

CONTRIBUTO PARA A AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DO MEDRONHO NA SUA PÓS-COLHEITA

Por: Carolina Santos¹, Justina Franco^{2,3}, Goretí Botelho^{2,3*}

¹Estudante de Mestrado em Engenharia Alimentar. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra.

²Professora Adjunta na Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra. Bencanta, 3045-601 Coimbra. goretí@esac.pt

³Investigadora integrada no Centro de I&D CERNAS. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra.

RESUMO

Os medronhos são frutos provenientes do arbusto *Arbutus unedo* L. e possuem cor vermelha (resultante da presença dos pigmentos β -caroteno e antocianinas) quando maduros. Este trabalho teve como objetivo acompanhar a evolução da cor (medida no sistema CIELAB) e do teor de sólidos solúveis totais (expressos em °Brix) de medronhos ao longo de um período pós-colheita de 21 dias e verificar se o medronho tem comportamento de fruto climatérico. Verificou-se que os valores dos parâmetros L^* , b^* , C^* e h° diminuem ao longo do tempo. Inversamente, o parâmetro a^* e o teor de °Brix aumentam ao longo do tempo de maturação do fruto. O estudo da evolução da taxa de respiração e da taxa de produção de etileno poderá vir a confirmar a natureza climatérica do medronho como este estudo parece indicar.

Palavras-chave: avaliação da cor, teor de sólidos solúveis totais, *Arbutus unedo* L.

CONTRIBUTION FOR THE ASSESSMENT OF RIPENING EVOLUTION OF STRAWBERRY TREE FRUITS DURING POST-HARVEST

ABSTRACT

The strawberry tree fruits from the shrub Arbutus unedo L. have red colour (resulting from the presence of β -carotene and anthocyanins pigments) when ripe. This study aimed to monitor the colour (measured in the CIELAB system) and the content of total soluble solids (expressed in °Brix) of those fruits over a post-harvest period of 21 days and to check if the fruits follow the behaviour of climacteric fruits. It was found that the values of parameters L^ , b^* , C^* and h° decrease over time. Conversely, the parameters a^* and the °Brix content increase over fruit ripening time. The study of the respiration rate evolution and of the ethylene rate production will possibly confirm the climacteric behaviour of these fruits, as this study seems to indicate.*

Keywords: colour evaluation, total soluble solids content, *Arbutus unedo* L.

INTRODUÇÃO

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma pequena árvore ou arbusto de folha persistente, ramos sinuosos, troncos verdes quando jovens, avermelhados quando envelhecido. Esta planta atinge entre os três e os seis metros podendo, no entanto, crescer até aos 10 metros de altura [1,2,3,4,5].

Os frutos são normalmente esféricos, carnudos, globulosos, granulados na superfície, contêm sementes, medem entre um a quatro centímetros de diâmetro. A cor vermelho/laranja do fruto de medronheiro caracteriza o estado final da maturação [3,4,5], sendo que esta cor vermelho/alaranja deriva da presença dos pigmentos β -caroteno e antocianinas [1].

O medronho pode ser usado em compotas, geleias, produtos fermentados como aguardente, licores e consumido em fresco [5,6].

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a evolução da cor e do teor de sólidos solúveis totais do medronho ao longo de um período de pós-colheita.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os medronhos colhidos em fresco, no mesmo dia (em novembro de 2012), numa plantação localizada no Estreito (concelho de Oleiros) foram separados em três recipientes de acordo com a apreciação visual da sua cor, e codificados da seguinte maneira: medronhos A (completamente vermelhos - frutos maduros), medronhos B (fase intermédia da maturação do fruto) e medronhos C (frutos louros ou imaturos). Os medronhos foram colocados no laboratório, expostos ao ar, e foram analisados durante 21 dias. Com um termohigrómetro digital (SATO, modelo Sk-L200TH) mediui-se a temperatura e humidade relativa do ar, em contínuo, durante o tempo total do estudo. Determinou-se o °Brix por refratometria (ATAGO, modelo FG-113; análise executada em intervalos de dois dias) e a cor exterior dos medronhos usando um colorímetro (análise diária), previamente calibrado, com o sistema de cor CIELAB selecionado. A precisão do colorímetro (Zhejiang Top Instrument Co., Ltd., modelo HP-2132) foi determinada através da repetibilidade pelo cálculo do desvio padrão de ΔE^*ab , tendo-se obtido um valor completamente aceitável de 0,07 (valor idêntico ao referido nas especificações técnicas do colorímetro de referência (KONICA MINOLTA, modelo CR-400 series). As coordenadas do sistema CIELAB são retangulares e fornecem dados quantificáveis e precisos sobre a cor de frutos e vegetais *in natura* e processados. Para uma descrição e comparação da cor dos medronhos foram medidos os seguintes parâmetros: L^*



Figura 1
Aspeto visual dos medronhos no primeiro dia de estudo. (A) medronhos A; (B) medronhos B; (C) medronhos C.

(luminosidade, varia de 0 a 100), a^* (intensidade de vermelho/verde (+/-)), b^* (intensidade de amarelo/azul (+/-)) que, matematicamente combinados, permitem calcular coordenadas cilíndricas como a saturação (C^* ou Chroma) e a tonalidade ou matiz (h° , ângulo hue). Os valores apresentados nas figuras 2 a 6 e na figura 7, são valores médios de três e duas determinações, respetivamente (com o respetivo desvio padrão associado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os 21 dias consecutivos em que decorreu o estudo (dia 0 ao dia 20), os medronhos A, B e C permaneceram expostos à temperatura de $10,6 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2,3$ e humidade relativa do ar de $58,2 \% \pm 9,4$ (sob condições de luz natural).

A cor dos frutos é um importante fator que permite determinar a sua maturação, afeta a decisão de compra dos consumidores e também é um atributo de qualidade para as indústrias produtoras de frutos [7]. No primeiro dia do estudo (dia 0, corresponde ao dia da colheita e das primeiras análises) os medronhos apresentavam a cor observada na figura 1.

Verificou-se que o valor L^* diminuiu nos estádios iniciais da maturação (fase verde) e depois, permaneceu constante refletindo o escurecimento dos medronhos pelo aparecimento e intensificação da cor vermelha (figura 2). Ao longo dos 21 dias do estudo, o valor de L^* para: medronhos A variou entre 46,2 e 24,7; medronhos B variou entre 58,9 e 27,1; medronhos C variou entre 55,5 e 29,2.

Os valores de luminosidade obtidos são semelhantes aos descritos por Jesus e Martins [8] e Galego [6] para amostras da região do Algarve (L^* entre 24,6 e 39,8). Estes valores são mais baixos do que os obtidos para amostras de medronho recolhidas na região de Lisboa – Tapada da Ajuda [1].

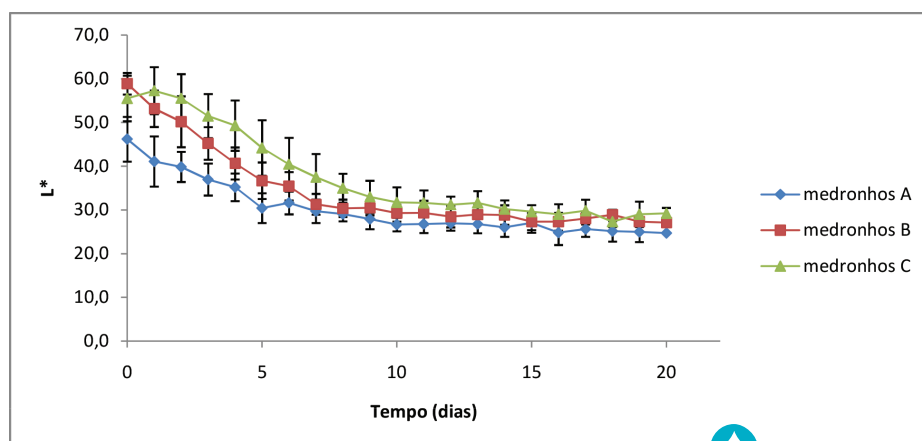


Figura 2
Evolução do parâmetro L^* nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

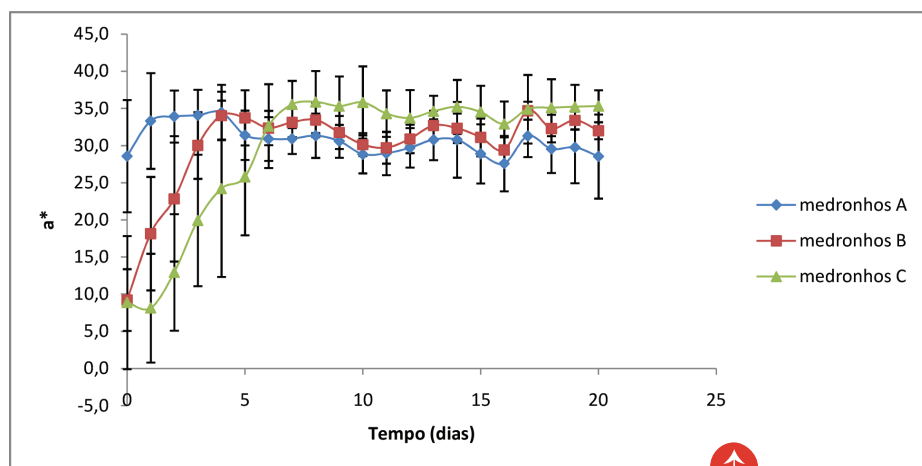


Figura 3
Evolução do parâmetro a^* nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

Na avaliação do valor a^* observou-se um aumento acentuado deste parâmetro ao longo dos primeiros sete dias (figura 3), como resultado da síntese de β -caroteno e degradação da clorofila, representada pela mudança de cor verde para vermelho [9]. No tempo seguinte de estudo o parâmetro de saturação de vermelho sofreu pequenas oscilações. O mesmo acontece para outros frutos. Por exemplo, Ferrer *et al.* [10] relataram que em pêsegos os valores de a^* aumentam durante o período de maturação, denotando a perda da cor verde relacionada com o desaparecimento das clorofilas.

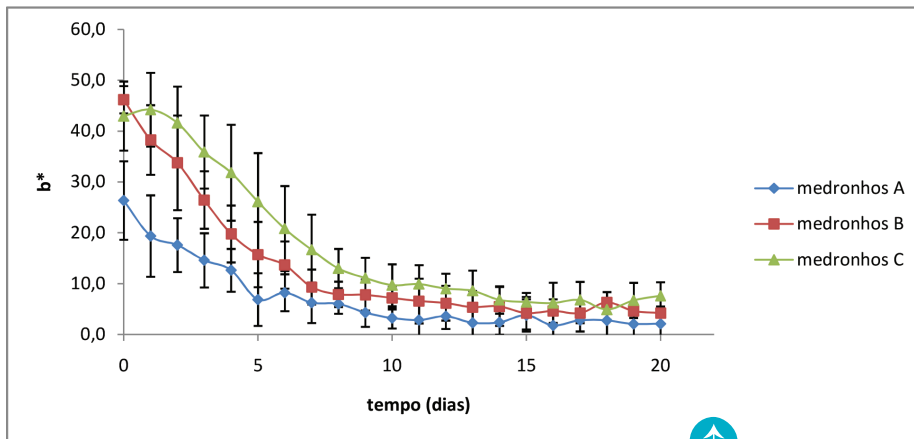


Figura 4
Evolução do parâmetro b^* nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

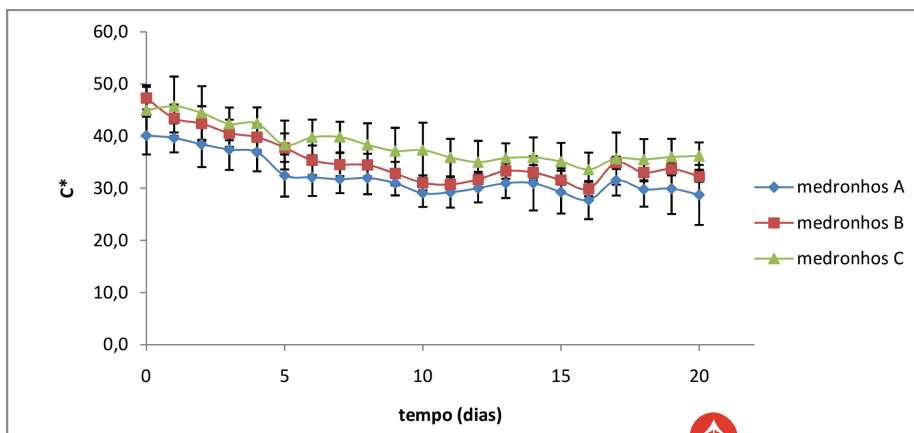


Figura 5
Evolução do parâmetro C^* nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

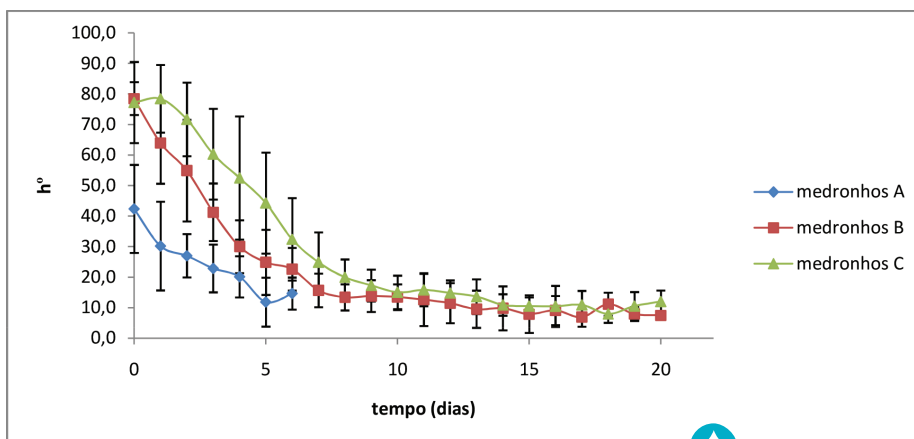


Figura 6
Evolução do parâmetro h° nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

Ao longo do tempo de avaliação de b^* , verificou-se sempre a diminuição do valor deste parâmetro (figura 4). O valor obtido nos medronhos C (frutos imaturos), no primeiro dia (43,0), é próximo do valor encontrado (36,49) por Alarcão-E-Silva *et al.* [1] para medronhos imaturos. Mas estes, quando maduros, apresentaram valores de b^* muito diferentes dos valores obtidos por Alarcão-E-Silva *et al.* [1].

No caso dos medronhos A (fruto maduro) os valores obtidos foram também muito diferentes dos referidos em Alarcão-E-Silva *et al.* [1]. Pelo contrário, em estudos da evolução da cor no tomate registou-se um aumento do contributo da cor amarelo [11,12,13,14].

A saturação (C^*), ao longo do tempo, diminuiu (figura 5), o que conduz à opacidade da cor vermelho. Os valores obtidos nos medronhos A (40,1 a 28,1), B (47,3 a 32,3) e C (45,0 a 36,2) são próximos dos fornecidos por Alarcão-E-Silva *et al.* [1] que para medronho maduro obtiveram 42,47 e para fruto imaturo 36,49. No entanto, os valores de C^* nos medronhos A, B e C são muitos discrepantes dos observados por Galego [6], em que C^* para o fruto maduro apresentou o valor de 63,35. Cox *et al.* [15] observaram, durante o amadurecimento de abacate exposto a temperaturas de 15 °C, 20 °C e 25 °C o mesmo comportamento para o parâmetro C^* , ou seja, o decréscimo deste parâmetro ao longo do tempo. Krüger *et al.* [16] demonstraram que em framboesas, durante o seu amadurecimento quando expostas à temperatura ambiente, o parâmetro C^* também diminui ao longo do tempo.

Na figura 6 é representada a evolução do ângulo hue (h°). Os valores de h° para: medronhos A variaram entre 42,4 e 8,0; medronhos B variaram entre 78,5 e 7,5; medronhos C variaram entre 77,2 e 12,0. Galego [6] obteve valores de h° de 0,6 para frutos maduros, este valor é bastante inferior aos valores de h° obtidos no presente estudo. No entanto, Alarcão-E-Silva *et al.* [1] para o mesmo parâmetro, em frutos maduros obtiveram h° de 63,80 e para frutos imaturos h° de 96,87, que se revelam superiores aos valores encontrados para o ângulo hue nos medronhos A, B e C.

Estes resultados parecem confirmar a afirmação “o ângulo hue é um bom indicativo da mudança de cor no plano a, b” [17]. Segundo McGuire [18] o ângulo hue de 0° representa a cor vermelho puro, 90° representa o amarelo, 180° corresponde ao verde-azulado e 270° equivale a azul puro, com esta consonância Alarcão-E-Silva *et al.* [1] demonstraram que o medronho imaturo é verde e o que medronho maduro é vermelho, e que por observação visual é, de facto, o que acontece durante o amadurecimento do fruto. Assim, os resultados do presente estudo, corroboram a conclusão de que este procedimento é útil para determinar as diferenças de cor dos frutos que amadurecem do verde para o amarelo ou tons de vermelho, como é o caso do

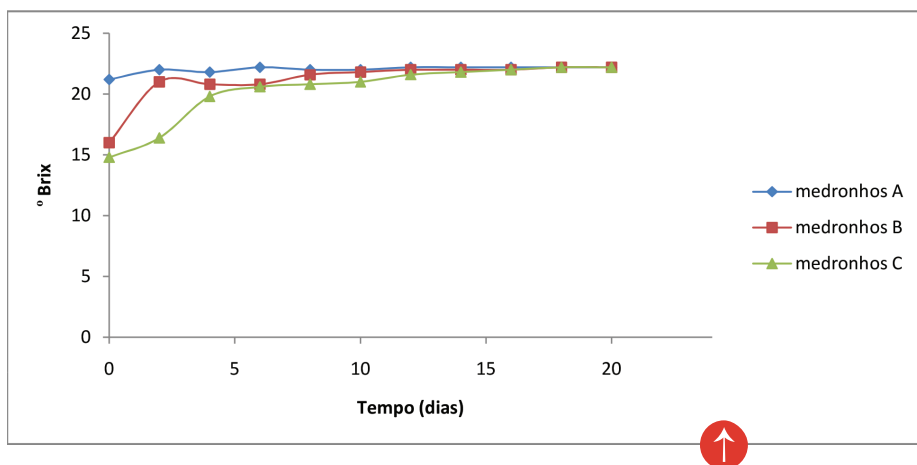


Figura 7
Evolução do °Brix nos recipientes medronhos A, medronhos B, e medronhos C.

medronho [1]. Similarmente, noutros frutos em maturação como, por exemplo, no abacate, nas framboesas e no tomate, o ângulo hue diminui sempre ao longo do tempo [12,13,14,15,16].

O teor de sólidos solúveis totais reúne os compostos hidrossolúveis nos frutos, como hidratos de carbono, substâncias pécnicas, vitaminas, lípidos e aminoácidos [20,21]. Este é dependente do estado de maturação no qual o fruto é colhido e geralmente aumenta durante o amadurecimento, pela degradação de polissacarídeos de reserva, como o amido [19,20].

Na figura 7 observa-se que o teor de sólidos solúveis totais aumentou continuamente durante os 10 primeiros dias, após a colheita dos frutos, tendo depois estabilizado nos 22,2 °Brix.

Os medronhos A (medronhos maduros) inicialmente apresentavam 21,2 °Brix que aumentou até 22,2 °Brix nos primeiros 10 dias, sendo que no restante tempo de estudo manteve-se constante. No primeiro dia, os medronhos B (medronhos em fase intermédia de maturação) apresentavam 16,0 °Brix, valor que aumentou substancialmente nos primeiros três dias, seguido de um aumento gradual até aos 22,2 °Brix. O teor de sólidos solúveis totais nos medronhos C no primeiro dia foi de 14,8 °Brix, este valor aumentou ao longo dos dias, sendo que nos dois últimos dias de estudo atingiu os 22,2 °Brix. Galego [6] obteve 20,5 °Brix em medronho maduro o que é um resultado próximo dos valores obtidos nos medronhos A, B e C quando maduros. Outros estudos de pós-colheita, realizados em frutos climatéricos, demonstraram que existe um aumento do °Brix nos

mesmos após a sua colheita, como é o caso da maçã, banana, pera e manga [22].

CONCLUSÃO

Com este estudo constatou-se que, nos dias seguintes à colheita dos medronhos houve a passagem da cor verde para vermelho e o °Brix dos frutos aumentou gradualmente, o que permitiu verificar que o medronho parece ser um fruto climatérico, o seu processo de amadurecimento continua, naturalmente, após ser colhido. No futuro será importante estudar a evolução da taxa de respiração dos medronhos e a sua taxa de produção de etileno.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Sr. Jorge Simões (Estreito, Oleiros) a oferta dos medronhos para a concretização do trabalho.

FINANCIAMENTO

Carolina Santos agradece ao IAPMEI pela sua bolsa com a referência “Passaporte para o Empreendedorismo”, ao abrigo da Portaria 370-A/2012 de 15 de novembro.

in_Agri/CERNAS/IPC – Rede de Oficinas de Inovação é financiado pelo Mais Centro/PORC/Portugal : CENTRO-01-A28-FE- DER-004038; n° 3494.

PRODER, medida 4.1: Ref: 43748 O Medronho - Conversão da planta silvestre numa espécie fruteira rentável.

BIBLIOGRAFIA

- Alarcão-E-Silva, M. L. C. M. M., Leitão, A. E. B., Azinheira, H. G. e Leitão, M. C. A. 2000. The arbutus berry: Studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14:27-35.
- Ayaz, F. A., Kucukislamoglu, M. e Reunanen, M. 2000. Sugar, non-volatile and phenolic acids composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L. var. *ellipsoidea*) fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13:171-177.
- Özcan, M. M. e Haciseferogullari, H. 2007. The Strawberry (*Arbutus unedo* L.) fruits: Chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*, 78:1022-1028.
- Gilman, E. F. e Watson, D. G. 1993. *Arbutus unedo* Strawberry tree. Forest Service, Department of Agriculture Florida. Fact Sheet, ST-85.
- Soufleros, E. H., Mygdalia, S. A. e Natskoulis, P. 2005. Production process and characterization of the traditional Greek fruit distillate “Koumaro” by aromatic and mineral composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18:699-716.
- Galego, L. R. 1995. *Optimização de parâmetros para a aguardente de medronho*. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 174 p.
- Arias, R., Lee, T.-C., Logendra, L. e Janes, H. 2000. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:1697-1702.
- Jesus, J. P. e Martins, A. N. 1997 e 1999. 1º e 2º Colóquio – Valorização da Aguardente de medronho. “Aguardente de Medronho ensaios em laboratório”. Associação in Loco, Universidade do Algarve, Direção Regional de Agricultura do Algarve.
- Abushita, A. A., Daood, H. G. e Biacs, P. A. 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:2075-2081.
- Ferrer, A., Remón, S., Negueruela, A. e Oria, R. 2005. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Clanda Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. *Scientia Horticulturae*, 105:435-446.
- Adekunte, A., Tiwari, B., Cullen, P., Scannell, A. e O'Donnell, C. 2010. Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food Chemistry*, 122:500-507.
- Brandt, S., Pék, Z., Barna, E., Lugasi, A. e Helyes, L. 2006. Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:568-572.
- López-Camelo, A. F. e Gómez, P. A. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura Brasileira*, 22:534-537.
- Palet, J. S. C. 2012. *Alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em Doypack, ao longo do tempo de prateleira*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 64 p.
- Cox, K. A., McGhie, T. K., White, A. e Woolf, A. B. 2004. Skin colour and pigment changes during ripening as “Hass” avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 31:287-294.
- Krüger, E., Dietrich, H., Schöppl, E., Rasim, S. e Krüger, P. 2011. Cultivar, storage conditions and ripening effects on physical and chemical qualities of red raspberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 60:31-37.
- Chervin, C., Franz, P., e Birrell, F. 1996. Calibration tile slightly influences assessment of color change in pears from green to yellow using the L, a, b space. *HortScience*, 31:471.
- McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27:1254-1255.
- Davies, F. S. 1998. *Citrus. Fruit quality, harvesting and postharvest technology*. Cab International. University Press Cambridge, 254 p.
- Fernández, J. L. 1995. *La naranja, composición y cualidades de sus zumos y esencias*. Generalitat Valenciana, Conselleria de agricultura y medio ambiente, Valencia, 414 p.
- Kays, S. J. 1997. *Postharvest physiology of perishable plant products*. Athens: Avi, 532 p.
- Kader, A. 1992. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Universidade da California, Davis, EUA, 535 p.