



Efeito da sazonalidade no teor de carotenoides em frutos e produtos hortícolas consumidos em Portugal

Effect of seasonality on carotenoid content in fruits and vegetables consumed in Portugal

Ana Almeida^{1,2}, Celeste Serra¹, M. Graça Dias²

m.graca.dias@insa.min-saude.pt

(1) Departamento de Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

(2) Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

_Resumo

Os carotenoides são compostos presentes principalmente nos frutos e produtos hortícolas e tendo em consideração o efeito benéfico para a saúde das dietas que os contêm, estudou-se a variação sazonal do α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina em amostras de frutos e produtos hortícolas recolhidas entre 2014 e 2015 na região de Lisboa, de acordo com a metodologia dos Estudos de Dieta Total. Esta metodologia foi harmonizada a nível europeu no âmbito do projeto TDSEXPOSURE (*Total Diet Study Exposure* – Estudo da dieta total para avaliação da exposição), financiado no âmbito do 7º Programa Quadro da União Europeia. A sazonalidade foi estudada na perspetiva da disponibilidade para o consumidor no mercado português nas quatro estações do ano. Em geral os teores totais de carotenoides nos produtos hortícolas são superiores aos dos frutos, valores máximos de 22 mg/100 g para a cenoura (outono/inverno) e de 0,42 mg/100 g para a meloa (primavera), respetivamente. Para os produtos analisados, a variação do teor total de carotenoides entre o outono e o inverno foi significativa ($p < 0,05$) apenas para a uva, maçã e salada de fruta. Para a batata, brócolos e pera o teor total de carotenoides não variou com a estação do ano ($p > 0,05$). Em geral, observaram-se teores de carotenoides superiores na época de produção dos produtos em Portugal.

_Abstract

Carotenoids are compounds present mainly in fruits and vegetables. Taking into account the health benefits of diets containing them, the effect of the season on the content of α -carotene, β -carotene, β -cryptoxanthin, lycopene, lutein and zeaxanthin was studied. The samples were collected in 2014-2016, in Lisbon region, accordingly to the Total Diet Studies. This methodology was harmonized at European level in the scope of the TDSEXPOSURE project (*Total Diet Study Exposure*) funded by the European Union through the 7th Framework Programme. Seasonality was studied regarding the availability to the consumer on the Portuguese market in the four seasons. Generally, the total carotenoid content in vegetables was higher than those of fruits, maximum values of 22 mg/100 g for carrots (autumn/winter) and 0.42 mg/100 g for cantaloupe (spring). For the analysed items the total carotenoid content variation between autumn and winter was significant ($p < 0.05$) only for grape, apple, pear and fruit salad. For potato, broccoli and pear the seasonal variation of the total carotenoid was not significant ($p > 0.05$). In general, the total carotenoid content of the analysed products was higher at the production time in Portugal.

_Introdução

Os carotenoides são um grupo de pigmentos naturais que estão presentes nos frutos e produtos hortícolas e que são responsáveis pelas cores de amarelo a vermelho. Têm elevada importância na saúde humana porque os estudos epidemiológicos têm associado o consumo dos alimentos que os contêm a inúmeros benefícios para a saúde, como a redução do risco de doenças como o cancro, as cardiovasculares, as cataratas e a degeneração macular (1-4). Além disso, alguns carotenoides, principalmente o β -caroteno transformam-se no organismo humano em vitamina A, de elevada importância para os grupos populacionais que por diversas razões não ingerem alimentos de origem animal.

Existem cerca de 750 carotenoides identificados na natureza, sendo apenas sintetizados por plantas, bactérias, algas e fungos, pelo que a única fonte de carotenoides para os humanos é através da alimentação (5-6). Os carotenoides predominantes no plasma humano e nos frutos e produtos hortícolas são o α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina (7) e tendo em consideração que a sua síntese pelas plantas depende nomeadamente da temperatura, luminosidade e pH do solo, o teor de carotenoides nos alimentos disponíveis no mercado poderá variar com as estações do ano (8-9).

_Objetivo

Estudar a influência da sazonalidade no teor de carotenoides dos frutos e produtos hortícolas disponíveis no mercado português, nas quatro estações do ano.

_Materiais e métodos

As amostras de alimentos foram recolhidas no âmbito de um Estudo de Dieta Total (TDS, sigla em inglês) piloto enquadrado no projeto europeu TDSEXPOSURE, em que se harmonizaram metodologias para avaliar a exposição das populações a contaminantes e/ou nutrientes. Cada amostra dos alimentos em estudo (laranja, maçã, pera, uva, salada de fruta, melo, melão, figo seco, batata, brócolos, couve-flor, tomate, pimento, alface, grelos, nabiças, feijão-verde, cenoura) foi constituída a partir de 12 subamostras, recolhidas na região de Lisboa entre os anos de 2014 e 2016, em quatro momentos do ano, outono, inverno, primavera e verão, de forma a serem representativas dos hábitos de consumo da população portuguesa e foram preparadas para serem analisadas na forma como são ingeridas.

A determinação dos teores de carotenoides em frutos e produtos hortícolas foi feita por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com deteção por DAD-UV/Vis recorrendo ao método implementado no Laboratório de Química do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), e acreditado

pela norma ISO/IEC 17025:2005 (10). Os carotenoides foram extraídos das matrizes alimentares utilizando uma mistura de metanol e tetra-hidrofurano. No caso dos extratos obtidos conterem ésteres dos carotenoides, sofreram o processo de saponificação para se obter estes compostos na forma livre. A identificação foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos respetivos padrões, assim como dos respetivos espetros. A quantificação foi efetuada através do método do padrão externo, recorrendo a curvas de calibração e utilizando um padrão interno (equinenona ou β -apo-8'-carotenal).

O efeito de sazonalidade foi avaliado com base na diferença mínima significativa calculada com base na incerteza dos resultados das medições analíticas, a um nível de significância de 5%.

_Resultados e discussão

Os teores dos carotenoides, α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina das amostras analisadas apresentam-se nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Teor de carotenoides em frutos, nas quatro estações do ano.

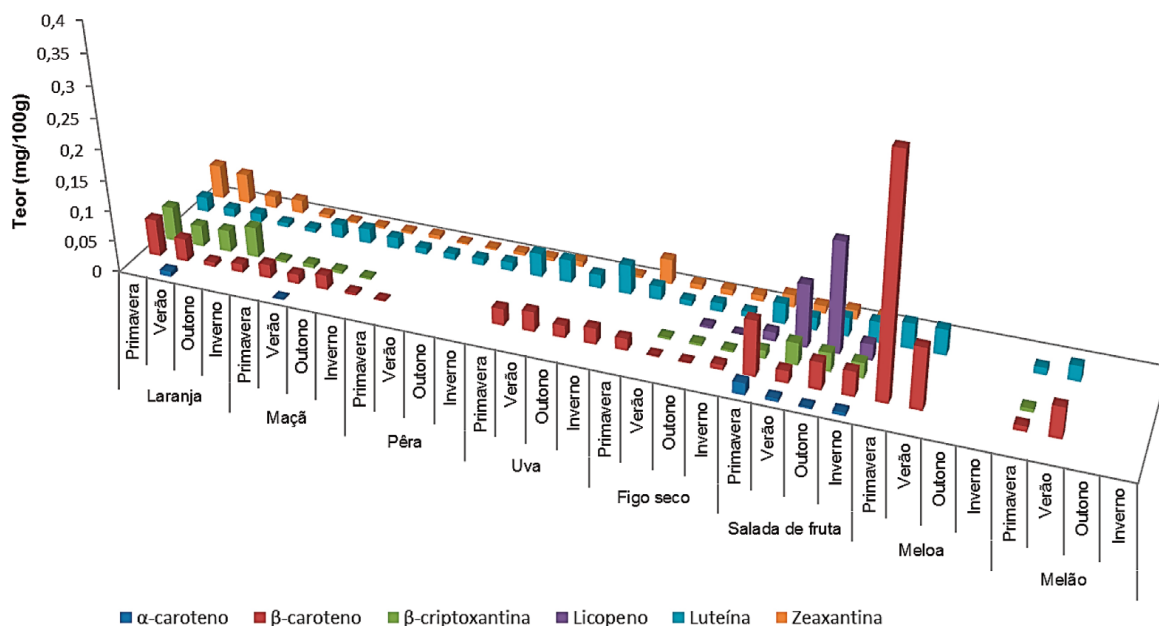
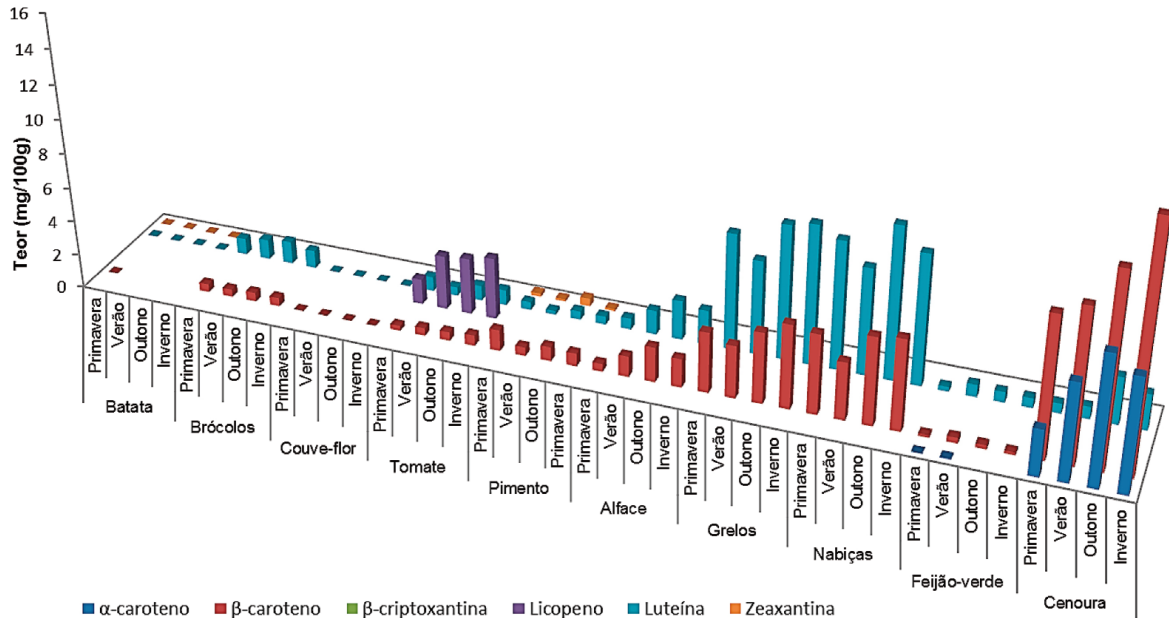


Gráfico 2: Teor de carotenoides em produtos hortícolas, nas quatro estações do ano.



Em geral, os teores totais de carotenoides nos produtos hortícolas (valor máximo para a cenoura, no outono/inverno, 22 mg/100 g) são superiores aos teores nos frutos (valor máximo para a meloa, na primavera, 0,42 mg/100 g). O teor total de carotenoides mais baixo nos produtos hortícolas e nos frutos foram observados para a couve-flor no outono/inverno (0,010 mg/100 g) e para a pera (0,016 mg/100 g).

Com base na diferença mínima significativa (DMS) e para um nível de significância de 5%, em geral o teor total de carotenoides assim como o teor de cada carotenoide variou significativamente com a estação do ano sendo, em geral, a variação entre a primavera e o verão, e entre o inverno e a primavera, superior à variação entre o outono e o inverno. Não se observaram variações significativas ao longo do ano no teor total de carotenoides para a batata, brócolos e pera. Tendo ainda como referência a DMS, entre a primavera e o verão não houve alteração do teor total de carotenoides para o figo seco, a pera, o tomate, o pimento, a alface e o feijão-verde. Com base no valor da DMS, as variações do teor total de carotenoides entre o outono e o inverno foram significativas apenas para a salada de fruta, maçã e uva.

No que se refere à atividade dos carotenoides como vitamina A para todos os produtos hortícolas analisados, o outono e inverno são as estações do ano em que os teores são mais elevados, sendo que nestas épocas do ano, 60 g de cenoura ou 180 g de nabiças são suficientes para fornecer a dose diária de referência de vitamina A (0,8 mg ⁽¹¹⁾). Quanto aos frutos, destaca-se a meloa na primavera, cuja ingestão de 190 g satisfazem essa necessidade.

Em geral, para as amostras analisadas observaram-se teores de carotenoides superiores nas épocas do ano de produção em Portugal.

_Conclusões

Os produtos hortícolas têm um teor de carotenoides superior aos frutos mais consumidos em Portugal, sendo em geral estes teores superiores no outono e no inverno. No entanto, determinados frutos são bastante mais consumidos que os produtos hortícolas e contêm carotenoides que não estão presentes nestes (ex. β-criptoxantina na laranja).

Os produtos hortícolas são também um contributo importante para satisfazer a dose diária de referência de vitamina A, especialmente no outono e no inverno, para os grupos populacionais que não ingerem alimentos de origem animal.

Tendo em consideração o efeito benéfico para a saúde de dietas ricas em frutos e produtos hortícolas e, por conseguinte de carotenoides, é vantajoso sob este ponto de vista, consumi-los na sua época de produção em Portugal.

Referências bibliográficas:

- (1) Dias MG, Camões MFGFC, Oliveira L. Uncertainty estimation and in-house method validation of HPLC analysis of carotenoids for food composition data production. *Food Chem.* 2008;109(4):815-24. Epub 2007 Dec 23.
- (2) Riso P, Visioli F, Erba D, et al. Lycopene and vitamin C concentrations increase in plasma and lymphocytes after tomato intake. Effects on cellular antioxidant protection. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(10):1350-8.
- (3) Rodríguez-Amaya DB. Status of carotenoid analytical methods and in vitro assays for the assessment of food quality and health effects. *Curr Opin Food Sci.* 2015;1: 56-63.
- (4) Weisburger JH. Lycopene and tomato products in health promotion. *Exp Biol Med (Maywood).* 2002;227(10):924-7.
- (5) Arathi BP, Sowmya R-R, Vijay K, et al. Metabolomics of carotenoids: the challenges and prospects – a review. *Trends Food Sci. Technol.* 2015;45:105-17.
- (6) Khachik F. Distribution and metabolism of dietary carotenoids in humans as a criterion for development of nutritional supplements. *Pure Appl Chem.* 2006;78(8):1551-7.
- (7) Rodríguez-Amaya DB. Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidante activity of food carotenoids – a review. *J Food Compos Anal.* 2010;23:726-40.
- (8) Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM, Heredia FJ. Stability of carotenoid pigments in foods. *Arch Latinoam Nutr.* 2004;54(2):209-15.
- (9) Rao AV, Rao LG. Carotenoids and human health. *Pharmacol Res.* 2007;55(3):207-16.
- (10) NP EN ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.
- (11) União Europeia. Regulamento nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. JO. 22.11.2011: L 304/18-63. <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>