A obtidos para amostras de bortalha, nas quatro estações do ano, estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Teores médios de  $\beta$ -caroteno e média dos valores de vitamina A de amostras de bortalha, comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais, nas quatro estações do ano.

N	Estação do Ano	$\beta$ -Caroteno ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )	Valor de Vitamina A em RAE ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )
3	Inverno	2.336,7a $\pm$ 555,4	194,7a $\pm$ 46,3
3	Primavera	3.094,0a $\pm$ 175,4	257,8a $\pm$ 14,6
2	Verão	3.235,8a $\pm$ 50,9	269,6a $\pm$ 4,2
2	Outono	2.696,2a $\pm$ 520,7	224,7a $\pm$ 43,4

(N): Número de amostras analisadas em cada estação do ano. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, por médias simples.

Na Tabela 2 podem ser observados os teores médios de  $\beta$ -caroteno e média dos valores de vitamina A dos vegetais usados freqüentemente na culinária brasileira como especiarias. Também não foi observada diferença estatisticamente significativa no teor de  $\beta$ -caroteno e no valor de vitamina A das ervas aromáticas entre as diferentes estações do ano.

A partir da Tabela 2, observa-se que a salsa e o coentro foram as ervas que apresentaram os teores

mais elevados de  $\beta$ -caroteno e valor de vitamina A, não havendo diferença estatisticamente significativa entre as duas hortaliças. A cebolinha foi a hortaliça que apresentou o menor conteúdo de  $\beta$ -caroteno e valor de vitamina A.

**Tabela 2.** Teores médios de  $\beta$ -caroteno e média dos valores de vitamina dos vegetais utilizados como temperos.

Vegetal	N	$\beta$ -Caroteno ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )*	Valor de Vitamina A em RAE ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )*
Salsa	44	6.232,5a $\pm$ 1.812,0	519,4a $\pm$ 151,0
Cebolinha	47	2.273,3c $\pm$ 659,1	189,4c $\pm$ 54,9
Coentro	40	5.763,0a $\pm$ 1.712,0	480,3a $\pm$ 142,7
Manjericão	44	3.899,4b $\pm$ 1.232,6	325,0b $\pm$ 102,7

(N): Número de amostras analisadas para cada vegetal, nas quatro estações do ano. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Duncan. \*O conteúdo médio de  $\beta$ -caroteno e o valor médio de vitamina A foram obtidos pelo cálculo da média das três repetições de cada vegetal nos quatro estabelecimentos e nas quatro estações do ano. As letras a, b e c, respectivamente, foram utilizadas para valores decrescentes de  $\beta$ -caroteno e de vitamina A.

### Adequação do valor de vitamina A

Define-se que 1 RAE (Equivalente de Atividade de Retinol) equivale a 1  $\mu\text{g}$  de retinol ou 12  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno ou 24  $\mu\text{g}$  de  $\alpha$ -caroteno e outros carotenóides. Essas equivalências assumem uma absorção intestinal de um sexto do  $\beta$ -caroteno da dieta e eficiência de conversão de 50%. Dados atuais demonstram que a atividade vitamínica do  $\beta$ -caroteno dietético é um sexto da atividade vitamínica do  $\beta$ -caroteno purificado e não um terço, como era proposto anteriormente (IOM, 2001; Trumbo *et al.*, 2003).

A porcentagem de adequação de vitamina A presente em uma porção das hortaliças estudadas foi calculada segundo a recomendação diária de vitamina A preconizada pelo IOM (2001) para indivíduos adultos do sexo masculino com idade entre 19 e 50 anos (900  $\mu\text{g}$  RAE) e para crianças na faixa etária de 4 a 8 anos (400  $\mu\text{g}$  RAE) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Adequação diária de vitamina A em relação ao consumo de uma porção de hortaliças folhosas comercializadas na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Hortaliça	Porção (g)	Vitamina A ( $\mu\text{g}$ RAE/porção)	% de Adequação para Crianças	% de Adequação para Adultos
Bertalha	100	236,8	59,2	26,4
Cebolinha*	10	18,9	4,7	2,1
Coentro*	10	48,0	12,0	5,3
Manjericão*	10	32,5	8,1	3,6
Salsa*	10	51,9	13,0	5,8

\*Hortaliças consumidas na forma de temperos.

Os resultados da Tabela 3 indicaram que as hortaliças utilizadas como temperos, apesar da porção reduzida, podem contribuir com a adequação diária de vitamina A para indivíduos adultos e, especialmente, para crianças.

### Discussão

Assim como no presente estudo, pesquisas realizadas na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais, com hortaliças (Moreira *et al.*, 2005) e frutas (Souza *et al.*, 2004) não observaram diferenças estatisticamente significativas no conteúdo de carotenóides entre os estabelecimentos (mercados locais e feira livre) que comercializavam os alimentos. Um trabalho desenvolvido em Campinas, SP, também não verificou diferença significativa no conteúdo de carotenóides em hortaliças minimamente processadas (alface, espinafre e chicória) provenientes de dois supermercados locais (Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya, 2005).

A influência das estações do ano no conteúdo de carotenos das hortaliças não foi verificada neste estudo, como pode ser visto na Tabela 1. Pesquisa conduzida na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais, com outras hortaliças comercializadas em três estações do ano (primavera, verão e outono) também não detectou diferenças significativas entre os conteúdos de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno. Os autores relataram que a variação do conteúdo de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno entre as hortaliças estudadas (batata doce, cenoura, moranga, pimentão verde, quiabo, tomate e vagem) nas diferentes estações do ano foi inexpressiva, sendo que apenas o conteúdo de carotenos no pimentão verde apresentou valores significativamente diferentes entre uma estação climática e outra (Campos, 2001).

No entanto, outros pesquisadores observaram a interferência das estações do ano no teor desses pigmentos em hortaliças e frutas. Estudo realizado na Espanha mostrou variação na concentração de carotenóides de diversos vegetais frescos consumidos, de acordo com a estação do ano e também na mesma estação em anos consecutivos (Granado *et al.*, 1992). Da mesma forma, uma pesquisa desenvolvida na Finlândia encontrou variação no conteúdo de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno em cenoura, alface e tomate frescos, analisados em diferentes estações do ano (Heinonen *et al.*, 1989).

A divergência dos resultados encontrados nos estudos realizados no continente europeu em relação aos encontrados na atual pesquisa pode ser explicada pelo motivo de que esses países (Espanha e Finlândia) possuem clima temperado e as estações do ano são marcadas por condições climáticas características e significativamente diferentes. Já na região onde está localizada a cidade de Viçosa o clima é tropical, não havendo grandes diferenças climáticas entre as quatro estações do ano estudadas. Nota-se que as estações “intermediárias” (primavera e outono) não são marcadamente diferentes, ou seja,

basicamente duas estações do ano apresentam características climáticas peculiares (verão: quente e úmido; inverno: frio e seco) (Campos, 2001).

Estudiosos em Campinas, Estado de São Paulo, averiguaram que a concentração de quatro carotenóides ( $\beta$ -caroteno, luteína, violanxantina e neoxantina) em alface, espinafre e chicória minimamente processados foi maior no verão que no inverno. Os autores explicam que essas hortaliças são cultivadas em campos cobertos, o que poderia ter protegido os carotenóides da fotodegradação no verão. Por outro lado, afirmam que a cobertura poderia ter conduzido a menores níveis de carotenóides no inverno (Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya, 2005). Portanto, a baixa temperatura e incidência solar poderiam ter limitado o conteúdo de carotenóides nas hortaliças durante o inverno, que naturalmente já possui redução da intensidade dos raios solares.

De acordo com Heinonen *et al.* (1989), os vegetais folhosos cultivados em campos abertos apresentaram menores concentrações de carotenóides no verão. Isto poderia ser justificado pela deterioração dos pigmentos decorrente da constante e maior incidência solar nessa estação.

Os dados quantitativos de  $\beta$ -caroteno referentes à cebolinha foram relatados em estudo recente, realizado na cidade de Viçosa por Moreira *et al.* (2005), que encontraram um teor médio de  $\beta$ -caroteno de 2.944,5  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , sendo pouco maior que o conteúdo médio do encontrado neste estudo (2.273,3  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ). Não foram encontrados na literatura outros trabalhos com a hortaliça em outras regiões do Brasil e do mundo.

A salsa é um condimento muito comum no Brasil (Sebastião *et al.*, 2002). Devido a seu alto consumo, é facilmente encontrada nos mercados e na feira livre de Viçosa. O conteúdo médio de  $\beta$ -caroteno encontrado para a salsa foi superior ou bem próximo ao relatado pela literatura, correspondendo a 6.232,5  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ . Pesquisa realizada por Rodriguez-Amaya (1999) encontrou valor de  $\beta$ -caroteno para a salsa igual a 5.000,0  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ . Estudo realizado por Heinonen *et al.* (1989) na Finlândia detectou dois carotenóides principais, a luteína e  $\beta$ -caroteno (5.600,0  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) em amostras de salsa fresca. O  $\alpha$ -caroteno, assim como no presente estudo, não foi detectado nas amostras do vegetal por Heinonen *et al.* (1989). Moreira *et al.* (2005), em estudo realizado em Viçosa, encontraram teor médio de  $\beta$ -caroteno de 6.357,0  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  em salsa fresca.

Este estudo mostrou que o coentro foi um dos condimentos que apresentou um dos maiores valores de vitamina A, perdendo somente para a

salsa. Estudo realizado em Pernambuco (Guerra *et al.*, 2004) analisou amostras da hortaliça desidratada, nas quais o  $\beta$ -caroteno foi o pigmento predominante (61,14% do total de carotenóides), correspondendo a 328,2  $\mu\text{g}/\text{g}$ , sendo esse valor muito maior que em amostras “in natura”. Não foram encontrados na literatura outros estudos que quantificaram  $\beta$ -caroteno em coentro.

Pesquisas sobre o conteúdo de  $\beta$ -caroteno em manjerição e bortalha também não foram relatadas na literatura, o que faz do presente estudo uma referência para estimativa desse componente nesses vegetais.

Os resultados obtidos sugerem que a bortalha e ervas aromáticas são boas fontes de de provitamina A. Como parte significativa da população depende dos alimentos vegetais para suprir suas necessidades de vitamina A, é interessante calcular o custo de acordo com a recomendação. Levando-se em consideração a bortalha, 1 kg da hortaliça custa atualmente em torno de R\$ 0,70; assim sendo, 100 g custariam R\$ 0,07. Como 100 g de bortalha podem fornecer, em média, 236,8  $\mu\text{g}$  RAE, atingir a recomendação de vitamina A para um indivíduo adulto do sexo masculino custaria em média R\$ 0,27 por dia ou R\$ 7,98 ao mês. Considerando um alimento de origem animal, como o leite fortificado com vitamina A, que, segundo o fabricante, possui 240  $\mu\text{g}$  de RAE/100 g, seria necessário consumir 375 mL do mesmo para atingir a recomendação de vitamina A. Atualmente, o preço médio de 1 litro de leite fortificado é de R\$ 1,30; portanto, 375 mL custariam aproximadamente R\$ 0,49; totalizando R\$ 14,70 mensais (aproximadamente 184% a mais que a bortalha).

Em decorrência do alto custo dos alimentos de origem animal, as provitaminas vegetais constituem a maior porção das vitaminas dietéticas, podendo chegar a 88% nos países em desenvolvimento, segundo a *World Health Organization* (WHO). Embora haja grande disponibilidade de frutas e verduras fontes de carotenóides no Brasil, existe, em contradição, um elevado número de crianças com hipovitaminose A. A falta de informação da população acerca das fontes alimentares, associada aos fatores que interferem na biodisponibilidade dos carotenóides citados na literatura, são possíveis fatores associados a essa contradição. No entanto, sabe-se que a bioconversão de carotenóides é maior em indivíduos com carência de vitamina A. Dessa forma, esperam-se melhores respostas às suplementações com fontes de carotenóides em grupos de indivíduos com carência da vitamina (Ambrosio *et al.*, 2006).

## Conclusão

As hortaliças comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais, são importantes fontes de provitamina A em comparação com outras regiões do Brasil e do mundo.

A salsa, cebolinha, coentro e manjerição são consumidos como condimentos, sendo utilizados em pequenas quantidades na alimentação. Como essas ervas aromáticas são encontradas facilmente em Viçosa e outras partes do Brasil, propõe-se aumentar a sua utilização em preparações diversas, tornando-as mais saborosas e contribuindo para uma maior adequação diária de vitamina A.

A bertalha, uma hortaliça não convencional, mais comum na zona rural e de baixo custo, mostrou-se como fonte importante de provitamina A, devendo ser estimulado seu consumo entre a população urbana.

Hortaliças e frutas são excelentes fontes de provitamina A e menos onerosas que os alimentos de origem animal, que contêm vitamina A pré-formada. Desta forma, deve ser incentivada a inclusão frequente desses alimentos na alimentação e o cultivo dos mesmos em hortas domiciliares, visto que podem proporcionar melhoria nos dados epidemiológicos referentes à hipovitaminose A no Brasil e no mundo.

## Referências

- AMAYA-FARFAN, J. Panorama de la investigación sobre carotenoides en el Brasil: perspectiva e necesidades. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, n. 1-S, p. 92-94, 1999.
- AMBROSIO, C.L.B. *et al.* Carotenoids as an alternative against hypovitaminosis A. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 2, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732006000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732006000200010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19 nov. 2006.
- AZEVEDO-MELEIRO, C.H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoids of endive and New Zealand spinach as affect by maturity, season and minimal processing. *J. Food Composition Anal.*, San Diego, v. 18, n. 8, p. 845-855, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/08891575>>. Acesso em: 4 out. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. *Política Nacional de Alimentação e Nutrição*. Brasília: D.O.U., 2000.
- CAMPOS, F.M. Avaliação de Carotenóides em Vegetais Comercializados na Microrregião de Viçosa, MG. *Relatório Final CNPq/PIBIC/UFV*. Ago/2001.
- CAMPOS, F.M.; ROSADO, G.P. Novos fatores de conversão de carotenóides provitamínicos A. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 571-578, 2005.
- CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Brasília: Ministério da Agricultura, IBDF, 1984, v. 1.
- ELLIOT, J.G. Application of antioxidant vitamin in foods and beverages. *Food Technol.*, Chicago, v. 53, n. 2, p. 46-48, 1999.
- GRANADO, F. *et al.* Carotenoid composition in raw and cooked spanish vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, Columbus, v. 40, p. 2135-2140, 1992.
- GUERRA, N.B. *et al.* Antioxidant compounds from coriander (*Coriandrum sativum* L.) etheric extract. *J. Food Composition Anal.*, San Diego, v. 18, n. 1-2, p. 193-199, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/08891575>>. Acesso em: 20 ago. 2004.
- HEINONEN, M. *et al.* Carotenoids in Finnish foods: vegetables, fruits and berries. *J. Agric. Food Chem.*, Columbus, v. 37, p. 655-659, 1989.
- IOM - U.S. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *Dietary Reference Intakes: for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*. Washington, D.C., National Academy Press, 2001, 797p.
- MERCADANTE, A. Z. Chromatographic separation of carotenoids. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, n. 1, p. 52-57, 1999.
- MOREIRA, A.P.B. *et al.* Atividade provitamínica A de hortaliças comercializadas nos mercados formal e informal de Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 52, n. 300, p. 177-189, 2005.
- OLSON, J.A. Vitamin A. In: MACHLIN, L.J. (Ed.). *Handbook of vitamins: nutritional, biochemical and clinical aspects*. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1991. cap. 1, p. 1-57.
- OLSON, J.A. Carotenoids. In: SHILS, M.E. *et al.* (Ed.). *Modern nutrition in health and disease*. 9. ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1999. p. 525-541.
- OZELA, E.F. *Extração e identificação da estrutura de um pigmento de frutos de bertalha (Basella rubra L.)*. 1996. Tese (Mestrado)–Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- PACKER, L. *et al.* Carotenoids and retinoids: molecular aspects and health issues. Illinois: AOCS Press Champaign, 2005.
- PAHO-Pan American Health Organization. *Providing vitamin A supplements through immunization and other health contacts for children 0-59 months and women up to 6 weeks postpartum – A guide for health workers*. 2. ed. 2001.
- PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. *et al.* Evaluation of total carotenoids, alfa and beta-carotene in carrots (*Daucus carota* L.) during home processing. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 39-44, 1998.
- RADHIKA, M.S. *et al.* Effects of vitamina A deficiency during pregnancy on maternal and child health. *Int. J. Gynaecol. Obstet.*, Chicago, v. 109, p. 689-693, 2002.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. *et al.* Carotenoid pigment changes in ripening *Momordica charantia* fruits. *Ann. Bot.*, Oxford, v. 40, p. 615-624, 1976.



- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. *J. Micronutr. Anal.*, Barking, v. 5, p. 191-225, 1989.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Latin American Foods Sources of Carotenoids. *Arch. Latinam. Nutr.*, Guatemala, v. 49, n. 1-S, p. 74-S-84-S, 1999.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. *J. Food Composition Anal.*, San Diego, v. 13, p. 641-647, 2000.
- SEBASTIÃO, K.I. et al. Effect of gamma-irradiation on the levels of total and cis/trans isomers of beta-carotene in dehydrated parsley. *Radiat. Phys. Chem.*, Elsevier, v. 63, n. 3-6, p. 333-335, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0969806X>>. Acesso em: 20 ago. 2004.
- SIMON, J.E. et al. A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. In: JANICK, J. *Perspectives on new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press, 1999. p. 499-505.
- SOMMER, A. *La carencia de vitamina A y sus consecuencias*. Guía práctica para la detección y el tratamiento. 3. ed. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1995.
- SOUZA, S.L. et al. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais. *Acta Sci.*, Maringá, v. 26, n. 4, p. 453-459, 2004.
- SOUZA, W.A.; VILAS BOAS, O.M.G.C. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. *Rev. Panam. Salud Publica*, Washington, D.C., v. 12, n. 3, 2002.
- TRUMBO, P.R. et al. Dietary Reference Intakes: revised nutritional equivalents for folate, vitamin E and provitamin A carotenoids. *J. Food Composition Anal.*, San Diego, v. 16, p. 379-382, 2003.
- WEST JR., K.P. Extent of vitamin A deficiency among preschool children and women of reproductive age. *J. Nutr.*, Pennsylvania, v. 132, p. 2857S-2866S, 2002.
- WONG, P.Y.Y.; KITTS, D.D. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food Chem.*, Oxford, v. 97, n. 3, p. 505-515, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03088146>>. Acesso em: 19 nov. 2006.

Received on March 02, 2006.

Accepted on June 05, 2006