

# ATIVIDADE PRÓ-VITAMÍNICA A DE HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NOS MERCADOS FORMAL E INFORMAL DE VIÇOSA, MINAS GERAIS<sup>1</sup>

Ana Paula Boroni Moreira<sup>2</sup>  
Helena Maria Pinheiro Sant'Ana<sup>3</sup>  
Samara Lima de Souza<sup>3</sup>  
Ernandes Rodrigues de Alencar<sup>4</sup>

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os conteúdos de  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno e o valor de vitamina A de 12 hortaliças (abobrinha, brócolis, cebolinha, chicória, couve-chinesa, hortelã, mostarda, salsa, salsão, serralha, rúcula e taioba) comercializadas nos mercados formal e informal de Viçosa, MG. O procedimento analítico consistiu de extração com solvente orgânico e separação por cromatografia líquida de alta eficiência. O  $\alpha$ -caroteno foi identificado em apenas algumas amostras de salsa e serralha, porém o conteúdo não pôde ser quantificado, pois ficou abaixo do limite de detecção. O  $\beta$ -caroteno foi encontrado em todas as amostras. Os valores médios de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) e vitamina A, expressos em equivalentes de retinol/100 g (RE/100 g), foram, respectivamente: taioba, 72,61 e 1.210,23; serralha, 68,72 e 1.145,35; salsa, 63,57 e 1.059,54; hortelã, 49,97 e 832,88; rúcula, 48,65 e 810,86; chicória, 41,79 e 696,54; mostarda, 37,86 e 631,07; cebolinha, 29,44 e 490,72; couve-chinesa, 24,32 e 405,30; brócolis, 21,13 e 352,16; salsão, 19,99 e 333,22 e abobrinha, 1,53 e 25,59. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o conteúdo de  $\beta$ -caroteno das hortaliças provenientes dos mercados formal e informal. As hortaliças analisadas são boas fontes de pró-vitamina A e, se consumidas freqüentemente, podem suprir grande parte das recomendações diárias para adultos e crianças.

Palavras-chave:  $\beta$ -caroteno, valor de vitamina A, hortaliças, cromatografia líquida de alta eficiência.

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10.05.2004.

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq. Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: apboroni@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Departamento de Nutrição e Saúde, UFV. E-mail: helena.santana@ufv.br e samaralimadesouza@bol.com.br

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, UFV. E-mail: eg40942@vicos.ufv.br

## ABSTRACT

### PROVITAMIN A ACTIVITY OF VEGETABLES COMMERCIALIZED IN THE FORMAL AND INFORMAL MARKETS OF VIÇOSA, MINAS GERAIS

This work aimed to evaluate the contents of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene and vitamin A of twelve vegetables (summer squash, broccoli, chives, chicory, Chinese cabbage, mint, mustard, parsley, celery, sow thistle, roquette and taro with edible leaves) commercialized in the formal and informal markets of Viçosa. The analytical procedure consisted of extraction with organic solvent and separation by high performance liquid chromatography. The  $\alpha$ -carotene was identified in parsley and sow thistle, but the content could not be quantified because it was below the detection limit.  $\beta$ -carotene was found in all samples. The average values of  $\beta$ -carotene ( $\mu\text{g/g}$ ) and vitamin A (retinol equivalents/100g) found in the vegetables analyzed were, respectively, taro with edible leaves, 72.61 and 1210.23; sow thistle, 68.72 and 1145.35; parsley, 63.57 and 1059.54; mint, 49.97 and 832.88; roquette, 48.65 and 810.86; chicory, 41.79 and 696.54; mustard, 37.86 and 631.07; chives, 29.44 and 490.72; Chinese cabbage, 24.32 and 405.30; broccoli, 21.13 and 352.16; celery, 19.99 and 333.22; summer squash, 1.53 and 25.59. There was no significant difference among carotenoid contents of the vegetables sold at the formal and informal markets. Thus, it can be concluded that the vegetables analyzed are good provitamin A sources, supplying a large part of the daily recommendations of vitamin A for adults and children.

**Key words:**  $\beta$ -carotene, vitamin A value, vegetables, high performance liquid chromatography.

## INTRODUÇÃO

Os carotenóides compreendem uma família de compostos, dos quais mais de 600 membros estruturais estão caracterizados, a partir de bactérias, algas, fungos e plantas superiores, podendo ser encontrados também em animais (11). Constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e numerosas funções (5, 20).

Nutricionalmente, os carotenóides podem ser classificados como pró-vitaminas ou carotenóides inativos. Aqueles com atividade pró-vitamínica A, cerca de 50 (21), possuem a capacidade de serem transformados biologicamente em vitamina A (26). Esta vitamina desempenha papéis essenciais na visão, no crescimento e no desenvolvimento, na manutenção do tecido epitelial, nas funções imunológicas e na reprodução (7).

Os carotenóides apresentam propriedade antioxidante (21) e previnem contra certos tipos de câncer (2, 30) e doenças coronarianas (22). Segundo Elliot (9), existem evidências científicas significativas da relação entre o  $\beta$ -caroteno e a prevenção de doenças crônicas como o câncer, catarata e artrite, doenças cardiovasculares e o benefício na resposta

imune. O  $\beta$ -caroteno é o mais ativo dos carotenóides pró-vitamínicos A (7) e o mais distribuído de todos os carotenóides em alimentos (27).

Segundo Amaya-Farfan (3) e Rodriguez-Amaya (28), a composição de carotenóides em vegetais é afetada por diversos fatores, como cultivares e variedades, desigualdade na sua distribuição em dado alimento, estágio de maturação, clima e área geográfica de produção, colheita, processamento e armazenamento. Com os climas tropical e sub-tropical, muitos países em desenvolvimento têm enorme variedade de fontes carotenogênicas (28).

No município de Viçosa, MG, as hortaliças comercializadas nos mercados formal e informal (feira livre) normalmente são oriundas do próprio município. Na feira livre os vegetais são vendidos diretamente aos consumidores, expostos ao sol, sendo a colheita realizada um dia antes ou no próprio dia da comercialização. No mercado formal, as hortaliças são expostas para venda em locais protegidos contra o sol, porém, o período de tempo entre a colheita e a venda aos consumidores geralmente é desconhecido.

A deficiência de vitamina A é um problema de saúde pública em várias partes do mundo (10). Em grandes regiões brasileiras, constitui-se em um problema endêmico (29). Considerando-se essa deficiência e diante de alguns fatores que afetam o conteúdo de carotenóides em vegetais, este trabalho objetivou avaliar os conteúdos de  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno e o valor de vitamina A em 12 hortaliças comercializadas na cidade de Viçosa, MG, além de comparar o conteúdo destes nutrientes nas hortaliças provenientes dos mercados formal e informal.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Amostras*

As seguintes hortaliças foram coletadas nos mercados formal e informal de Viçosa, MG, no período de 2002 a 2003: abobrinha (*Curcubita pepo*), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), chicória (*Cichorium endivia*), couve-chinesa (*Brassica pekinensis*), hortelã (*Mentha piperita*), mostarda (*Brassica juncea*), salsa (*Petroselinum hortense*), salsão (*Apium graveolens*), serralha (*Sonchus oleraceas*), rúcula (*Eruca sativa*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). Foram selecionados três mercados formais e três pontos (bancas) da feira livre, e para cada local de coleta foram realizadas três repetições.

### *Extração*

Foi realizada utilizando-se 5 g da amostra e 80 mL de acetona resfriada. O método foi baseado nos procedimentos descritos por Rodriguez-Amaya et al. (25), com algumas modificações.

Cada hortaliça foi cortada em pequenos pedaços, misturados e triturados com microtriturador modelo MA 102, Marconi. Em seguida, a amostra triturada foi filtrada a vácuo em funil de Büchner, utilizando-se papel-filtro. Toda a operação foi repetida até o resíduo do filtro se tornar o mais incolor possível. Logo após, os pigmentos extraídos foram transferidos, em pequenas porções, para 80 mL de éter de petróleo 30-60°C resfriado, com auxílio de funil de separação, lavando-se cada fração com água destilada. Terminada essa etapa, foi acrescentado aproximadamente 1 g de sulfato de sódio anidro ao extrato em éter de petróleo para retirar quaisquer resíduos de água que pudessem restar.

O material contendo os carotenóides foi evaporado em evaporador rotativo, modelo 344.1, Quimis, a 33-35°C, por aproximadamente 10 minutos. Em seguida, os pigmentos foram redissolvidos em 15 mL de éter de petróleo, colocados em frascos de vidro âmbar, vedados e mantidos a -5°C até o momento da análise.

### *Análise cromatográfica*

Para cada amostra, uma alíquota dos pigmentos obtidos e armazenados em éter de petróleo foi evaporada sob fluxo de nitrogênio e recuperada em quantidade conhecida de acetona. Esse material foi filtrado em unidade filtrante HV Millex, em polietileno, com 0,45  $\mu\text{m}$  de porosidade e injetado na coluna cromatográfica para análise.

Os carotenóides nas amostras foram analisados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) no Laboratório de Análises de Vitaminas do Departamento de Nutrição e Saúde/UFV, conforme procedimento desenvolvido por Pinheiro-Sant'Ana (23). As condições cromatográficas utilizadas foram:

- Cromatógrafo líquido de alta eficiência, modelo LC 10 AD, Shimadzu
- Injetor automático, com *loop* de 50  $\mu\text{L}$
- Coluna cromatográfica LiChrospher 100 RP-18 (5 micra), Merck, com 250 mm de comprimento e 4 mm de diâmetro interno
- Detector espectrofotométrico de arranjos de diodos, modelo SPD-10 AV
- Fase móvel: metanol (80): acetonitrila (10): acetato de etila (10)
- Vazão (fluxo da fase móvel): 2,0 mL/minuto
- Tempo de corrida: 12 minutos

As amostras foram analisadas em duplicata, injetando-se 20  $\mu\text{L}$  de cada amostra na coluna cromatográfica.

### *Padrões vitamínicos*

Os padrões de  $\alpha$ - e  $\beta$ -caroteno foram extraídos da cenoura e separados por cromatografia de coluna aberta empacotada com MgO:

hyflosupercel (1:2), de acordo com Carvalho (6). A amostra foi eluída com 2% de éter etílico em éter de petróleo. Diversas frações foram recolhidas separadamente para posterior identificação. Os padrões de  $\alpha$ - e  $\beta$ -caroteno, assim obtidos, foram identificados por meio dos seguintes parâmetros: ordem de eluição das frações na coluna; coloração dos pigmentos eluídos; tempo de retenção em CLAE e espectros de absorção do carotenóide de interesse, utilizando-se espectrofotômetro modelo Shimadzu UV-1601.

A quantificação dos padrões foi feita a partir da absorbância máxima de cada carotenóide, obtida através do espectro de absorção visível, utilizando-se a lei de Lambert-Beer. Os coeficientes de absorvidade e comprimentos de onda de máxima absorção foram obtidos de acordo com Davies (8). Após a quantificação, soluções com concentrações crescentes dos carotenóides em questão foram preparadas para construção das curvas-padrão.

#### *Cálculo do valor de vitamina A*

O cálculo do valor de vitamina A foi realizado de acordo com a atividade pró-vitáminica A de cada carotenóide precursor ( $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno), segundo Bauernfeind (4), e com os fatores de conversão dados pela National Academy of Sciences-National Council Reserch (18). Assim, 1 equivalente de retinol (RE) corresponde a 6  $\mu$ g de  $\beta$ -caroteno ou a 12  $\mu$ g de  $\alpha$ -caroteno ou a 10 Unidades Internacionais (UI).

#### *Delineamento experimental*

Os valores médios de  $\beta$ -caroteno e vitamina A foram submetidos à análise de variância e comparados, por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade para detectar diferenças significativas entre os tratamentos (diferentes pontos de coleta). As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do programa SAEG, versão 8.0 (Sistema para Análises Estatísticas desenvolvido pela UFV).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### *Análise qualitativa*

Cromatogramas típicos das amostras de abobrinha e hortelã são mostrados na Figura 1. As demais hortaliças apresentaram perfil cromatográfico semelhante.

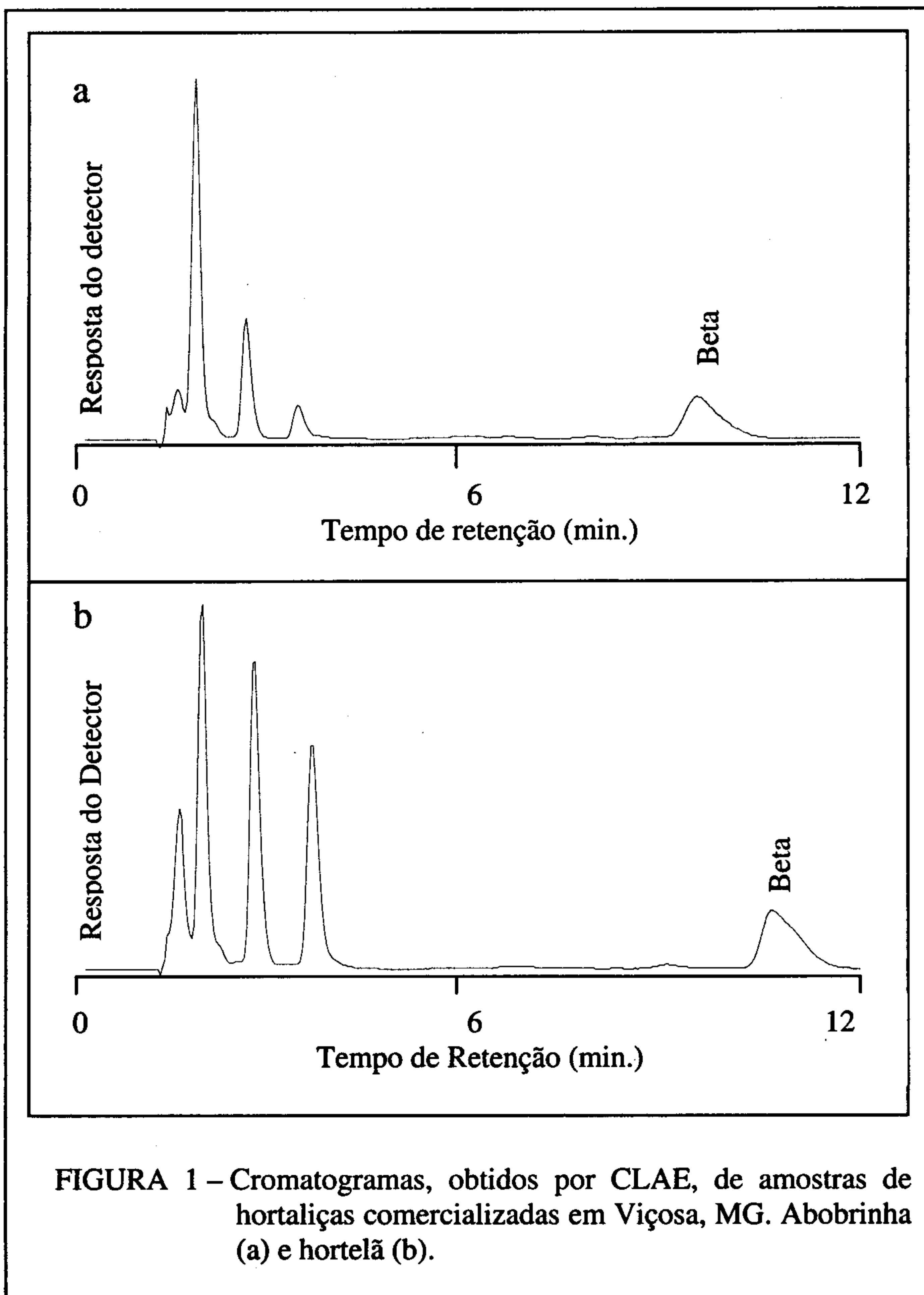


FIGURA 1 – Cromatogramas, obtidos por CLAE, de amostras de hortaliças comercializadas em Viçosa, MG. Abobrinha (a) e hortelã (b).

#### *Análise quantitativa*

O  $\alpha$ -caroteno foi identificado apenas em algumas amostras de salsa e serralha, mas as concentrações ficaram abaixo do limite de detecção, não sendo quantificadas. Poucos trabalhos sobre composição de carotenóides

em hortaliças relatam a presença de  $\alpha$ -caroteno. Mercadante e Rodriguez-Amaya (16) trabalharam com 11 vegetais folhosos (agrião, alface-crespa, alface-lisa, almeirão, caruru, chicória, couve, espinafre, rúcula, salsinha e taioba) e encontraram  $\alpha$ -caroteno somente em quatro (caruru, couve, salsinha e taioba).

Os teores médios de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) podem ser vistos no Quadro 1, de acordo com cada ponto de coleta.

QUADRO 1 – Teores médios de $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) nas hortaliças comercializadas nos mercados formais e na feira livre de Viçosa, MG						
Hortaliças	Teores de $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ )					
	Mercados formais			Feira livre		
	1	2	3	A	B	C
Abobrinha	1,07a	1,23a	1,29a	1,95a	2,02a	1,65a
Brócolis	21,28a	22,90a	21,94a	17,56a	21,60a	21,51a
Cebolinha	32,92a	28,56a	32,20a	27,29a	27,05a	28,63a
Chicória	40,08a	39,96a	42,27a	44,59a	38,67a	45,18a
Couve-chinesa	---	19,58a	---	---	26,58a	26,79a
Hortelã	44,08a	39,24a	40,32a	52,17a	62,07a	61,95a
Mostarda	42,77a	44,32a	36,81a	33,12a	36,15a	34,01a
Rúcula	47,99a	55,47a	48,37a	49,17a	41,43a	49,48a
Salsa	55,50a	63,02a	69,08a	74,64a	60,80a	58,38a
Salsão	17,09ab	13,23b	12,16b	24,21ab	28,01a	25,23ab
Serralha	70,24a	64,13a	75,77a	68,30a	68,76a	65,13a
Taioba	87,91a	75,72a	57,65a	103,93a	58,65a	51,82a

1, 2, 3, A, B, C = pontos de coleta das amostras; (---) = hortaliça não disponível durante a coleta.  
Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os valores de vitamina A das hortaliças, calculados a partir do teor de  $\beta$ -caroteno, expressos em equivalentes de retinol/100 g (RE/100 g), estão apresentados no Quadro 2, de acordo com cada ponto de coleta.

**QUADRO 2 - Valores médios de vitamina A (RE/100g) das hortaliças comercializadas nos mercados formais e na feira livre de Viçosa, MG**

Hortaliças	Valor de vitamina A (RE/100 g)					
	Mercados formais			Feira livre		
	1	2	3	A	B	C
Abobrinha	17,87a	20,43a	21,49a	32,52a	33,72a	27,53a
Brócolis	354,66a	381,65a	365,64a	292,62a	359,94a	358,45a
Cebolinha	548,69a	475,97a	536,70a	454,83a	450,88a	477,24a
Chicória	667,99a	666,05a	704,53a	743,14a	644,55a	752,96a
Couve-chinesa	---	326,32a	---	---	443,05a	446,54a
Hortelã	734,74a	654,08a	671,97a	869,49a	1034,53a	1032,47a
Mostarda	712,79a	738,72a	613,44a	551,98a	602,58a	566,93a
Rúcula	799,79a	924,56a	806,12a	819,53a	690,54a	824,65a
Salsa	925,07a	1050,39a	1151,38a	1243,98a	1013,41a	972,99a
Salsão	284,87ab	220,58b	202,70b	403,45ab	467,18a	420,55ab
Serralha	1170,60a	1068,80a	1262,88a	1138,34a	1145,98a	1085,50a
Taioba	1465,15a	1261,99a	960,84a	1732,09a	977,59a	863,73a

1, 2, 3, A, B, C = pontos de coleta das amostras; (---) = hortaliça não disponível durante a coleta. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).



Não houve diferença significativa entre o conteúdo de  $\beta$ -caroteno e, conseqüentemente, o valor de vitamina A das hortaliças comercializadas

**QUADRO 3 - Valores médios de vitamina A (RE/100 g) das hortaliças comercializadas em Viçosa, MG**

Hortaliças	Valor de vitamina A (RE/100 g) *
Abobrinha	25,59
Brócolis	352,16
Cebolinha	490,72
Chicória	696,54
Couve-chinesa	405,30
Hortelã	832,88
Mostarda	631,07
Rúcula	810,86
Salsa	1059,54
Salsão	333,22
Serralha	1145,35
Taioba	1210,23

\*Média de todos os pontos de coleta.

Entre as 12 hortaliças analisadas, a taioba foi a que apresentou o mais alto valor pró-vitamínico A, seguida pela serralha. A abobrinha apresentou o menor teor de  $\beta$ -caroteno e, conseqüentemente, do valor de vitamina A.

De acordo com Mercadante e Rodriguez-Amaya (15), o conteúdo de  $\beta$ -caroteno na taioba e serralha provenientes de Campinas, SP foi de  $67 \pm 21 \mu\text{g/g}$  e  $63 \pm 14 \mu\text{g/g}$ , respectivamente. Godoy e Rodriguez-Amaya (12) obtiveram um valor de vitamina A (proveniente do  $\beta$ -caroteno) no brócolis de 397 RE/100 g. Os resultados desses trabalhos estão em concordância com os deste estudo.

Lessin et al. (14) encontraram  $41,4 \mu\text{g/g}$  de  $\beta$ -caroteno em brócolis. Foi encontrado um teor de  $60 \pm 14 (\mu\text{g/g})$  de  $\beta$ -caroteno em mostarda oriunda de São Paulo (17). Estudos de Almeida Muradian et al. (2) mostraram os seguintes conteúdos de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ): serralha, 82,35; salsão, 54,81 e hortelã, 53,38. Esses resultados, comparados com os deste trabalho, são relativamente superiores. Estas diferenças podem ser devidas a diversos fatores, como variedade, safra, grau de maturação, solo e

variações climáticas. É importante considerar, também, a parte da hortaliça utilizada na análise, pois as folhas externas possuem nível consideravelmente mais alto de carotenóides do que as internas. Segundo Almeida-Muradian et al. (1), as folhas internas de repolho apresentam teor de  $\beta$ -caroteno de  $0,38 \mu\text{g/g}$ , enquanto as externas,  $16 \mu\text{g/g}$ .

O trabalho de Ramos e Rodriguez-Amaya (24) mostrou os seguintes teores de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ ) em: salsa,  $50 \pm 15$ ; rúcula,  $35 \pm 13$ ; chicória,  $17 \pm 6$  e couve-chinesa,  $10 \pm 1,4$ . Granado et al. (13) estudaram vegetais frescos consumidos na Espanha e encontraram na abobrinha  $0,23 \mu\text{g/g}$  de  $\beta$ -caroteno. Nesses estudos encontraram-se teores de  $\beta$ -caroteno menores que os das hortaliças analisadas neste trabalho, provavelmente devido a fatores como variedade, estação do ano, safra, grau de maturação, solo e variações climáticas.

Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho que relatasse o conteúdo de carotenóides em cebolinha. Assim, este estudo vem contribuir com a informação do valor de vitamina A, significativo nesta hortaliça tão apreciada pelos brasileiros, especialmente na forma de tempero.

#### *Adequação do valor de vitamina A*

Considerando-se a recomendação diária de vitamina A ( $800 \mu\text{g RE}$ ) para indivíduos adultos de 19 a 50 anos (19), foi calculada a adequação de uma porção de cada hortaliça analisada (Quadro 4).

QUADRO 4 - Adequação do valor de vitamina A (proveniente do $\beta$ -caroteno) em uma porção das hortaliças comercializadas em Viçosa, MG			
Hortaliça	Porção (g)	Valor de vitamina A ( $\mu\text{g RE}$ )* / porção	% Adequação
Abobrinha	70	17,91	2
Brócolis	70	246,51	31
Cebolinha	10	49,07	6
Chicória	50	348,27	44
Couve-chinesa	50	202,65	25
Hortelã	10	83,29	10
Mostarda	50	315,53	39
Rúcula	50	405,43	51
Salsa	10	105,95	13
Salsão	50	166,61	21
Serralha	50	572,67	72
Taioba	50	605,11	76

\*Média obtida de todos os pontos de coleta.

Entre as hortaliças analisadas, a porção de taioba é a que mais supre a recomendação diária de vitamina A, seguida pela serralha. Este é um fator importante, uma vez que estes vegetais estão disponíveis em Viçosa a custos bastante reduzidos. A abobrinha atingiu a menor adequação de vitamina A.

Hortelã, salsa e cebolinha são ótimas fontes de  $\beta$ -caroteno, mas ao se analisar o quanto elas suprem a recomendação diária de vitamina A, percebe-se que a adequação decresce, pois estas hortaliças são utilizadas em pequenas porções, como temperos culinários, devido às características aromatizantes. Assim, deve-se enfatizar o aumento deste consumo, especialmente como componentes de saladas.

As demais hortaliças (brócolis, chicória, couve-chinesa, mostarda, rúcula e salsão) atendem à quantidade considerável da recomendação diária de vitamina A, que varia entre 21 e 51% da adequação. Desta forma, uma porção destas hortaliças, associada à ingestão de outros alimentos que são fontes de carotenóides pró-vitamínicos A ou da vitamina A pré-formada, já pode atingir as recomendações diárias para os adultos. No caso de crianças de 4 a 8 anos, a recomendação de vitamina A é 400  $\mu$ g RE/dia (19). Assim, com porções menores desses vegetais já é possível atingir satisfatoriamente a recomendação para esta faixa etária.

## CONCLUSÕES

1) Não há diferença significativa entre o conteúdo de  $\beta$ -caroteno das hortaliças provenientes dos mercados formal e informal.

2) As hortaliças, de forma geral, apresentam-se como boas fontes de pró-vitamina A, são de fácil obtenção, possuem custo relativamente menor em relação aos alimentos de origem animal (fontes de vitamina A pré-formada) e, se consumidas frequentemente, podem suprir grande parte das recomendações diárias de vitamina A, contribuindo para a prevenção e proteção contra vários tipos de doenças.

## AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; FIORINI, F. & PENTEADO, M.V.C. Provitamin A evaluation of external and internal leaves of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.) Ciência e Tecnologia de Alimentos, 15: 108-11, 1995.

2. ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; VANDERLINDE, D.W. & SASAKI, R. Provitamin A activity of raw cooked Brazilian leaves. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20: 151-3, 2000.
3. AMAYA-FARFAN, J. Panorama de la investigación sobre carotenoides en el Brasil. Perspectiva y necesidades. *Archivos Latinoamericanos de Nutrition*, 49: 92-4, 1999.
4. BAUNERNFEIND, J.C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20: 456-73, 1972.
5. BIANCHINI, R. & PENTEADO, M.V.C. Carotenóides de pimentões amarelos (*Capsium annuum*, L.). Caracterização e verificação de mudanças com o cozimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18: 283-8, 1998.
6. CARVALHO, P.R.N. Análise de vitaminas em alimentos. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. Não paginado.
7. COMBES, J.J.P. & E, Vitaminas In: Mahan L.K & Escott-Stumm S (eds) Krause
10. FÁVARO, R.M.D. & OLIVEIRA, J.E.D. Enrichment of the diet with synthetic and natural sources of provitamin A. *Archivos Latinoamericanos de Nutrition*, 49: 34-7, 1999.
11. FONTANA, J.D; MENDES, S.V.; PERSIKE, D.S.; PERACETTA, L.F. & PASSOS, M. Carotenóides. Cores atraentes e ação biológica. *Biotechnologia, Ciência e Desenvolvimento*, 2: 40-5, 2000.
12. GODOY, H.T. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Occurrence of cis isomers of provitamins A in Brazilian vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3081-6, 1998.
13. GRANADO, F.; OLMEDILLA, B.; BLANCO, I. & ROJAS-HIDALGO, E. Carotenoid composition in raw and cooked Spanish vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 2135-40, 1992.
14. LESSIN, W.J.; CATIGANI, G.L. & SCHWARTZ, S.J. Quantification of cis-trans isomers of provitamin A carotenoids in fresh and processed fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 3728-32, 1997.
15. MERCADANTE, A.Z. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition and vitamin A value of some native Brazilian green leafy vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 25: 213-9, 1990.
16. MERCADANTE, A.Z. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Confirmation of the identity of alpha-cryptoxanthin and incidence of minor provitamin A carotenoids in green leafy vegetables. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21: 216-22, 2001.
17. MINAZZI-RODRIGUES, R.S. & PENTEADO, M.V.C. Carotenóides com atividade pró-vitamínica A em hortaliças folhosas. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, 25: 39-52, 1989.
18. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES/NATIONAL COUNCIL RESEARCH. Recommended dietary allowances. 9 ed. Washington, D.C., 1980. p. 51-71.
19. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, National Academy Press, 2002. p. 770-1. Disponível em: <<http://www.nap.edu>>. Acesso em: 7 jan. 2004.
20. OLIVER, J. & PALOU, A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. *Journal of Chromatography*, 881: 543-55, 2000.
21. OLSON, J.A. Carotenoids and human health. *Archivos Latinoamericanos de Nutrition*, 49: 7-11, 1999.

22. OSGANIAN, S.K.; STAMPFER, M.J.; RIMM, E.; SPIEGELMAN, D; MANSON, J.E. & WILLET, W. Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77: 1390-9, 2003.
23. PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Efeito do método de preparo sobre a estabilidade de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1995. 115 p. (Tese de mestrado).
24. RAMOS, D.M.R. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determination of the vitamin A value of common Brazilian leafy vegetables. *Journal of Micronutrients Analysis*, 3: 147-55, 1987.
25. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; RAYMUNDO, L.C.; LEE, T.; SIMPSON, K.L. & CHICHESTER, C.O. Carotenoid pigment changes in ripening *Momordica charantia* fruits. *Annals Botany*, 40: 615-24, 1976.
26. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. *Journal of Micronutrients Analysis*, 5: 191-225, 1989.
27. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Nature and distribution of carotenoids in foods. In: Charalambous, F. (ed.). *Shelf life of foods and beverages – chemical, biological, physical and nutritional aspects*. Amsterdam, Elsevier Science. 1993. p. 547-89.
28. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 641-7, 2000.
29. SARNI, R.S.; KOCHI, C.; RAMALHO, R.A.; SCHOEPS, D.O.; SATO, K.; MATTOSO, L.C.Q.; XIMENES, C.F.; SOUZA, F.I.S. & DAMIANI, F.M. Vitamina A: nível sérico e ingestão dietática em crianças e adolescentes com déficit estatural de causa não hormonal. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 48: 48-53, 2002.
30. SILVA, C.R.M. & NAVES, M.M.V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. *Revista de Nutrição*, 14: 135-43, 2001.