



# Recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de abacate

Edible coatings in avocado post-harvest conservation

J. L. F. Santos<sup>1</sup>; E. M. Ataíde<sup>1</sup>; A. K. E. Santos<sup>1</sup>; M. S. Silva<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 56900-000, Serra Talhada - PE, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de pós-graduação em Agronomia (Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista, 18610-307, Botucatu-SP, Brasil.

\*mace-lo-souza@hotmail.com

(Recebido em 28 de abril de 2015; aceito em 11 de outubro de 2015)

Objetivou-se neste trabalho determinar os efeitos de recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de abacate agroecológico com utilização de cera de carnaúba e extrato de própolis sob condição ambiente. Avaliaram-se os efeitos da aplicação de diversas coberturas comestíveis no comportamento pós-colheita de abacate agroecológico armazenados sob condição ambiente durante 12 dias. Os frutos foram analisados quanto às características físico-químicas: perda de massa fresca (%), rendimento em polpa (%), acidez titulável (%), sólidos solúveis (°Brix), SS/AT e pH. O delineamento foi em blocos ao acaso, em parcela subdividida no tempo, utilizando-se os tratamentos: testemunha; cera de carnaúba (100%); extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%), com quatro repetições e quatro frutos por parcela. Verificou-se menor perda de massa fresca dos frutos com aplicação de extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%) e cera de carnaúba (100%) a partir do quarto dia de armazenamento, quando comparado com a testemunha. Os frutos do tratamento testemunha apresentaram maior teor de sólidos solúveis não diferindo do tratamento extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%), com valores médios de 9,32 e 8,76 °Brix, respectivamente. Já para o pH, verificou-se as maiores médias para os frutos tratados com cera de carnaúba, extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%), com valores médios de 6,52, 6,41 e 6,23, respectivamente. A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que os tratamentos à base de cera de carnaúba (100%) e extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%) foram mais efetivos na conservação pós-colheita da massa fresca dos frutos no sexto dia de armazenamento.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill., pós-colheita, própolis, cera vegetal

The objective of this study was to determine the effect of edible coatings in agroecological avocado post-harvest conservation with the use of carnauba wax and propolis extract under ambient condition. We evaluated the effects of the application of edible coatings in various agroecological avocado post-harvest behavior stored under ambient conditions for 12 days. The fruits were analyzed for physical and chemical characteristics: fresh weight loss (%), pulp yield (%), titratable acidity (%), soluble solids (°Brix), SS/TA and pH. The design was a randomized block in split plot in time, using the treatments: control; carnauba wax (100 %); alcoholic and aqueous extract of propolis (30%), with four replications and four fruits per plot. There was less loss of fresh fruit weight with application of aqueous and alcoholic extract of propolis (30%) and carnauba wax (100%) from the fourth day of storage when compared to the control. The fruits of the control treatment had higher soluble solids content did not differ from treatment and aqueous alcoholic extract of propolis (30%), with average values of 9.32 and 8.76 ° Brix, respectively. As for the pH, it was the highest average for fruit treated with carnauba wax, and aqueous alcoholic extract of propolis (30%), with mean values 6.52, 6.41 and 6.23, respectively. From the results, it was concluded that the treatments to carnauba wax base (100%) and alcohol and aqueous extract of propolis (30%) were more effective in the fresh weight of post-harvest conservation of fruit in the sixth day storage.

Key words: *Persea americana* Mill., postharvest, propolis and carnauba wax

## 1. INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) é cultivado em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, principalmente no México, América Central, parte da América do Sul, nas Índias Ocidentais, África do Sul, Israel e no Havá [1]. O México é o maior produtor e exportador de abacate do mundo, com produção de 1.316.104 toneladas ano, seguido da Indonésia, República Dominicana, Estados Unidos, Colômbia, Kenya, Peru, Chile e Brasil. A produção brasileira é na ordem de 157.482 toneladas, em 9,707 mil hectares [2], distribuído principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste. O estado de São Paulo é o maior produtor, com produção em 2013, de 85,101 mil toneladas, respondendo por 52,4% da produção nacional, seguido de Minas Gerais, com 19,82%, Paraná e Rio Grande do Sul, com 8,87% e 5,13%, respectivamente [3].

As cultivares de abacate mais cultivadas no Brasil são Simmonds, Barbieri, Collinson, Quintal, Fortuna, Breda, Reis, Solano, Imperador, Ouro Verde e Campinas. Para exportação e para fim industrial, as cultivares mais utilizadas são Tatuí, Fuerte, Hass e Wagner [4]. O abacate pode possuir formato de pera, ovalado ou arredondado, com diâmetro, comprimento e peso variando em função da variedade. A polpa apresenta grande valor nutritivo, com vitaminas lipossolúveis que em geral faltam nas outras frutas. É muito rico em vitaminas do complexo A e B, medianamente rico em vitaminas D e E [5], com maior consumo *per capita* nos países que se estendem desde o México, América Central até o Peru. Na América do Sul, esta fruta é consumida de diversas formas, tanto em pratos salgados, temperados com sal, cebola, limão, pimenta e outros condimentos, como consumido com açúcar ou batido com leite, no Brasil [6].

Atualmente, a produção de frutos com alta qualidade, objetivando a comercialização na forma in natura em mercados cada vez mais exigentes têm sido o gargalo da fruticultura brasileira. Isso se deve às mudanças culturais nos hábitos alimentares, notadamente os de classe média a alta [1]. A produção frutícola brasileira é, ainda, muito desperdiçada na fase pós-colheita, principalmente, em função do desconhecimento das técnicas de conservação. Visando a diminuição destas perdas algumas tecnologias têm sido utilizadas, entre as quais, o tratamento com fungicidas, uso da temperatura refrigerada e a aplicação de ceras comestíveis [7]. Entre as técnicas de conservação dos frutos, as ceras modificam o ar circundante e interno dos frutos, reduzindo os níveis de O<sub>2</sub> e aumentando a concentração de CO<sub>2</sub>, conseqüentemente, reduzem o metabolismo do vegetal, retardando a senescência [8]. As ceras reduzem a perda de umidade dos frutos por serem materiais hidrofóbicos, seu uso tem o objetivo de reduzir a perda de massa (umidade), conseqüentemente, o amolecimento e a desidratação. Além disso, a aplicação de cera também tem por finalidade dar maior brilho ao fruto, melhorando o aspecto visual [9].

Outro método que vem sendo utilizado é a incorporação de extratos de própolis em filmes comestíveis. Filmes poliméricos contendo própolis apresentam aplicações potenciais não só na indústria farmacêutica, mas também na agricultura e indústria alimentar [9]. Os compostos hidrofóbicos de própolis contribuem para melhorar algumas propriedades de filmes de polímeros, tais como a perda de umidade do fruto [5].

O desenvolvimento e a adoção de técnicas na pós-colheita têm sido de fundamental importância para adequar os diferentes frutos às exigências do mercado interno e externo, assim como facilitar a logística do transporte de frutos a localidades distantes, favorecendo o abastecimento regular do mercado. Aliado a isto, os recobrimentos comestíveis têm recebido muita atenção nos últimos anos, principalmente em função do seu potencial de aplicação para a conservação pós-colheita de diversos produtos vegetais.

Embora existam vários estudos sobre o uso de revestimentos comestíveis em uma variedade de frutos e hortaliças, mesmo no contexto da vida de prateleira, a aplicação destes aos abacates é escassa. Em vista do exposto, objetivou-se neste trabalho determinar os efeitos de recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de abacate agroecológico com utilização de cera de carnaúba e extrato de própolis sob condição ambiente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de abacate (cv. Manteiga) foram obtidos de um pomar comercial agroecológico, situado no município de Triunfo, PE, localizado nas coordenadas geográficas de 07°50'17" latitude Sul e 38°06'06" de longitude Oeste e a 1.010 metros de altitude. Estes foram colhidos no estágio de maturação fisiológica para o mercado de frutos frescos, em julho de 2014, em seguida acondicionados em contentor plástico e transportados para o Laboratório da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE. Os frutos foram cuidadosamente selecionados para ser uniforme de aspecto. Quanto aos aspectos de higienização, estes foram lavados com água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 10 minutos e secos ao ar para posterior aplicação dos tratamentos.

O abacate utilizado no experimento denominado de 'Manteiga' (*P. americana* Mill.) possui formato alongado, casca grossa, coloração verde-escuro e alta percentagem de polpa. A cera vegetal foi do produto comercial JVC WAX-36A®, composto de cera de carnaúba (ativo), emulsificante, alcalinizante, coadjuvante, conservante e veículo aquoso. Os extratos de própolis alcoólico e aquoso a 30% [10]. Foram utilizados os seguintes tratamentos: T1- testemunha (aplicação de água destilada), T2 - cera de carnaúba 100%, T3 - extrato alcoólico de própolis 30% e T4 - extrato aquoso de própolis 30%.

A cera de carnaúba e os extratos alcoólico e aquoso foram aplicados sobre os frutos, secos e, posteriormente acondicionados em bancadas sob condição ambiente e avaliados aos 0, 4, 8 e 12 dias após a aplicação dos tratamentos.

Os efeitos dos tratamentos foram obtidos através das características físico-químicas: perda de massa fresca do fruto (%), com auxílio de balança analítica com precisão de 0.001g e rendimento em polpa (%), obtido da relação da massa da polpa e do fruto, acidez titulável (AT), expressa em porcentagem de ácido cítrico [11]. O teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, com auxílio de refratômetro digital, marca Atago e o pH mediante o uso do pHmetro, modelo pH-206 [12]. O ratio obtido da relação do conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável.

Para todos os experimentos o delineamento foi em blocos ao acaso, em parcela subdividida no tempo, utilizando-se os tratamentos: testemunha; cera de carnaúba (100%); extrato alcoólico e aquoso de própolis (30%), com quatro repetições e quatro frutos por parcela. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR [13].

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme dados obtidos nos diferentes tratamentos pós-colheita com abacate 'Manteiga' (*P. americana* Mill.), pode-se verificar interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre os tratamentos aplicados e os dias de armazenamento para a perda de massa dos frutos, com comportamento dos resultados de forma linear e crescente, em função do tempo de armazenamento (Figura 1). A perda de massa até o quarto dia de armazenamento foi constante para todos os tratamentos. Já no oitavo e décimo segundo dia de conservação, o extrato alcoólico de própolis e a cera foram mais eficientes na manutenção da perda de massa dos frutos, diferindo significativamente dos demais tratamentos.

Os resultados para a perda de massa fresca foram semelhantes aos obtidos por Gayet e colaboradores [14], que observaram menores perdas de massa dos frutos quando submetidos ao tratamento com cera de carnaúba. Da mesma forma, Daiuto e colaboradores [15] observaram menor perda de massa em abacate 'Hass' em relação ao controle com uso de extrato de própolis alcoólico a 2%, associado com cera sintética a 100%. Tais autores recomendam ainda a utilização do extrato de própolis aquoso, em vista que a adição do álcool à cera modifica as características da própolis. No entanto, no presente estudo, o extrato aquoso não favoreceu menor perda de massa fresca quando comparado ao extrato de própolis alcoólico e cera de carnaúba.

Para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a máxima perda de massa fresca tolerada sem aparecimento de murcha e ou enrugamento da superfície varia entre 5 a 10% [4], para produtos perecíveis como o abacate, mesmo em condições ideais, sofrem alguma perda de massa durante o armazenamento devido ao efeito combinado da respiração e da transpiração [8].

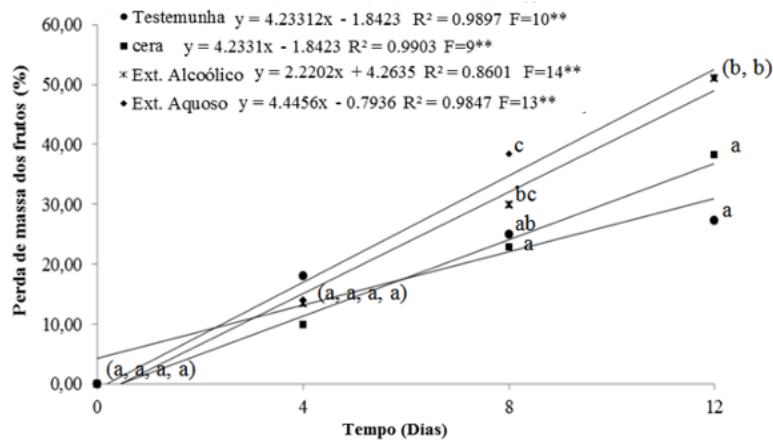


Figura 1: Perda de massa (%) de frutos de abacateiro submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e

Verifica-se que não houve interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre os tratamentos e dias de armazenamento para o rendimento de polpa dos frutos, considerando apenas a média dos quatro tratamentos, com comportamento quadrático da curva durante o tempo de conservação dos abacates. Nota-se ainda que os valores máximos de rendimento de polpa dos frutos nos diferentes tratamentos foram observados no oitavo dia, com declínio das médias aos 12 dias (Figura 2). A elevação dos resultados no oitavo dia de armazenamento pode estar relacionada com o pico climatórico dos abacates, que ocorre em condições ambientes, entre o oitavo e nono dia após a colheita [16, 17].

A intensificação da respiração associada à redução da umidade dos frutos promove o aumento da relação do conteúdo de polpa em comparação com a massa total do fruto, o que faz com que o rendimento seja maior. A redução no valor de rendimento de polpa a partir de oitavo dia de armazenamento podem estar relacionadas ao início da senescência do fruto, que segundo Gayet e colaboradores [14], quando armazenados em condição ambiente, os abacates atingem a maturação máxima em 10 dias.

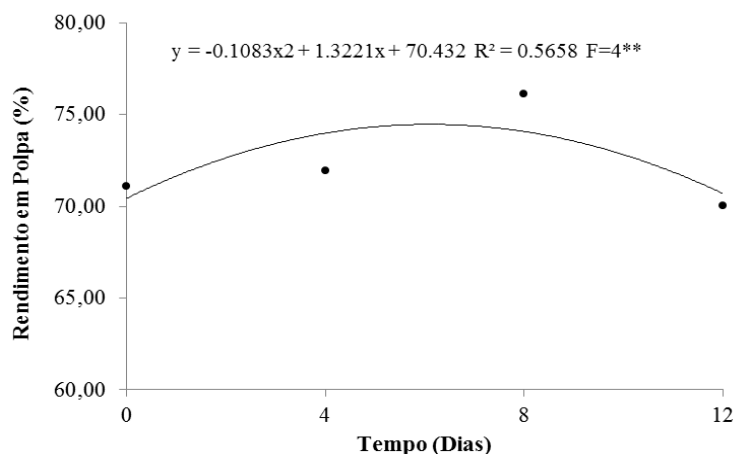


Figura 2: Rendimento em polpa (%) de frutos de abacateiro submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e armazenados sob temperatura ambiente. Serra Talhada – PE, 2015.

Não houve interação significativa ( $<0,05$ ) entre os tratamentos e os dias de armazenamento para o teor de sólidos solúveis e pH, considerando apenas as médias dos tratamentos (Tabela 1). Os frutos do grupo Controle e os tratados com e Extrato Aquoso de Própolis apresentaram maior teor de sólidos solúveis, com médias de 9,32 e 8,76 °Brix, respectivamente. Estes resultados podem ser em resposta a maior perda de massa em relação aos demais tratamentos. Vieites e colaboradores [18] avaliando a qualidade pós-colheita de abacates ‘Hass’, verificaram comportamento semelhante aos encontrados no presente trabalho, com aumento do teor de sólidos solúveis nos tratamentos em que foram obtidas as maiores perdas de massa.

Em relação ao pH, verificou-se maiores médias para os frutos tratados com Cera de Carnaúba, Extrato Aquoso e Alcoólico de Própolis, com médias de 6,52, 6,41 e 6,23, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Vieites e colaboradores [18], avaliando a qualidade pós-colheita de abacates ‘Hass’.

Tabela 1: sólidos solúveis (°Brix) e pH de frutos de abacateiro submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e armazenados sob temperatura ambiente. Serra Talhada – PE, 2015.

Tratamentos	SS (°Brix)	pH
Testemunha	9.32 a	6.19 b
Cera de Carnaúba	8.07 b	6.52 a
Extrato Alcoólico de Própolis	8.03 b	6.23 ab
Extrato Aquoso de Própolis	8.76 ab	6.41 ab
<b>Média</b>	<b>8.54</b>	<b>6.34</b>
<b>CV (%)</b>	<b>9.17</b>	<b>3.72</b>
<b>DMS</b>	<b>0.86</b>	<b>0.26</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Teste de Tukey,  $<0,05$ .

Como houve interação significativa ( $p<0,05$ ) para o teor de sólidos solúveis apenas entre os dias de armazenamento, portanto, considerou-se apenas a média dos quatro tratamentos (Figura 3A). Verificou-se ainda comportamento linear decrescente para os resultados deste atributo de qualidade. Tais resultados foram semelhantes aos observados por Daiuto e colaboradores [15], em abacates ‘Hass’ armazenados em temperatura refrigerada ( $10 \pm 1$  °C e  $90 \pm 5\%$  UR) e ambiente ( $23 \pm 1$  °C e  $18\%$  UR), quando obtiveram diminuição nos teores de sólidos solúveis com o armazenamento. A redução dos sólidos solúveis dos frutos pode ainda ser atribuída à utilização desses açúcares como substrato no processo respiratório. Resultado também observado por Vieites e colaboradores [18], com redução acentuada do conteúdo de sólidos solúveis de abacates ‘Hass’ armazenado.

Quanto à acidez titulável (Figura 3B), verificou-se redução da acidez dos frutos até o quarto dia de conservação, com aumento desses valores a partir do oitavo dia de armazenamento. Esse comportamento assemelha-se com o observado por [15] em abacate ‘Hass’ submetido à aplicação de própolis e cera vegetal, com redução da acidez titulável após o terceiro dia de armazenamento e aumento aos 12 dias.

A redução da acidez é consequência do processo de maturação, quando em alguns vegetais a redução da acidez está relacionada ao consumo dos ácidos orgânicos ou conversão destes em açúcares, além de serem considerados reserva de energia para utilização na atividade metabólica do vegetal [8]. Já o aumento da acidez pode ser decorrente de contaminação por microrganismos e uso de açúcares como substrato elevando a concentração de ácidos. No presente trabalho, não foi observado contaminação dos frutos por microrganismos. O aumento da acidez pode também estar relacionado à desidratação sofrida pelos frutos em condição ambiente, o que ocasionou maior concentração de ácidos na polpa, como observado em Uvaia [1] e Morangos [19].

Já em relação ao pH (Figura 3C), pode-se verificar efeito significativo dos dias de armazenamento ( $<0,01$ ), com incremento desses valores durante o período em estudo. [8] reportam que o aumento do pH está diretamente ligado ao amadurecimento do fruto, cujos resultados foram semelhantes aos encontrados neste trabalho.

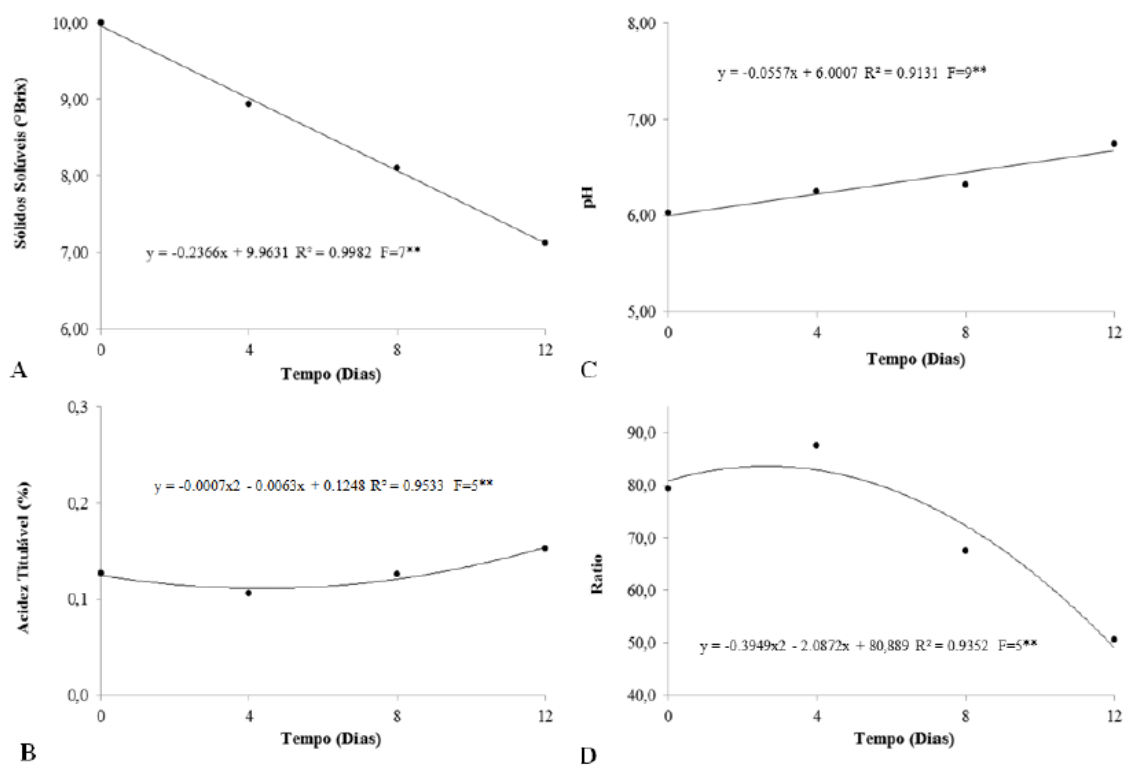


Figura 3: sólidos solúveis (°Brix) (A), acidez titulável (%) (B), pH(C) e ratio (SS/AT) (D) de frutos de abacateiro submetidos a diferentes tratamentos pós-colheita e armazenados sob temperatura ambiente. Serra Talhada – PE, 2015.

O ratio (Figura 3D) expressa a relação do conteúdo de sólidos solúveis e acidez, sendo considerado um parâmetro indicativo de amadurecimento e qualidade do fruto, muitas vezes, mas representativo que a medição isolada de açúcares ou acidez [8]. Os valores máximos de ratio nos diferentes tratamentos foram observados no quarto dia, com redução com o armazenamento. Este resultado está atribuído ao aumento da acidez e redução dos sólidos solúveis.

#### 4. CONCLUSÃO

O extrato alcoólico de própolis e a cera de carnaúba foram mais efetivos na conservação da massa fresca do abacate a partir do sexto dia de armazenamento.

Houve redução do teor de sólidos solúveis dos frutos no período de armazenamento.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela disponibilidade do Laboratório para a condução da pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Scalon SPQ, Dell'olio P, Fornasieri, JL. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess – Mirtaceae. *Revista Ciência Rural*. 2004 nov-dez; 34(6), 1965-1968. doi: 10.1590/S0103-84782004000600048.
2. FAO – CCP. Food and Agriculture Organization of the United Nations – Committee on Commodity Problems. *Tropical Fruits Compendium* [Internet]. 2015 [Acessado em 08 de out. 2015]. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>.
3. Gorris LGM, Peppelenbos HW. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. *Hort Technology*. 1992; 2(3), 303-09.
4. Finger FL, Vieira G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa: UFV; 2002. 29 p.
5. Oliveira MA. Utilização de películas de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava*) variedade Kumagai. [Dissertação]. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo; 1996. 73 p.
6. Kaplan HJ. Washing, waxing, and color-adding. 1986. In: Wardowski WF, Nagy Grierson W. (Eds.). *Fresh Citrus Fruit*. New York: AVI. p.379-95.
7. Koller OC. Abacate: produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita. 1 ed. Porto Alegre: Cinco Continentes; 2002. 154 p.
8. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-Colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA; 2005. 785 p.
9. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.
10. Pastor C, Sánchez-González L, Cháfer M, Chiralt A, González Martínez C. Physical and antifungal properties of hydroxypropylmethylcellulose based films containing propolis as affected by moisture content. *Carbohydrate Polymers*. 2010; 82(4), 1174-1183. doi:10.1016/j.carbpol.2010.06.051.
11. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Abacate: área plantada e quantidade produzida [Internet]. 2015 [Acessado em 08 de out. 2015]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
12. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/ Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2005. 1018 p.
13. Ferreira DF. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
14. Gayet JP, Bleinroth EW, Matallo M, Garcia EEC, Garcia AE, Ardito EFG, Bordin M. Abacate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA; 1995. 53 p.
15. Daiuto ER, Minarelli PH, Vieites RL, Orsi RO. Própolis e cera vegetal na conservação de abacate 'Hass'. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012 jul-ago; 33(4), 1463-1474. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n4p1463.
16. Daiuto ER, Vieites RL, Tremocoldi MA, Russo VC. Taxa respiratória de abacate 'hass' submetido a diferentes tratamentos físicos. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*. 2010; 10(2), 101-109.
17. Sousa HU, Ramos JD, Pasqual M, Ferreira EA. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta enxertos cítricos. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2002 ago; 24(2), 496-499. doi: 10.1590/S0100-29452002000200043.
18. Vieites RL, Daiuto ER, Fumes JGF. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2012 jun; 34(2), 336-348. doi: 10.1590/S0100-29452012000200005.
19. Calegari JM, Pezzi E, Bender RJ. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2002 ago; 37(8), 1049-1055. doi: 10.1590/S0100-204X2002000800001.