



Revista Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.

México

Giffoni Figueiredo Fumes, Joana; Daiuto, Érica Regina; Cardoso Cabia, Nathalie; Lopes Vieites, Rogério; de Carvalho, Lídia Raquel

Fenólicos totais, polifenoloxidade e coloração em abacate 'Fuerte' submetido a hidrotermia

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 12, núm. 2, 2011, pp. 149-155

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Hermosillo, México

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81320900005>

- 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

FENÓLICOS TOTAIS, POLIFENOLOXIDADE E COLORAÇÃO EM ABACATE 'FUERTE' SUBMETIDO A HIDROTERMIA

Joana Giffoni Figueiredo Fumes¹, Érica Regina Daiuto², Nathalie Cardoso Cabia³, Rogério Lopes Vieites⁴, Lídia Raquel de Carvalho⁵

¹Aluna de graduação do curso de Engenharia Agrônômica-FCA/UNESP, Botucatu, email:jo.fumes@yahoo.com.br; ²Autor para correspondência: Pós Doutorado Programa CAPES/PNPD na Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP (FCA/UNESP), cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. CP:237, tel: (55-1438117172), email: erdaiuto@uol.com.br, tel: (14)97540158; ³Mestranda FCA/UNESP, Botucatu; ⁴Professor Dr. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA/UNESP, cidade de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. CP:237, tel: (55-1438117172), email: vieites@fca.unesp.br; ⁵Professora Dra. Departamento de Bioestatística, IBB/UNESP, email: lidiarc@ibb.unesp.br.

Palavras – chave: Persea americana Mill, escurecimento, pós colheita

RESUMO

O abacate é um fruto altamente perecível, com limitações ao processamento e posterior armazenamento, principalmente devido ao rápido escurecimento da polpa. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da hidrotermia, em abacate 'fuerte', quanto ao conteúdo de fenólicos totais, atividade da enzima polifenoloxidase e cor, correlacionando estes parâmetros. Os frutos selecionados foram submetidos a tratamento hidrotérmico a 45°C por 5, 10, 15 e 20 minutos sendo mantidos sob refrigeração (10 ± 1 °C e 90±5% UR), e avaliados durante 15 dias. O conteúdo de fenólicos totais aumentou até o 6º dia de armazenamento, decrescendo a partir deste momento, não ocorrendo diferença entre os tratamentos. A atividade da enzima polifenoloxidase diminuiu durante o armazenamento e foi inferior no tratamento controle. Não houve correlação significativa para a atividade da enzima polifenoloxidase, conteúdo de fenólicos totais e coloração. A qualidade pós colheita dos frutos, para os parâmetros avaliados nesta pesquisa, foi superior para o tratamento controle.

TOTAL PHENOLICS, POLYPHENOLOXIDASE AND COLORATION IN 'FUERTE' AVOCADO SUBMITTED TO THERMAL TREATMENT

Key words: Persea americana Mill, darkening, postharvest

ABSTRACT

Avocado is a fruit highly perishable with limitations to the processing and subsequent storage, mainly due to the fast pulp darkening. The objective of this research was to evaluate the hydrothermal treatment effect, in 'fuerte' avocado, as for the total phenolic content, polyphenoloxdase enzyme activity and color, correlating these parameters. Selected fruits was submitted hydrothermal treatment to 45°C for 5, 10, 15 and 20 minutes being maintained under refrigeration (10 ± 1 °C and 90±5% UR), and appraised for 15 days. Total phenolic contents increased to the 6th day of storage, decreasing starting from this moment, not happening difference among the treatments. Polyphenoloxdase enzyme activity decreased during the storage and it was inferior in control treatment. There was not significant correlation for total phenolic content, polyphenoloxdase enzyme activity and coloration. Fruits postharvest quality, in what it refers to the appraised parameters in this research, it was higher for control treatment.

INTRODUÇÃO

O abacate é fruto climatérico cujo amadurecimento ocorre poucos dias após a colheita (Hardenburg et al., 1986, Seymour y Tucker, 1993). A literatura aponta diversos estudos relacionados ao aumento do período de conservação de abacate, como avaliação da temperatura de armazenamento, uso de atmosfera modificada com aplicação de cera, irradiação gama e tratamento térmico para prevenção de sintomas de injúria pelo frio (Castro y Bleinroth, 1982; Seymour y Tucker; Germano et al., 1996; Oliveira et al., 2000; Sanches, 2006, Morgado, 2007; Donadon, 2009).

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, adstringência, aroma (Peleg et al., 1998) e estabilidade oxidativa (Naczki y Shahidi, 2004). Mudanças no sabor de muitos frutos, ocorridas durante o seu amadurecimento, estão associadas a modificações na concentração destes compostos (Menezes y Alves, 1995). Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos fazendo destes uma fonte natural de antioxidantes (Heim et al., 2002). Estes mesmos compostos são substratos para enzimas responsáveis pelo escurecimento dos vegetais frescos e alimentos processados. Dentre as diversas variedades de abacate existentes, a fuerte e hass têm calibres menores e são valorizadas no mercado externo, sendo exportadas com selo de certificação. Uma das formas de consumo é na forma de patês, saladas, sopas, sobremesas. Destaque tem sido dado ao guacamole, cujo grande entrave à comercialização é o escurecimento enzimático causado por polifenoloxidasas. É desejado para este produto o uso de formulações com reduzida quantidade de aditivos químicos ou ausência dos mesmos. Daiuto y Vieites (2008) citam que pesquisas referentes à redução ou inativação da atividade dessas enzimas no fruto poderão fornecer informações benéficas ao setor

industrial, permitindo comercialização da polpa ou produtos do fruto com reduzida ou nenhuma adição de aditivos químicos e sem alterar suas qualidades organolépticas originais.

O processamento térmico tem sido utilizado em pós-colheita para resolver o problema de contaminação de doenças fúngicas e infestação de insetos em frutos (Fawcett, 1922 apud Couey, 1989) ou para diminuir problemas de baixas temperaturas de armazenamento (Kluge et al., 2006). O tratamento térmico a 45°C por 10 minutos resultou em diminuição na atividade da enzima polifenoloxidase em frutos amadurecidos de abacate 'hass' (Daiuto y Vieites, 2008), além de resultar em pico respiratório menos intenso nos frutos da mesma variedade (Daiuto et al., 2010). Chitarra y Chitarra (2005) mencionam que o tratamento térmico pode afetar o sistema enzimático do fruto.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da hidrotermia, em abacate 'fuerte', quanto ao conteúdo de fenólicos totais, atividade da enzima polifenoloxidase e cor, correlacionando estes parâmetros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de abacate da variedade fuerte foram cuidadosamente colhidos no ponto de maturação fisiológica e de acordo com o teor de óleo, sendo selecionados para tornar o lote homogêneo quanto ao tamanho, cor e ausência de injúrias e defeitos. Os frutos foram submetidos hidrotermia em banho-maria a 45°C por 5, 10, 15 e 20 minutos caracterizando 4 tratamentos sendo os frutos mantidos sob refrigeração (10±1°C e 90±5% UR). Frutos não submetidos a hidrotermia caracterizaram o tratamento controle. Os frutos dos 5 tratamentos foram avaliados durante 15 dias.

Foram realizadas as seguintes análises:

Conteúdo de fenólicos totais

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999), utilizando ácido gálico como padrão. Os extratos obtidos foram transferidos para um tubo de ensaio, com uma alíquota de 0,5 mL e adicionado 2,5 mL do reagente Folin Ciocalteu, diluído em água 1:10. A mistura permaneceu em repouso por 5 minutos. Em seguida foi adicionado 2mL de carbonato de sódio 4% e os tubos deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorbância foi medida em espectrofotômetro a 740nm. Uma amostra em branco foi conduzida nas mesmas condições. Os resultados expressos em $\mu\text{g GAE}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de peso seco.

Atividade da enzima polifenoloxidase (PPO, EC 1.10.3.1)

Três gramas de polpa congelada em N líquido e armazenada em freezer foram homogeneizados em 30 mL de tampão acetato de sódio 100 mM pH 5,0 e centrifugados a 12.000 x g por 25 min a 4°C. Em seguida, a amostra foi filtrada e tomou-se o sobrenadante límpido, com o qual foi feita a determinação da atividade. O sobrenadante foi utilizado para determinar a atividade da enzima PFO de acordo com CANO et al. (1997). O sistema de reação consistiu-se de 0,3 mL de extrato e 1,85 mL de catecol 0,1M e permaneceu em banho-maria por 30 min. a 30 °C sob agitação. Após 30 min, adicionou-se 0,8mL de ácido sulfúrico a fim de parar a reação, e posteriores leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro a 395 nm. Os resultados expressos em UAE/g/min;

Coloração

A coloração foi medida em colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma meter, CR 400/410) A cor foi expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L a* b* conforme a CIE (Comission Internatinal de E'clairage),

onde L expressa em porcentagem valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-).

Análise dos dados

Os dados foram então submetidos à análise de regressão e de correlação de Pearson para todos os parâmetros avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conteúdo de fenólicos totais

Para o conteúdo de compostos fenólicos totais obteve-se uma equação de regressão polinomial única (Figura 1). Para média geral dos tratamentos obteve-se os valores de 49,8; 45,7; 47,0; 47,1 e 47,2 $\mu\text{g GAE}\cdot 100\text{g}^{-1}$ respectivamente para o tratamento testemunha, 5, 10, 15 e 20 minutos de tratamento térmico. O valor mínimo obtido foi de 42,7 no primeiro dia de análise e o máximo de 62,1 para o tratamento testemunha no 6º dia de análise.

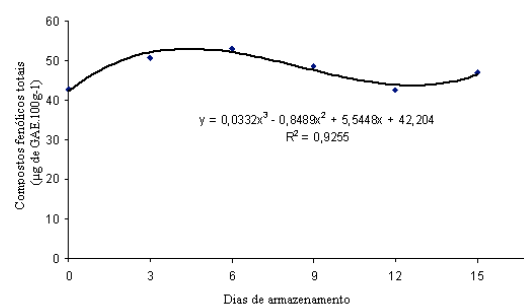


Figura 1. Compostos fenólicos totais ($\mu\text{g de GAE}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em abacate 'fuerte' submetido a hidrotermia (média geral dos dias)

O conteúdo de compostos fenólicos totais aumentou até o 6º dia de armazenamento, decrescendo a partir deste momento, possivelmente conseqüência do início do processo de senescência (Figura 5). Daiuto et al. (2010) constataram que frutos de abacate 'hass' submetidos a diferentes tratamentos físicos tinham em média o pico respiratório no

9º dia de armazenamento, a partir deste momento entrando na fase de senescência. Esse decréscimo pode ser atribuído à série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo acelerado de amadurecimento desses frutos. Podem-se incluir a essas alterações as hidrólises de glicosídeos por glicosidases, a oxidação de fenóis por fenoloxidasas e a polimerização de fenóis livres (Robards et al., 1999).

A composição dos compostos fenólicos em frutas pode ser modificada pelo ambiente e fatores pós-colheita, incluindo armazenamento e processamento. O processamento e armazenamento prolongados promovem oxidação enzimática e química dos compostos fenólicos, contribuindo para a sua redução (Kaur y Kapoor, 2001). Muitos estudos têm mostrado que os compostos fenólicos geralmente diminuem em frutos climatérios, como tomates, bananas, mangas e goiabas durante o amadurecimento (Haard y Chism, 1996; Lakshminarayanan et al., 1970; Mitra y Baldwin, 1997; Selvaraj y Kumar, 1989).

Atividade da enzima polifenoloxidase

Constatou-se o decréscimo na atividade da PPO durante o período de armazenamento para todos os tratamentos, mas com diferentes perfis (Figura 2). Entre o 9º e 15º dias ocorreu elevação da atividade enzimática possivelmente, devido aumento do metabolismo e pico respiratório, que precederam a senescência dos frutos. Apesar do aumento da atividade da PPO neste período, os valores foram inferiores àqueles encontrados no início do armazenamento.

Observou-se a menor atividade enzimática para os frutos não submetidos a hidrotermia, constatando-se portanto que o tratamento térmico alterou o sistema enzimático do fruto. Verificou-se nesta pesquisa que não houve correlação significativa entre a atividade da PPO e o conteúdo de compostos fenólico

totais sendo $p = 0,052$ e $r = -0,190$. No entanto, verificou-se pelas Figura 1 e 2 que o momento de diminuição dos compostos fenólicos foi o mesmo para o aumento da atividade da PPO.

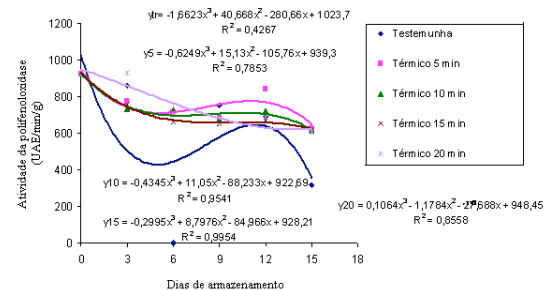


Figura 2. Atividade da polifenoloxidase (UAE/min/g) em abacate 'fuerte' submetido a hidrotermia

Segundo Abreu et al. (1998), as variações na atividade da PPO são decorrentes das espécies, condições de cultivo e manejo das frutas. Por exemplo, em maçãs, há decréscimo da atividade da PPO com aumento da maturação (Coseteng y Lee, 1987), enquanto que para pêssegos (Bassi y Selli, 1990), assim como observado nos abacates, o comportamento foi contrário.

Coloração da polpa

Os valores de luminosidade (Figura 3) para a polpa dos frutos submetidos aos diferentes a hidrotermia e o controle variaram de 71,5 a 88,5 (média geral) do início ao final do experimento. Os valores de luminosidade do grupo controle foram superiores aos demais tratamentos, mantendo valores superiores a 80% ao longo do armazenamento. Observou-se para os demais tratamentos uma redução dos valores de luminosidade dos 5 aos 10 dias de armazenamento com posterior elevação dos valores. A média geral dos tratamentos foi 88,1; 73,3; 76,7; 77,8 e 78,3 respectivamente para os tratamentos controle, 5, 10, 15 e 20 minutos.

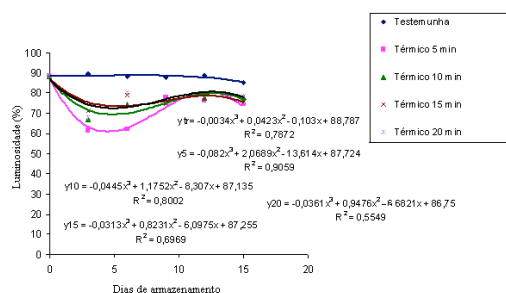


Figura 3. Luminosidade em abacate ‘fuerte’ submetido a hidrotérmia

Os valores de cor a* negativos representam a presença do componente de cor verde na polpa dos frutos. Observou-se uma redução para o componente de cor a*, que ao longo do período de armazenamento, que foi mais intenso para a polpa dos frutos submetidos aos diferentes tempos à hidrotérmia (Figura 4).

Para todos os tratamentos a diminuição do componente de cor verde contribuiu para o amarelecimento na polpa.

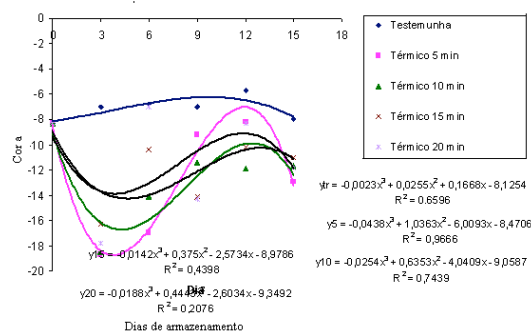


Figura 4. Cor a* em abacate ‘fuerte’ submetido a hidrotérmia

Já para os valores de cor b*, os resultados forma positivos e indicam a presença do componente amarelo na polpa dos frutos. Para este parâmetro de cor, representando por uma equação única, observou-se aumento dos valores até o 9º dia de armazenamento. A partir deste momento os valores começaram diminuir (Figura 5).

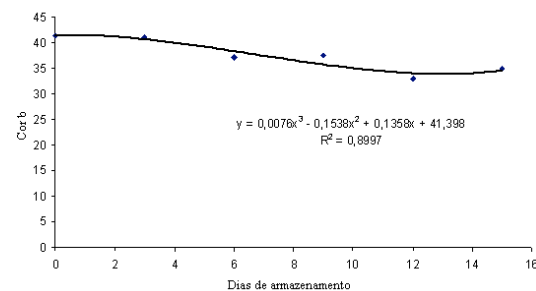


Figura 5. Cor b* em abacate ‘fuerte’ submetido a hidrotérmia (média geral dos dias)

O escurecimento da polpa de frutos relacionado à degradação de compostos fenólicos pela PPO que afetam a aparência do produto (Salveti, 1997). Nesta pesquisa não houve correlação significativa entre os parâmetros de cor avaliados e a atividade da PPO. Para a luminosidade e PPO $p = 0,131$ e $r = 0,149$, para cor a* $p = 0,957$ e $r = -0,005$ e para cor b* $p = 0,005$ e $r = 0,274$. No entanto, observa-se que os maiores valores de luminosidade foram detectados para o tratamento testemunha (Figura 2) que apresentou menor atividade da enzima (Figura1). Também não foi encontrada correlação significativa para o conteúdo de fenólicos totais e coloração sendo para luminosidade e fenólicos totais $p = 0,763$ e $r = 0,30$, para cor a* $p = 0,991$ e $r = 0,001$ e para cor b* $p = 0,095$ e $r = 0,165$.

A atividade da enzima PPO pode não estar associada ao escurecimento interno da polpa, conforme foi verificado em ameixas por Malgarim et al. (2005). Golan et al. (1977) avaliaram frutos de abacate ‘Fuerte’ e ‘lerman’ e evidenciaram quando a polpa era exposta ao ar, a razão de escurecimento era maior para os frutos da primeira cultivar. Os autores encontraram uma correlação positiva entre a atividade da PPO com o escurecimento, mas não com conteúdo de o-dihydroxi fenóis (ODHP). Nesta pesquisa, a análise de cor foi realizada imediatamente após o corte do fruto sendo pequeno o período de exposição ao ar. Além deste fato, os abacates permaneceram

armazenados sob refrigeração, fator que contribuiu para a manutenção dos valores de luminosidade.

Ao armazenamento refrigerado é um método eficaz na conservação pós colheita de frutos (Chitarra y Chitarra, 2005), no caso do abacate o uso da temperatura adequada de armazenamento contribui para manutenção de sua qualidade.

CONCLUSÕES

A atividade da enzima PPO diminuiu durante o armazenamento e foi inferior no tratamento controle. O conteúdo de compostos fenólicos totais aumentou até o 6º dia de armazenamento, decrescendo a partir deste momento, não ocorrendo diferença entre os tratamentos. Não houve correlação significativa para a PPO, compostos fenólicos totais e coloração. A qualidade pós colheita dos frutos, no que se refere aos parâmetros avaliados nesta pesquisa, foi superior no tratamento controle.

AGRADECIMENTOS

À empresa Jaguacy (Bauru-SP) pelo apoio e participação nas pesquisas, à Fundação de Apoio a Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) e CAPES.

REFERÊNCIAS

- Abreu, C.M.P. et al. 1998. Efeito da embalagem de polietileno e da refrigeração no escurecimento interno e na atividade de peroxidase e polifenoloxidase, durante a maturação de abacaxi. (*Ananas comosus* (L) Mess cv. Smooth Cayenne). *Ciência e Tecnologia*, 22(4):454-465.
- Bassi, D.y R. Selli. 1990 Evaluation of fruit quality in peach and apricot. *Adv Horticultural Science*,4:107-112.
- Cano, M. P. et al.1997. Differences among Spanish and Latin American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*, 59(3):411-419.
- Chitarra, M.I.F.y A.B.Chitarra. 2005. Pós-Colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 785p.
- Couey, H.M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. *HortScience*, 24(2):198-202.
- Daiuto, E.R, R.L y R.L. Vieites. 2008. Atividade da peroxidase e polifenoloxidase em abacate da variedade Hass, submetidos ao tratamento térmico. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9 (2):106-112.
- Daiuto, E.R. et al. 2010.Taxa respiratória de abacate 'hass' submetido a diferentes tratamentos físicos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 10(2):101-109.
- Ding, H. et al. 2007. Chemopreventive characteristics of avocado fruit. *Seminars in Cancer Biology*, 17 (5): 386–394.
- Donadon, J.R. 2009. Distúrbio fisiológico provocado pelo frio e prevenção com tratamentos térmicos em abacates. 204P. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).
- Germano, R. M. et al. 1996 Conservação pós-colheita de abacates *Persea americana* Mill, variedades Fortuna e Quintal, por irradiação. *Scientia Agrícola*, 53(2-3):p.249-253, 1996.
- Golan, A et al. 1977. Relationship between Polyphenols and Browning in Avocado Mesocarp. Comparison between the Fuerte and Lerman Cultivars . *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, East. 25 (6): 1253-1260.
- Haard, N.F.y G.W.CHISM. 1996. Characteristics of edible plant tissues. In: Fennema, O.W. (ed.). *Food Chemistry*. 3.ed. New York: Marcel Dekker, p.943-1011.
- Hardenburg, R. E.; et al.1986. The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Beltsville: USDA, 130p.
- Heim, K.E. et al. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-

- activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13:572-584.
- Kaur, C.y H.C. Kapoor, H.C. 2001. Anti-oxidant activity and total phenolic- the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(7):703-725.
- Kluge, R. A. et al. 2006. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. *Ciência Rural*, 36 (5):1388-1396.
- Lakshminarayana, S. et al. 1970. Some aspects of developmental physiology of mango fruit. *Journal of Horticultural Science*, 45:133-142..
- Menezes, J.B.y R.E. Alves,.1995 *Fisiologia e tecnologia pós- colheita do pedúnculo do caju*. 1. ed. Fortaleza:EMBRAPA-CNPAT, 20p.
- Mitra, S.K. y E.A Baldwin. 1997. Mango. In: Mitra, S.K. (Ed.). *Postharvest physiology storage of tropical and subtropical fruit*. New York: CAB Internacional, 431p.
- Morgado, C. M. A.2007 *Conservação pós-colheita de abacates 'Geada' e 'Quintal', em diferentes pontos de colheita, com o uso de diferentes temperaturas e proteções*. 89f. Monografia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- Naczki, M.y Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography* 1054(1-2): 95-111.
- Oliviera, M.A.de. et al.2000. Ceras para conservação pós colheita de frutos de abacateiro fuerte, armazenados em temperatura ambiente. *Scientia Agricola*, 57(4):777-780.
- Peleg, H. et al. 1998. The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. *Chemical Senses*, 23(3):371-378.
- Robards, K. et al. 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66: 401–436.
- Sanches, J. 2006. *Efeito de injurias mecânicas na qualidade pós-colheita de abacates*. 2006. 125f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Salveit, M.E. 1997. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. In Tomás-Barberán FA, Robin RD (Eds.) *Phytochemistry of Fruits and vegetables*. Oxford University Press. Oxford, RU. pp 205-220.
- Seymour, G. B.y G.A.Tucker. 1993. *Avocado*. In: Seymour, G. B. et al. *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, p. 53-76.
- Selvaraj, Y.y R. Kumar. 1989. Studies on fruit softening enzymes and polyphenol oxidase activity in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *Journal of Food Science and Technology*, 26 (4):218-222.
- Sharon, O. y V. Kahan.1979. Browning potential, PPO, catalase and acid phosphatase activities during ripening of non-chilled and chilled avocado. *Journal of Science and Food Agriculture*, 30: 634-638.
- Singleton, V. L. et al. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods of Enzymology*, 299:152–178.