

Própolis e cera vegetal na conservação de abacate 'Hass'

Propolis and vegetable wax in the conservation of Hass avocado

Érica Regina Daiuto^{1*}; Philipp Herbst Minarelli²;
Rogério Lopes Vieites³; Ricardo de Oliveira Orsi⁴

Resumo

Objetivou-se neste trabalho avaliar a aplicação de própolis e cera vegetal na qualidade pós-colheita do abacate 'Hass'. Os frutos selecionados foram submetidos aos tratamentos (1) sem cera e sem própolis, (2) com cera vegetal, (3) extrato alcoólico de própolis 100%, (4) cera e etanol 70%, (5) extrato alcoólico de própolis 2% e cera, (6) extrato alcoólico de própolis 4% e cera, (7) extrato alcoólico de própolis 6% e cera, (8) extrato alcoólico de própolis 8% e cera e (9) extrato alcoólico de própolis 10% e cera. Os frutos foram mantidos sob refrigeração (10 ± 1 °C e $90 \pm 5\%$ umidade relativa), sendo avaliados a cada três dias durante 15 dias e mais 3 dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente (23 ± 1 °C e 18% umidade relativa). Os parâmetros de avaliação foram a perda de massa, atividade respiratória, pH, firmeza, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e *ratio*. Os resultados de perda de massa, atividade respiratória e firmeza foram os mais significativos para mostrando diferença entre os tratamentos. Frutos de abacate 'Hass' submetidos à aplicação de própolis associado a cera vegetal apresentam menor perda massa, produção de CO₂ e firmeza em relação aos frutos controle. Os frutos do tratamento com extrato alcoólico de própolis 2% e cera apresentaram os resultados mais promissores.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill., refrigeração, atmosfera modificada, firmeza, pós-colheita

Abstract

The aim of this work was to evaluate the quality of Hass avocado submitted to application of propolis and vegetable wax. The selected fruits were submitted to the treatments (1) without wax and without propolis, (2) with vegetable wax, (3) propolis alcoholic extract 100%, (4) wax and etanol 70%, (5) propolis alcoholic extract 2% and wax, (6) propolis alcoholic extract 4% and wax, (7) propolis alcoholic extract 6% and wax, (8) propolis alcoholic extract 8% and wax, and (9) propolis alcoholic extract 10% and wax. The fruits were maintained under refrigeration (10 ± 1 °C and $90 \pm 5\%$ relative humidity), being appraised every three days for 15 days and more 3 days of commercialization simulation at room temperature (23 ± 1 °C and 18% relative humidity). The evaluation parameters were the weight loss, respiratory activity, pH, firmness, tritable acidity (AT), soluble solids (SS), and ratio. The results of weigh loss, respiratory activity and firmness were the most significant to show the difference among the treatments. 'Hass' avocado fruits submitted the application of propolis associated the vegetable wax present smaller weight loss, CO₂ production and firmness in relation to the control fruits. The fruits of the treatment with propolis alcoholic extract 2% and wax presented the most promising results.

Key words: *Persea americana* Mill., refrigeration, modified atmosphere, firmness, postharvest

¹ Pós doutoranda no curso de Horticultura na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", UNESP, Botucatu, SP. E-mail: erdaiuto@uol.com.br

² Discente de graduação no curso de Engenharia Agrônômica na UNESP, Botucatu, SP. E-mail: hminarelli@hotmail.com

³ Prof. Titular do Deptº de Gestão e Tecnologia de Alimentos, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: vieites@fca.unesp.br

⁴ Prof. Dr. do Deptº de Produção Animal na UNESP, Botucatu, SP. E-mail: orsi@fmvz.unesp.br

* Autor para correspondência

Introdução

O abacate (*Persea americana* Mill) é fruto climatérico cujo amadurecimento ocorre poucos dias após a colheita (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986, SEYMOUR; TUCKER, 1993). Abacates ‘Hass’ têm sido valorizados no mercado devido aceitação no exterior e aumento do consumo no Brasil. Os frutos desta variedade apresentam calibre menor em relação àqueles comumente comercializados no mercado interno e alto teor de lipídios com alto teor de ácidos graxos insaturados, sendo portanto relacionado a prevenção de doenças cardiovasculares.

Dentre os métodos que podem ser empregados para ampliar a vida de prateleira das frutas em geral, inclui-se o uso de atmosfera modificada, que pode ser pelo acondicionamento das frutas em filmes plástico ou pelo recobrimento com ceras especiais. Estes tratamentos modificam o ar circundante e interno da fruta, reduzindo os níveis de O₂ e aumentando os níveis de CO₂. Conseqüentemente, reduzem o metabolismo do vegetal, retardando a senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005; GORRIS; PEPPLENBOS, 1992). As ceras não permitem a perda de umidade dos frutos por serem materiais hidrofóbicos. Portanto, o uso de ceras 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 à fruta, melhorando a qualidade visual da mesma (KAPLAN, 1986). Joyce, Shorter e Jones (1995) relataram que abacates ‘Hass’ armazenados à temperatura constante de 22 °C apresentaram uma perda de peso diária de 0,99%, sendo que quando os mesmos foram tratados com a cera produzida pela firma Colin Campbell Chemistry, a perda de peso diária foi de 0,51%.

Atualmente, a incorporação da própolis em filmes comestíveis tem sido avaliada. Juliano, Pala e Cossu (2007) mostrou que filmes poliméricos contendo própolis apresentam aplicações potenciais não só na

indústria farmacêutica, mas também na agricultura e indústria alimentar. Uma vez que tem um sabor e odor desagradável, seu encapsulamento em filmes comestíveis para ser aplicado na conservação de alimentos pode representar uma forma alternativa de consumir a própolis. Além disso, Pastor et al. (2010) menciona que os compostos hidrofóbicos da própolis contribuem para melhorar algumas propriedades de filmes de polímeros, tais como o vapor de água de barreira. Tal característica deve ser considerada benéfica se permitir redução de perda de massa por transpiração, que ocorre nos frutos durante o armazenamento. A própolis e seus extratos agem também como antimicrobianos naturais (KAMEYAMA et al., 2008). A própolis ainda pode ajudar em questões ambientais e de saúde, quando usada em substituição a fungicidas sintéticos no controle de fungos na conservação pós-colheita de produtos vegetais (TRIPATHI; DUBEY, 2004).

Diante das características aqui elucidadas, a própolis possui um grande potencial quanto ao seu uso nas técnicas de conservação de produtos de origem vegetal e sua adição à cera vegetal, em concentrações relativamente pequenas, aplicada em abacate ‘Hass’ poderá resultar no aumento da vida de prateleira dos frutos. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a aplicação do própolis e cera vegetal na qualidade pós colheita do abacate ‘Hass’.

Matérias e Métodos

Abacates ‘Hass’ foram fornecidos pela empresa Jaguacy, localizada em Bauru/SP-Brasil, cujas coordenadas geográficas são: latitude 22°19’18” S, longitude 49°04’13” W e 526m de altitude. Os frutos de abacate cuidadosamente colhidos no ponto de maturação fisiológica e de acordo com o teor de óleo (21,6%) foram selecionados, lavados em água corrente e sanitizados, sendo imersos em solução clorada (1%) durante 20 minutos. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas para serem submetidos aos seguintes tratamentos: sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato

alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9). A cera utilizada no experimento foi a Waterwax-UE (Composição: 18,0%p/p polietileno oxidado E-914, goma laca E-904 e 2,%p/p hidróxido amônico)

Os frutos foram mantidos sob refrigeração (10 ± 1 °C e $90 \pm 5\%$ UR), sendo avaliados a cada três dias durante 15 dias e mais 3 dias de simulação de comercialização em temperatura ambiente (23 ± 1 °C e 18% UR). Os frutos foram avaliados quanto a perda de massa, atividade respiratória, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis e firmeza.

A perda de massa fresca foi determinada pela pesagem dos frutos em balança analítica, considerando a massa inicial de cada amostra, com os resultados expressos em percentagem.

A respiração foi avaliada pela liberação de CO_2 em cada embalagem, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth, Zuchini e Pompeo. (1976), utilizando-se para isso solução de hidróxido de bário saturado e solução de hidróxido de potássio 0,1 N. Para tanto, foi utilizada a seguinte fórmula: $\text{TCO}_2 = 2,2 (\text{Vo} - \text{V}_1) \cdot 10/\text{P.T.}$ Onde: T CO_2 = taxa de respiração ($\text{mL de CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$); Vo = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO_2 (mL); V_1 = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção de CO_2 da respiração (mL); P = massa dos frutos; T = tempo da respiração; 2,2 = inerente ao equivalente de CO_2 (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico; 10 = ajuste para o total de hidróxido de potássio utilizado.

Os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH, foram determinados segundo IAL (2008). O pH foi obtido por potenciometria utilizando-se o potenciômetro ANALYSER – modelo pH300. O teor de sólidos solúveis foi determinado em °Brix a 20°C no refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura

automática. a 20°C. Foi determinado também o *ratio* pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável (IAL, 2008).

A avaliação da firmeza foi feita utilizando-se texturômetro STEVENS – LFRA Texture Analyser, com a distância de penetração de 20 mm, velocidade de $2,0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ e ponta de prova TA 9/1000. Os resultados foram apresentados em $\text{g} \cdot \text{força}^{-1}$. Foram realizadas 5 leituras em cada uma das 3 repetições em todos os tratamentos.

Os dados foram avaliados pela análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso no esquema fatorial, com três repetições, seguida do teste de Tukey para comparação múltipla entre as médias. O nível de significância utilizado foi de 5%, utilizando-se o programa estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2003). O esquema fatorial foi 8×7 , sendo o primeiro fator composto pelos tratamentos realizados aos frutos com extrato de própolis e cera vegetal, e o segundo fator consistiu de 7 tempos de avaliação (0,3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias)

Resultados e Discussões

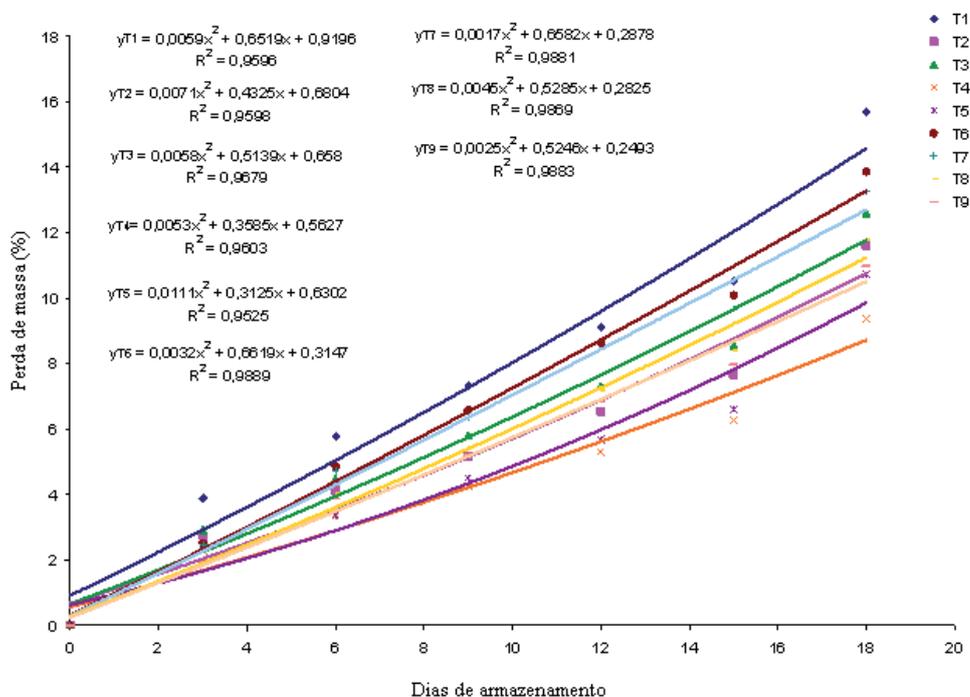
A perda de massa fresca dos frutos (Figura 1) foi crescente para todos os tratamentos, sendo superior para o tratamento controle (sem própolis ou cera). Já os tratamentos com aplicação de cera e etanol 70% (T4) e extrato alcoólico de própolis 2% (T5) apresentaram perdas significativamente menores em relação ao controle. Observa-se que apenas com a aplicação da cera a perda de massa é reduzida em relação ao controle. Já os tratamentos onde se utilizou extrato alcoólico houve menor perda de massa do que quando se utiliza somente a cera, sendo que a menor concentração do extrato alcoólico de própolis teve melhor resultado entre as várias concentrações. O mesmo foi observado para o tratamento em que se utilizou apenas o extrato de própolis alcoólico (T3), sendo a perda de massa para estes frutos inferior ao controle, mas superior ao T2 e T4. Com base nos vários tratamentos realizados

pressupõe-se que a adição do álcool à cera alterou seu comportamento.

Para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a máxima perda de massa fresca tolerada para o não aparecimento de murcha e/ou enrugamento da superfície oscila entre 5 e 10% (FINGER; VIEIRA,

2002) e produtos perecíveis como o abacate mesmo quando colocados em condições ideais, sofrem alguma perda de peso durante o armazenamento devido ao efeito combinado da respiração e da transpiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Figura 1. Perda de massa (%) de abacate ‘Hass’ submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.



Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), extrato alcoólico de própolis 4% e cera (T6), extrato alcoólico de própolis 6% e cera (T7), extrato alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e extrato alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

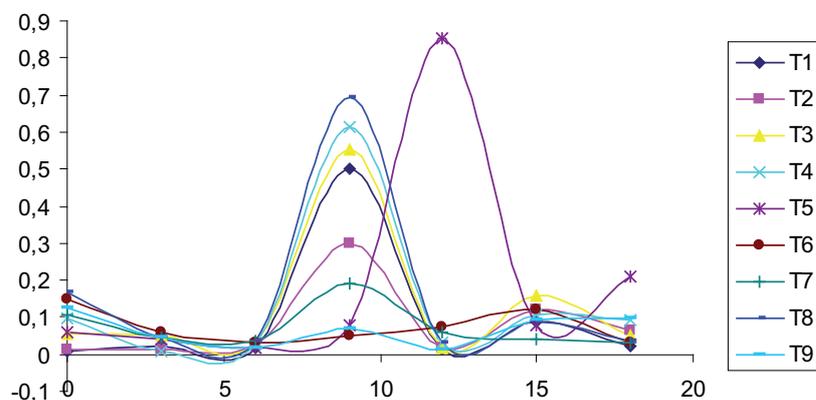
Observou-se para taxa respiratória (Figura 2), o comportamento climatérico já descrito para o abacate (SEYMOUR; TUCKER, 1993); DAIUTO; TREMOCOLDI; VIEITES, 2010; DAIUTO et al., 2010). Para maioria dos tratamentos realizados (T1, T2, T3, T4, T7, T8) o pico respiratório ocorreu aproximadamente no 9º dia de armazenamento, concordando com Daiuto et al. (2010) em abacate ‘Hass’ que avaliou os frutos submetidos a diferentes tratamentos físicos (hidrotermia, radiação gama e

UV-C) em temperatura ambiente e sob refrigeração, constatando pico respiratório no mesmo momento. Nos tratamentos com frutos de pico no 9º dia de armazenamento, observou-se diferenças entre os mesmos pela intensidade da taxa de respiração. Os frutos dos tratamentos com extrato alcoólico de própolis 4% e cera (T6), e extrato alcoólico de própolis 10% e cera (T9) apresentaram baixa produção de CO₂, sendo observada uma elevação da intensidade somente no 15º dia de armazenamento.

Os frutos submetidos ao tratamento extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5) destacou-se por apresentar o pico respiratório mais tardio, 13º dia de armazenamento, porém com produção de CO₂ mais elevada neste momento. Assim como verificado para perda de massa, a adição de álcool à cera (T4) alterou o comportamento da cera em relação ao T2 (apenas cera vegetal). A produção de CO₂ foi mais elevada nos tratamentos T3 e T4 em relação ao T2.

Manolopoulou e Papadopoulou (1998) e Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que a intensidade da taxa respiratória esta relacionada com a capacidade de armazenamento do produto, e que, quanto maior a taxa respiratória, menor é o tempo de armazenamento. Desta forma, para o parâmetro respiração, pressupõe-se para os frutos dos tratamentos 6 e 9, maior potencial de conservabilidade.

Figura 2. Atividade respiratória (mL de CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.



Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Para os teores de acidez titulável (Tabela 1) houve efeito da interação tratamento e dia de armazenamento ($p < 0,001$). Observou-se uma redução dos valores após o terceiro dia de armazenamento, com posterior elevação após o 12º dia. Em todos os tratamentos os teores de acidez aumentaram após o 15º dia, quando os frutos foram retirados do armazenamento refrigerado e submetidos a temperatura ambiente.

A redução da acidez é decorrência natural da evolução da maturação dos frutos, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas (CHITARRA;

CHITARRA, 2005). Já o aumento da acidez pode ser decorrente de contaminação por microrganismos e uso de açúcares como substrato elevando a concentração de ácidos (PECH, 2002), no entanto, visualmente não foi observada contaminação dos frutos. Esse aumento, segundo Costa e Balbino (2002) deve-se à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular processos que ocorrem durante o amadurecimento de frutos.

Como consequência do metabolismo respiratório climatérico, os teores de SS do abacate incrementaram ao longo do período experimental,

atingindo valores máximos entre o 6º e 12º dia para os frutos controle, 12º dia para o tratamento 2, 9º dia para os tratamentos 3, 5, 6, 8 e 9 e 15º dia para os tratamentos 4 e 7. A partir deste instante, prestando-se como substrato energético para a transformação e sobrevivência pós-colheita. Observou-se redução nos teores de SS para quase todos os tratamentos após retirada do armazenamento refrigerado e manutenção por 3 dias sob temperatura ambiente, quando os frutos consumiram reserva de açúcares. O tratamento 7, manteve os valores mais elevados (Tabela 2).

O *ratio* é a relação SS/AT, sendo um parâmetro indicativo de amadurecimento e qualidade do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005), e os resultados foram reflexo da variação no teor de SS e AT durante o armazenamento. Observou-se diferenças estatísticas durante o armazenamento com elevação da relação SS/AT ocorridas principalmente no pico climatérico dos frutos. A diferença entre tratamentos foi observada apenas nos dias 6, 9 e 12 de avaliação (Tabela 3).

Apesar da diferença estatística observada para os valores de pH entre tratamentos e dias de armazenamento (Tabela 4), as variações foram pequenas, sendo os valores encontrados normais para frutos de abacate. Daiuto et al. (2010) em abacate 'Hass' e Oliveira et al. (2000) em abacate 'Fuerte', encontraram estabilidade nos valores de pH durante o armazenamento.

Houve efeito da interação tratamento e dias de armazenamento ($p < 0,001$) para firmeza (Tabela 5). Após o 3º dia de armazenamento observou-se perda

de firmeza para todos os tratamentos, com queda acentuada para o tratamento controle. Os frutos dos tratamentos 5 e 7 apresentaram a menor perda de firmeza neste momento, daqueles foram tratado apenas com cera vegetal. Os frutos do tratamento 5 foram os que mantiveram por mais tempo valores elevados de firmeza durante o período experimental (até o 6º dia de armazenamento). Até o dia 6 os frutos apresentaram diferenças quanto à firmeza se destacando os tratamentos 4, 5 e 7. Após este período os frutos dos tratamentos se comportaram de maneira semelhante quanto a médias de cada tratamento para cada dia não variando estatisticamente entre si. O tratamento 5 apresentou uma firmeza do fruto superior quando comparada aos demais tratamentos durante toda a avaliação. Os tratamentos 4, 6 e 9 por apresentarem menor perda de firmeza durante a simulação de prateleira, mas foram os frutos do tratamento 5 que mantiveram os maiores valores de firmeza.

Vale destacar que visualmente não foi observada contaminação dos frutos por microorganismos, mesmo após a retirada destes do armazenamento refrigerado, destacando-se o aspecto externo dos frutos dos tratamentos com cera e própolis em relação ao controle. Nesta fase do projeto não foi realizada avaliação sensorial. No entanto, um grupo de 5 pessoas fez uma avaliação informal e de forma subjetiva dos frutos ao final do experimento. Não foi observada alterações no sabor da polpa em relação ao tratamento testemunha, no entanto, frutos dos tratamentos 8 e 9 apresentaram um aroma agradável e superior aos demais.

Tabela 1. Acidez titulável (g de ácido cítrico.100g polpa⁻¹) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.

Tratamento	Dias de armazenamento								
	0	3	6	9	12	15	18		
T1	0,87±0,05Ab	0,80±0,04 bA	0,75±0,30bAB	0,71±0,14bAB	0,96±0,24 abAB	1,32aB±0,11aB	1,35±0,31Aa		
T2	0,87 ±0,05bA	0,75±0,10 bA	0,53±0,05bB	0,96±0,21 bAB	0,79±0,20bB	0,88±0,04bBC	1,59±0,27Aa		
T3	0,87±0,0505bA	0,80±0,12bcA	0,56±0,16cAB	0,99±0,29bcAB	0,84±0,07bcAB	1,20±0,12abABC	1,49±0,22Aa		
T4	0,87±0,0505bA	0,84±0,04bcA	0,52±0,00cB	0,87±0,31 bcAB	0,85±0,09 bcAB	1,25±0,06abABC	1,57±0,20Aa		
T5	0,87±0,0505bA	0,81±0,08 bcA	0,60±0,08c	0,76±0,18 bcAB	1,15±0,27 abAB	1,03±0,12 abABC	1,29±0,20Aa		
T6	0,87±0,0505bA	0,64±0,11cdA	0,39±0,05dB	1,04±0,17abA	0,69±0,16cdB	1,24±0,04	1,44±0,28Aa		
T7	0,87±0,0505bA	0,89±0,02 bcA	0,51±0,13cB	0,55±0,08cB	1,00±0,20abAB	0,80±0,04Bc	1,35±0,57aA		
T8	0,87±0,0505bA	0,88±0,11bA	0,89±0,08b	0,77±0,19bAB	1,28±0,42abA	1,47±0,12Aa	1,41±0,20aA		
T9	0,87±0,0505bA	0,80±0,04bA	1,01±0,17abA	1,03±0,20abAB	0,84±0,11 abAB	1,09±0,14 abABC	1,25±0,09aA		

Houve efeito da interação tratamento*dia (p<0,001). Letras minúsculas comparam médias de dia em cada tratamento. Letras maiúsculas comparam médias de tratamento em cada dia. Médias seguidas de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 2. Sólidos solúveis (° Brix) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.

Tratamento	Dias de armazenamento								
	0	3	6	9	12	15	18		
T1	12,3±0,7bA	13,3±2,4abA	15,2±5,0abAB	18,3±2,0B	15,7±1,6abAB	13,1±2,1bA	11,2±0,8bAb		
T2	12,3±0,7bA	14,6±3,9aA	12,7±0,3aB	14,4±1,6ABC	16,2±1,5aAB	13,5±1,5aA	11,1±2,2aAB		
T3	12,3±0,7bA	15,1±1,2abA	14,4±1,9bAB	19,7±2,6aAB	14,8±1,2abAB	15,4±1,4abA	11,7±1,0bAB		
T4	12,3±0,7bA	11,8±1,8abA	11,8±2,2abB	11,2±1,4bC	13,8±0,2abAB	16,8±2,9aA	9,9±0,8bB		
T5	12,3±0,7bA	14,2±3,7aA	14,9±0,9aAB	17,3±2,9aB	12,6±1,1aAB	14,±1,4aA	12,7±0,6aAb		
T6	12,3±0,7bA	14,3±2,8bA	13,7±1,4bAB	22,3±0,2aA	16,5±2,6bA	14,2±1,2bA	11,9±1,9bAB		
T7	12,3±0,7bA	14,5±4,3abA	12,3±2,0abB	13,5±2,2abC	10,5±0,5bB	15,3±5,7abA	16,4±0,9aA		
T8	12,3±0,7bA	13,6A±0,3abA	12,8±4,5abB	17,9±6,5aB	13,1±0,6abAB	17,3±1,3abA	12,6±3,1bAB		
T9	12,3±0,7bA	13,4±2,2abA	18,5±2,0aA	17,7±1,5abB	14,3±1,4abAB	13,8±2,2abA	11,7±1,5bAB		

Houve efeito da interação tratamento*dia (p<0,001). Letras minúsculas comparam médias de dia em cada tratamento. Letras maiúsculas comparam médias de tratamento em cada dia. Médias seguidas de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 3. *Ratio* (SS/AT) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.

Tratamento	Dias de armazenamento								
	0	3	6	9	12	15	18		
T1	14,2±1,0bcA	16,6±2,5 bcA	20,8±3,1abBC	26,8±7,5A	16,8±2,7bcAB	9,9±1,3cA	8,6±2,2cA		
T2	14,2±1,0bcA	20,3±8,3abA	23,9±1,5aBC	15,6±4,4abcBC	21,9±7,5abA	15,4±1,3abcA	7,3±2,5cA		
T3	14,2±1,0bcA	19,1±3,0abA	26,6±4,6aAB	21,3±7,1abABC	17,6±0,8abAB	13,0b±2,3bcA	8,0±1,9cA		
T4	14,2±1,0bcA	14,0±1,5abcA	22,8±4,3aBC	14,8±8,0abcC	16,3±1,8abAB	13,4±2,5bcA	6,8±2,8cA		
T5	14,2±1,0bcA	17,6±4,9abA	25,0±2,3aB	24,2±9,5aABC	11,6±4,1bB	14,4±0,8bA	9,9±1,5bA		
T6	14,2±1,0bcA	22,9±6,6bcA	35,6±0,8aA	21,9±3,9bcABC	24,3±4,0bA	11,5±0,6dA	8,4±1,5cA		
T7	14,2±1,0bcA	16,2±4,5bcA	25,8±10,0aAB	24,8±1,4abABC	10,9±2,7cB	19,1±3,4abcA	13,4±4,4cA		
T8	14,2±1,0bcA	15,5±1,5abA	14,6±5,9abC	22,7aABC±4,1aABC	11,1±4,2bB	11,9±1,1bA	8,9±1,2bA		
T9	14,2±1,0bcA	16,7±2,1abA	18,9±5,1aBC	17,7±3,8abABC	17,1±1,8abAB	12,7±2,4abA	9,4±1,5bA		

Houve efeito da interação tratamento*dia ($p < 0,001$). Letras minúsculas comparam médias de dia em cada tratamento. Letras maiúsculas comparam médias de tratamento em cada dia. Médias seguidas de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente.

Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100% (T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 4. Potencial hidrogeniônico (pH) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.

Tratamento	Dias de armazenamento								
	0	3	6	9	12	15	18		
T1	6,86a±0,09aA	6,84±0,19aAB	7,09±0,10aA	7,02±0,27aAB	6,86±0,04aA	6,67±0,06aA	7,08±0,21aA		
T2	6,86a±0,09aA	6,89a±0,24abAB	7,21±0,01aA	6,53±1,24bB	6,92±0,05abA	6,89±0,19abA	6,67±0,54abA		
T3	6,86a±0,09aA	6,16±0,26bC	6,85±0,37aA	6,78±0,09abAB	6,97±0,21aA	6,76±0,18abA	7,16±0,56aA		
T4	6,86a±0,09aA	6,49±0,36aBC	7,10±0,37aA	7,00±0,17aAB	7,06a±0,05aA	6,94±0,15aA	7,06±0,15aA		
T5	6,86a±0,09aA	6,90±0,31aAB	7,14±0,07aA	7,25±0,27aAB	7,02±0,08aA	6,93±0,10aA	6,87±0,32aA		
T6	6,86a±0,09aA	6,31±0,20bBC	7,07±0,18aA	7,31±0,43aAB	7,04±0,02aA	6,90±0,15abA	6,79±0,20abA		
T7	6,86a±0,09aA	6,28±0,18bBC	7,22±0,09abA	7,40±0,06aA	6,82±0,09abA	6,77±0,21bA	6,88±0,02abA		
T8	6,86a±0,09aA	6,42±0,16bBC	7,28±0,07aA	6,97a±0,21abAB	7,08±0,18abA	6,87±0,08abA	6,67±0,34abA		
T9	6,86a±0,09aA	7,27±0,08aA	7,20±0,26aA	7,05±0,11aAB	6,99±0,09aA	6,76A±0,17aA	6,93±0,07aA		

Houve efeito da interação tratamento*dia ($p < 0,001$). Letras minúsculas comparam médias de dia em cada tratamento. Letras maiúsculas comparam médias de tratamento em cada dia. Médias seguidas de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente.

Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100%

(T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 5. Firmeza (g.f⁻¹) de abacate 'Hass' submetido à aplicação de própolis e cera vegetal.

Tratamento	Dias de armazenamento								
	0	3	6	9	12	15	18		
T1	1007,8±15,4aA	447,7±289,5bB	322,3bcC±238,2bb	229,3bcA±126,1bcA	123,0cA±32,2cA	161,0±55,1	167,5±9,2bcA		
T2	1007,8±15,4aA	703,3±234,2aAB	372,7±122,2bBC	266,0±151,7bA	182,3±31,5bA	155,0±57,1	180,3±23,1bA		
T3	1007,8±15,4aA	438,3±249,5bcB	556,3±155,9bABC	155,0±104,4cdA	167,3c±8,5cdA	122,0±35,3	107,7±24,dA		
T4	1007,8±15,4aA	437,3±256,0bcB	682,3±231,6bAB	229,0±22,6cA	270,0±52,4cA	180,3±29,7	173,3±59,2c		
T5	1007,8±15,4aA	832,3±65,7aA	836,7±296,8aA	226,7±62,7bA	243,7±37,9bA	270,7±43,4	240,3±135,82bA		
T6	1007,8±15,4aA	608,7±269,1bAB	464,3±121,7bcBC	123,0±28,8dA	197,0±2,6cdA	130,0±11,3	132,7±60,7dA		
T7	1007,8±15,4aA	886,7±183,6aA	517,3±196,3bABC	433,3±69,9bcA	282,0±112,5bcA	198,0±1,0	186,0±83,0cA		
T8	1007,8±15,4aA	692,3±197,1aAB	260,7±161,6bC	307,0±205,3bA	254,0±95,6bA	178,3±46,3	159,0±63,2bA		
T9	1007,8±15,4aA	647,7±325,3aAB	253,0±142,5bC	158,0±51,7bA	227,0±152,4bA	163,7±62,4	160,7±58,0bA		

Houve efeito da interação tratamento*dia ($p < 0,001$). Letras minúsculas comparam médias de dia em cada tratamento. Letras maiúsculas comparam médias de tratamento em cada dia. Médias seguidas de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente.

Legenda: Sem cera e sem própolis (T1), com cera vegetal (T2), extrato alcoólico de própolis 100%

(T3), cera e etanol 70% (T4), extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5), alcoólico de própolis 4% e cera (T6), alcoólico de própolis 6% e cera (T7), alcoólico de própolis 8% e cera (T8) e alcoólico de própolis 10% e cera (T9)

Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

Frutos de abacate ‘Hass’ submetidos a aplicação de própolis associado a cera vegetal apresentam menor perda massa, produção de CO₂ e firmeza em relação aos frutos controle. Os frutos tratados com extrato alcoólico de própolis 2% e cera (T5) apresentaram os melhores resultados para estes parâmetros. O aspecto visual dos frutos com aplicação de própolis e cera é favorável a comercialização dos frutos devido ao brilho observado na casca. O extrato aquoso de própolis deve ser avaliado, uma vez que a adição do álcool à cera vegetal modifica seu comportamento.

Referências

- BLEINROTH, E. W.; ZUCHINI, A. G.; POMPEO, R. M. Determinação das características físicas e mecânicas de variedade de abacate e sua conservação pelo frio. *Coletânea ITAL*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 29-81, 1976.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: Ed. UFLA, 2005. 785 p.
- COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. (Ed.). *Mamão: pós-colheita*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 12-18. (Série Frutas do Brasil, 21).
- DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, M. A.; VIEITES, M. A. Conservação pós colheita de abacate ‘hass’ irradiado. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, México, v. 10, n. 2, p. 94-100, 2010.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; RUSSO, V. C. Taxa respiratória de abacate ‘hass’ submetido a diferentes tratamentos físicos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, México, v. 10, n. 2, p. 101-109, 2010.
- FINGER, F. L.; VIEIRA, G. *Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas*. Viçosa: UFV, 2002. 29 p.
- GORRIS, L. G. M.; PEPPELENBOS, H. W. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. *Hort Technology*, Alexandria, v. 2, n. 3, p. 303-309, 1992.
- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. *The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. Beltsville: USDA, 1986. 130 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Disponível em: <www.ial.sp.gov.br>. Acesso em: 06 jun. 2012.
- JOYCE, D. C.; SHORTER, A. J.; JONES, P. N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v. 35, p. 657-659, 1995.
- JULIANO, C.; PALA, C. L.; COSSU, M. Preparation and characterization of polymeric films containing propolis. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, Paris, v. 17, n. 3, p. 177-181, 2007.
- KAMEYAMA, O.; ABRÃO JÚNIOR, J.; TEIXEIRA, J. M. A.; ANDRADE, N. J.; MININ, V. P. R.; SOARES, L. S. Extrato de própolis na sanitização e conservação de cenoura. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 55, n. 3, p. 218-223, 2008.
- KAPLAN, H. J. Washing, waxing, and color-adding. In: WARDOWSKI, W. F.; NAGY, S.; GRIERSON, W. (Ed.). *Fresh citrus fruit*. New York: AVI, 1986. p. 379-395.
- MANOLOPOULOU, H. P.; PAPADOPOULOU, P. A study of respiratory and physico-chemical changes of four kiwi fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, Oxford, v. 63, n. 4, p. 529-534, 1998.
- OLIVEIRA, M. A. de; SANTOS, C. H.; HENRIQUE, C. M.; DOMINGOS, J. R. D. Ceras para conservação pós colheita de frutos de abacateiro fuerte, armazenados em temperatura ambiente. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 777-780, 2000.
- 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*, Barking, v. 82, n. 4, p. 1174-1183, 2010.
- PECH, J. C. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP ON BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY OF THE PLANT HORMONE ETHYLENE, 2002, Murcia. *Anais...* Murcia: [s.n.], 2002.

SEYMOUR, G. B.; TUCKER, G. A. Avocado. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, 1993. p. 53-76.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. *SAS/STAT user's guide*. version 6.12. 4. ed. Cary: 2003. v. 2, 842 p.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N. K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 31, n.3, p. 235-245, 2004.

