

CAPACIDADE ANTI RADICAL LIVRE E QUALIDADE PÓS COLHEITA DE ABACATE 'HASS'

Érica Regina Daiuto^{1*}, Nathalie Cardoso Cabia², Joana Giffoni Figueiredo Fumes³, Rogério Lopes Vieites⁴, Lídia Raquel de Carvalho⁵, Márcia Regina Garcia⁶

RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a capacidade antioxidante e qualidade do abacate 'Hass'. Os frutos foram mantidos sob temperatura ambiente (24 ± 1 °C e 70±5% UR) e sob refrigeração em 10 ± 1 °C e 90±5% UR e avaliados durante 21 dias. Determinou-se a perda de massa e taxa respiratória. As características físico químicas avaliadas foram acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SS), *ratio*, pH, firmeza, atividade da enzima polifenoloxidase (PPO), coloração ($L a^* b^*$), fenólicos totais e atividade antioxidante por DPPH. Nas duas condições de armazenamento o pico respiratório ocorreu no 12º dia. Os frutos mantidos sob temperatura refrigerada apresentaram menor perda de massa e firmeza em relação àqueles em temperatura ambiente. Os valores de ATT diminuíram durante o armazenamento e os valores de pH permaneceram estáveis entre 6,8 e 7,1. A luminosidade manteve-se elevada (77,8 a 88,8%), observando-se diminuição dos componentes de cor verde e amarelo na polpa com o armazenamento. A atividade da PPO diminuiu durante o período de armazenamento para os frutos mantidos sob refrigeração, com tendência oposta àqueles mantidos em temperatura ambiente. Os valores de atividade antioxidante e conteúdo de fenólicos totais diminuíram do início ao fim do armazenamento. A atividade antioxidante por DPPH variou de 32,5 a 20,0%.

Palavras-chave: *Persea americana* Mill., capacidade antioxidante, refrigeração, compostos fenólicos

ANTI FREE RADICAL SCAVENGER ACTIVITY AND POSTHARVEST QUALITY OF 'HASS' AVOCADO

ABSTRACT

The antioxidant capacity and quality of the avocado 'Hass' was evaluated. Fruits were maintained under room temperature (24 ± 1 °C and 70±5% relative humidity), and under refrigeration (10 ± 1 °C and 90±5% relative humidity) for a period of 21 days. Weight losses and respiratory rates were also evaluated. Both physical and chemical characteristics were determined: titratable acidity (ATT), total soluble solids (SS), *ratio*, pH, firmness, polyphenoloxidase (PPO) activity, coloration ($L a^* b^*$), total phenolic and antioxidant activity for DPPH. In both storage conditions, the breathing pick happened on the 12th storage day. Fruits maintained under refrigerated temperature presented smaller mass loss and firmness than those stored under room temperature. The ATT content decreased during storage, whereas the pH values remained stable: between 6,8 and 7,1. Brightness remained high (77.8 to 88.8%), whereas a decrease in the pulp green and yellow color components, during storage, was observed. The PPO activity decreased during storage period in fruits maintained under refrigeration, with an opposed tendency for those maintained under room temperature. Antioxidant activity and the total phenolic content decreased from beginning to end of storage. The antioxidant activity for DPPH varied from 32.5 to 20.0%.

Keywords: *Persea americana* Mill., free radical scavenger activity, refrigeration, total phenolics

Processo 13-2011-08 encaminhado em 06/05/2011

¹ Pós doutoranda pela CAPES/PNPd, no curso de Horticultura, Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP, Botucatu. C P: 237. E-mail: erdaiuto@uol.com.br.

² Mestranda, Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP-Botucatu, no curso Horticultura. E-mail: nc_cabia@gmail.com.

³ Aluna do curso de graduação em Engenharia Agrônoma Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP-Botucatu. E-mail: jô.fumes@yahoo.com.br.

⁴ Prof. Dr. Departamento de Gestão e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de São Paulo - FCA/UNESP-Botucatu. E-mail: vieites@fca.unesp.br.

⁵ Profa Dra. Departamento de Bioestatística Universidade Estadual de São Paulo - IB/UNESP-Botucatu. E-mail: lidiarc@ibb.unesp.br.

⁶ Nutricionista, Mestranda pelo Curso Energia na Agricultura FCA/UNESP Botucatu, E-mail: garcia.marcinha@gmail.com

* Autor para correspondência

INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana* Mill.) possui considerável qualidade nutritiva, com alto conteúdo de fibras, proteínas, sais minerais, destacando-se o potássio e vitaminas, especialmente a vitamina E (USDA, 2007), possui também significativa quantidade de ácidos graxos insaturados com efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares (Tango et al., 2004). Abacates 'Hass' são frutos de calibre pequeno e valorizados no mercado externo principalmente Europa e EUA. Trata-se de um fruto climatérico cujo amadurecimento ocorre poucos dias após a colheita (Hardenburg et al., 1986, Seynour & Tucker, 1993) e o comportamento pós-colheita pode ser influenciado pela temperatura e pelo tempo de armazenamento (Teixeira et al., 1991). A qualidade pós colheita dos frutos não está relacionada apenas com os parâmetros físicos e químicos avaliados, mas também com seu valor nutricional. Atualmente a qualidade para o consumidor está relacionada também aos benéficos que o alimento pode trazer a sua saúde.

Os antioxidantes são compostos que atuam inibindo e/ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres (Soares et al., 2005), podendo ser definidos como compostos que protegem as células contra os efeitos danosos dos radicais livres oxigenados e nitrogenados, formados nos processos oxidativos. Os antioxidantes podem ser obtidos por meio da ingestão de alimentos, destacando-se as vitaminas E e C, os carotenóides, os compostos fenólicos, entre outros (Ali et al., 2008). Segundo Heim et al. (2001) os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade anti radical livre em frutos fazendo destes uma fonte natural de antioxidantes. A avaliação da capacidade anti radical livre tem sido importante para determinar a eficiência do antioxidantes naturais em relação à proteção do produto vegetal contra dano oxidativo e perda do valor comercial e nutricional.

A qualidade nutricional e valor comercial dos abacates 'Hass' justificam estudos de qualidade pós colheita assim como a determinação da capacidade antioxidante em e sua alteração com o armazenamento, ainda não relatado na literatura.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a capacidade antioxidante e qualidade pós colheita do abacate 'Hass'.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de abacate 'Hass', fornecidos pela empresa Jaguacy, localizada em Bauru/SP, cujas coordenadas geográficas são: latitude 22°19'18" S, longitude 49°04'13" W e 526m de altitude, distante 90km de Botucatu: latitude de 22°52'20" S, longitude 48°26'37" W e 815m de altitude. Os frutos cuidadosamente colhidos no ponto de maturação fisiológica e de acordo com o teor de óleo foram selecionados para tornar o lote ainda mais homogêneo quanto ao tamanho, cor e ausência de injúrias e defeitos. Os frutos foram mantidos sob temperatura ambiente (24 ± 1 °C) e sob refrigeração em câmara fria a 10 ± 1 °C e $90 \pm 5\%$ UR. e avaliados durante 21 dias

Foram realizadas as seguintes análises:

Perda de massa fresca, pela pesagem dos frutos em balança analítica, considerando a massa inicial de cada amostra, com os resultados expressos em porcentagem.

A respiração foi determinada pela liberação de CO₂ em cada embalagem, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth et al. (1976), utilizando-se para isso solução de hidróxido de bário saturado e solução de hidróxido de potássio 0,1N. Para tanto, foi utilizada a seguinte fórmula: $TCO_2 = 2,2 (V_0 - V_1) \cdot 10/P.T$. Onde: T CO₂ = taxa de respiração (mL de CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹); V₀ = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de CO₂ (mL); V₁ = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção de CO₂ da respiração (mL); P = massa dos frutos; T = tempo da respiração; 2,2 = inerente ao equivalente de CO₂ (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico; 10 = ajuste para o total de hidróxido de potássio utilizado.

Estas duas avaliações foram realizadas durante 21 dias e as demais até os 15 dias de armazenamento.

Os teores de sólidos solúveis totais (SS), pH, acidez total titulável (ATT), foram determinados seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008). O teor de sólidos solúveis foi medido, em leitura refratométrica em °Brix, a 20°C, com refratômetro digital, conforme metodologia. Foi determinado o *ratio* pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável (Tressler & Joslyn, 1961).

A avaliação da firmeza foi feita utilizando-se texturômetro, com a distância de penetração de 20mm, velocidade de 2,0mm/seg. e ponta de prova TA 9/1000, os resultados foram apresentados em gramas.força¹. Foram

realizadas 5 leituras para em cada uma das 3 repetições em todos os tratamentos.

A atividade da enzima polifenoloxidase (PPO) foi determinada pelo método de Cano et al. (1997), e os resultados expressos em UAE/g/min;

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 (-).

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999), utilizando ácido gálico como padrão e os resultados expressos em $\mu\text{g GAE.}100\text{g}^{-1}$.

A atividade antirradical livre (AA) das amostras foi avaliada pelo DPPH· (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) segundo (Mensor *et al.*, 2001). A atividade anti-radical foi determinada na forma de Atividade Antioxidante (AA), pela equação: $AA (\%) = 100 - ((Aa - Ab) \times 100) / Ac$, onde: Aa = absorvância da amostra; Ab = absorvância do branco; Ac = absorvância do controle negativo. O controle negativo foi feito substituindo-se o

volume do extrato por igual volume do solvente utilizado na extração (etanol). O branco foi preparado substituindo o volume da solução de DPPH por igual volume de solvente

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para análise de perda de massa fresca dos frutos (Figura 1) foram crescentes para as duas condições de armazenamento. No armazenamento refrigerado a perda de massa não superou 3% do peso inicial dos frutos até os 15 dias de armazenamento. Observou-se uma perda de massa mais acentuada nos frutos mantidos sob temperatura ambiente. Vale ressaltar que, 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).

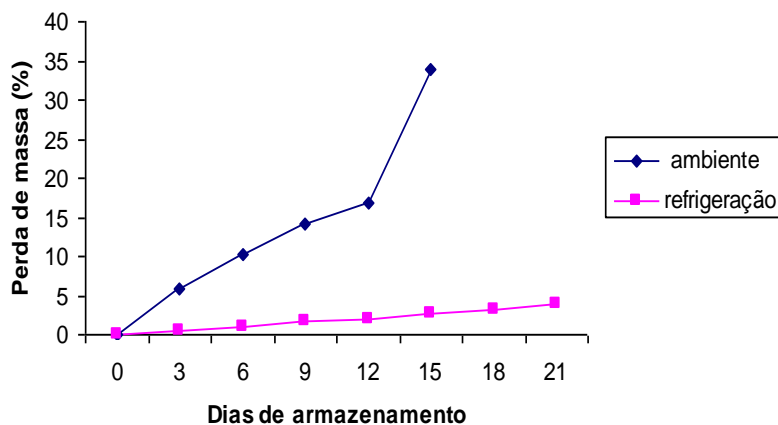


Figura 1. Percentual da perda de massa (%) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

Observou-se para taxa respiratória, nas duas condições de armazenamento, o mesmo comportamento climatérico conforme já descrito para abacate (Seymour & Tucker, 1993); Daiuto et al., 2010 a; Daiuto et al. 2010b.), que foi mais intenso para o armazenamento sob temperatura ambiente. Estes frutos apresentaram maior produção de

CO₂, quando em comparação aos mantidos sob refrigeração. Baseando-se no fato de que todo e qualquer processo respiratório é sempre de natureza degradativa, tendo como função primordial a produção de energia e intermediários metabólicos, pressupõe-se para esses frutos menor potencial de conservabilidade. Pôde-se observar um

aumento da taxa respiratória até o 12º dia de armazenamento. Já Daiuto et al. (2010b) em abacate 'Hass' constataram o pico no 9º dia de armazenamento. A intensidade da taxa respiratória está relacionada com a capacidade

de armazenamento do produto, e que, quanto maior a taxa respiratória, menor é o tempo de armazenamento (Manolopoulou & Papadopoulou, 1998 e Chitarra & Chitarra, 1998).

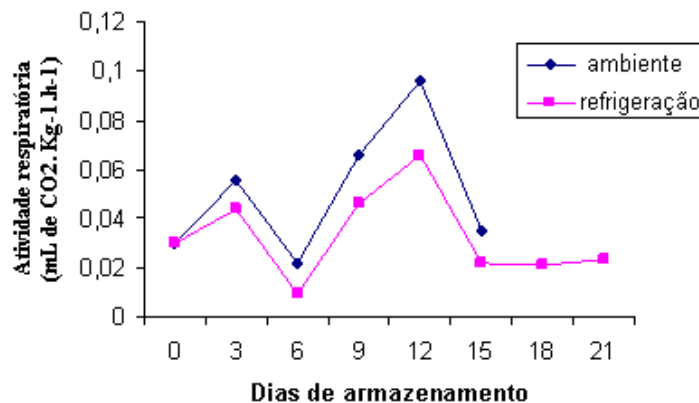


Figura 2. Atividade respiratória (mL de CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

O conteúdo de ATT (Figura 3) aumentou até o 3º dia de armazenamento para frutos mantidos sob temperatura ambiente diminuindo a partir deste momento. Já para os frutos refrigerados o decréscimo foi gradual deste o início de armazenamento e com valores inferiores àqueles mantidos sob temperatura ambiente. O aumento da acidez após o pico

respiratório para estes frutos pode ser indicativo de um processo fermentativo. 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 (Pech, 2002).

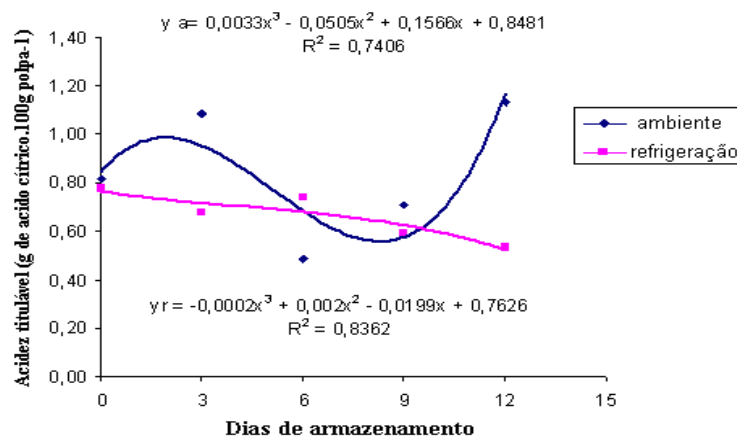


Figura 3. Conteúdo de acidez titulável (g de ácido cítrico 100g polpa⁻¹) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

Os teores de SS do abacate diminuíram ao longo do período experimental, nos frutos sob temperatura ambiente e refrigerados, prestando-se como substrato energético para a

transformação e sobrevivência pós-colheita. Essa informação pode ser verificada pelas equações da Figura 4.

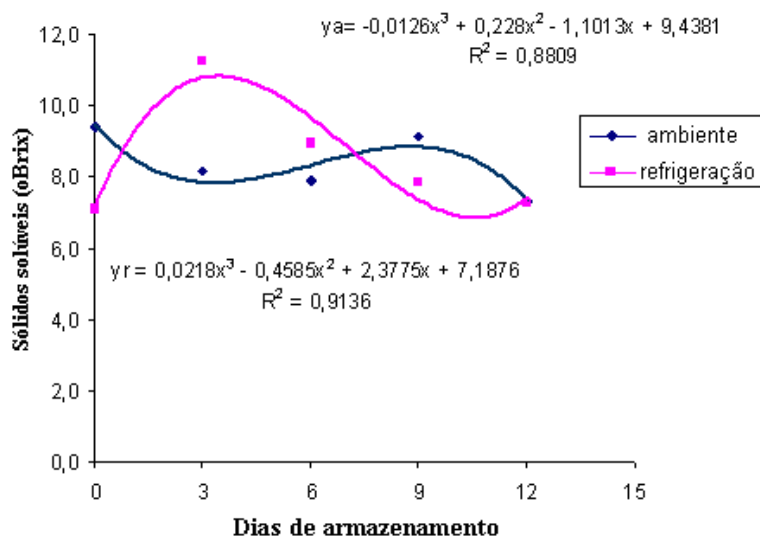


Figura 4. Sólidos solúveis (°Brix) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

O *ratio* é a relação SS/AT, sendo um parâmetro indicativo de amadurecimento e qualidade do fruto (Chitarra; Chitarra, 2005). Observou-se para este parâmetro relação

inversa com a acidez total titulável, onde $r = -0,77$ e $p = 0,0$ (Figura 5).

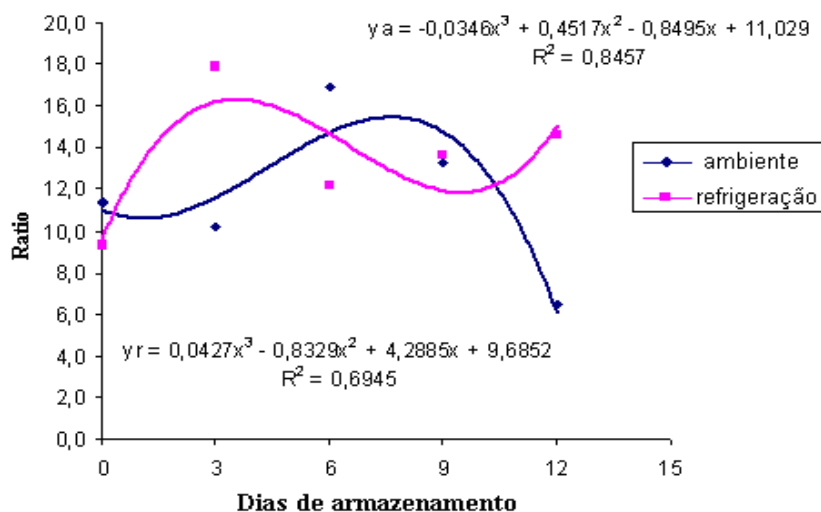


Figura 5. Ratio em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

O pH dos frutos de abacate armazenados sob condição ambiente e refrigeração mantiveram-se praticamente constantes durante o período de armazenamento (Figura 6). Os resultados concordam com Oliveira et al. (1996) que não encontraram diferenças

significativas para o pH em abacate 'Fuerte' tratados com cera em temperatura ambiente e refrigerada, assim como Daiuto et al. 2010 b observaram a mesma tendência relatada por estes autores em abacate 'Hass' e armazenado nas mesmas condições.

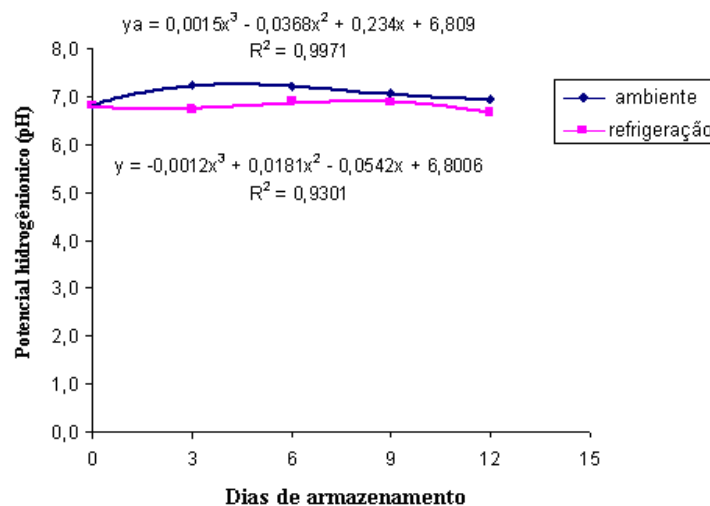


Figura 6. Potencial hidrogênico (pH) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

Os frutos mantidos sob refrigeração mantiveram a firmeza ao longo do armazenamento enquanto aqueles sob temperatura ambiente perderam, gradativamente, a rigidez dos tecidos no decorrer do experimento. Este fato pôde ser constatado, conforme apresenta as equações da Figura 7. Dessa forma, pode-se reafirmar que a perda de firmeza seja normal durante a pós-

colheita (Báez-Sañudo et al., 2001). Contudo, também deve-se levar em consideração que a firmeza é um importante atributo na qualidade dos frutos, já que afeta a resistência ao transporte, ao ataque de microrganismos e a própria característica sensorial dos frutos. Assim, a melhor preservação da firmeza dos abacates 'Hass', observada foi em condição de refrigeração.

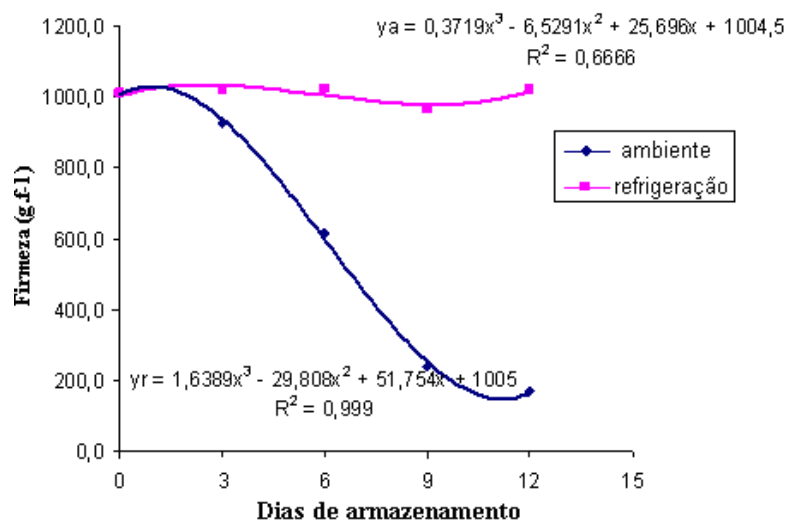


Figura 7. Firmeza ($g.f.l$) em abacate 'fuerte' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

Constatou-se o decréscimo na atividade da PPO durante o período de armazenamento para os frutos mantidos sob refrigeração e um comportamento inverso para os abacates mantidos em temperatura ambiente (Figura 8).

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 & Lee, 1987), enquanto que para pêssegos (Bassi & Selli, 1990). Nesta pesquisa a condição de armazenamento foi determinante no perfil apresentado para a PPO durante o armazenamento.

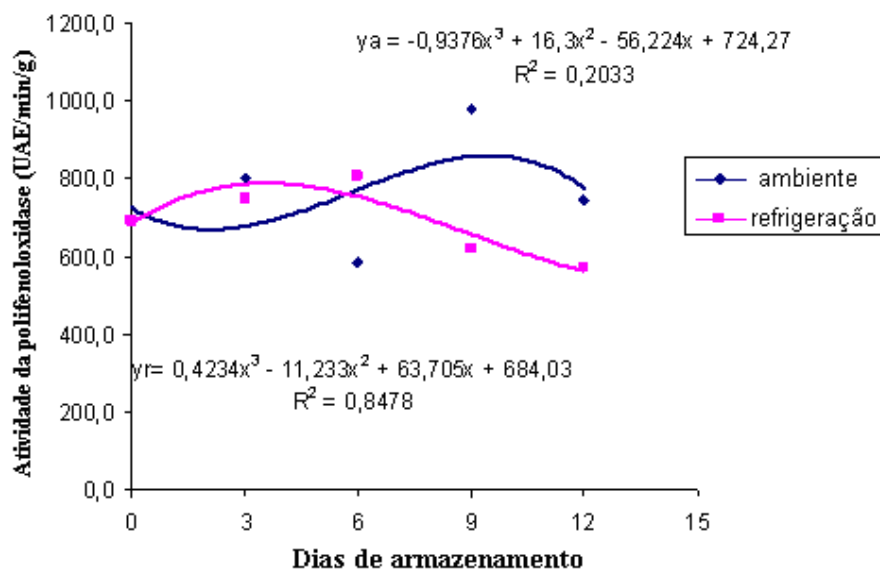


Figura 8. Atividade da polifenoloxidase (UAE/min/g) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

Os valores de luminosidade para a polpa dos frutos armazenados em temperatura ambiente variaram de 88,5 a 77,8 do início ao final do experimento (média dos dias). Os valores de luminosidade foram superiores para os frutos mantidos sob (Figura 9). Para as duas condições de armazenamento observam-se valores elevados de luminosidade, não O resultado foi esperado já que análise foi feita logo após o corte do fruto.

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^* , ao longo

do período de armazenamento, que foi mais intenso para a polpa dos frutos mantidos sob temperatura ambiente (Figura 10).

Já para os valores de cor b^* , os resultados forma positivos e indicam a presença do componente amarelo na polpa dos frutos. O componente de cor amarela também diminuiu com o armazenamento (Figura 11).

Portanto para as duas condições de armazenamento ocorreu diminuição dos componentes de cor amarela e verde. A diminuição da cor verde foi mais intensa resultando em amarelecimento na polpa.

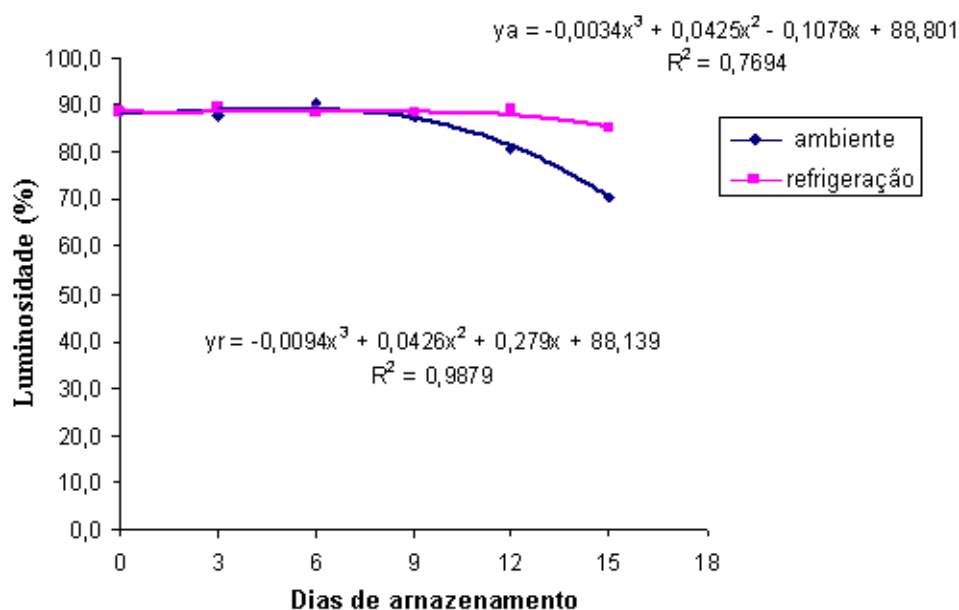


Figura 9. Luminosidade (%) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

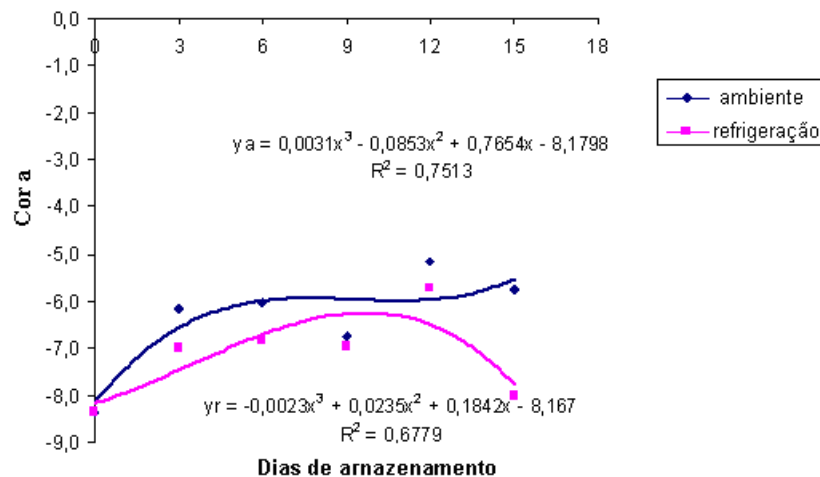


Figura 10. Cor a^* em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

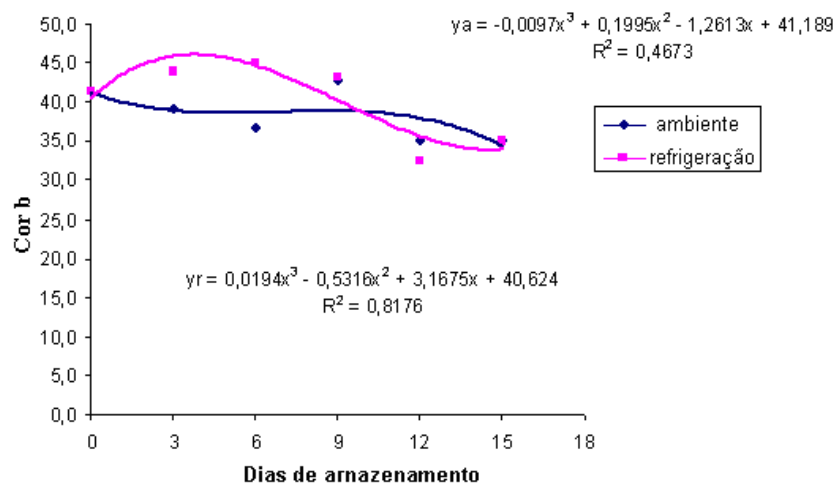


Figura 11. Cor b^* em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração

O escurecimento da polpa de frutos está relacionado à degradação de compostos fenólicos pela PPO que afetam a aparência do produto (Salveti, 1997), no entanto nesta pesquisa não houve correlação significativa entre os parâmetros de cor avaliados e a atividade da PPO. Para a luminosidade e PPO: $p = 0,719$ e $r = -0,042$; para cor a^* $p = 0,624$ e $r = -0,058$ e para cor b^* $p = 0,197$ e $r = 0,071$.

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)

O conteúdo de compostos fenólicos totais diminuiu a partir do início do armazenamento para os frutos mantidos sob refrigeração e temperatura ambiente. Ao final do

armazenamento os frutos mantidos sob refrigeração preservaram maior conteúdo de compostos fenólicos totais. Ao final do armazenamento os frutos sob temperatura ambiente apresentaram maiores valores para este parâmetro. Este aumento da concentração de compostos fenólicos totais poderia estar associado à perda de massa das frutas, concentrando estas substâncias, constatação esta já feita por Antunes (2006). 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 glicosídeses, a oxidação de fenóis por fenoloxidasas e a polimerização de fenóis livres (Robards et al., 1999). No entanto, não foi encontrada correlação significativa entre a atividade da PPO e o conteúdo de compostos fenólicos totais sendo $p = 0,397$ e $r = -0,099$.

Silva et al. (2004) mencionam que a presença desses compostos nos alimentos pode proporcionar efeitos benéficos à saúde humana. Dados esses concordantes com pesquisas recentes onde é demonstrado que as propriedades de vários compostos fenólicos presentes em frutos, atuam com eficácia nas infecções causadas por *Helicobacter pylori* e na indução da apoptose (Yeh & Yen, 2005).

Observaram-se decréscimos da atividade antioxidante ao longo do armazenamento, sendo a partir do 9º dia de forma mais intensa (Figura 13). Valores médios para os dias de armazenamento foram de 32,5 a 20,0% do início ao final do armazenamento. Observa-se também maior atividade antioxidante para os frutos mantidos sob refrigeração, sendo pertinente aqui a mesma explicação segundo Antunes (2006) sobre a perda de massa dos frutos.

Arancibia-Avila et al., (2008) observaram que os polifenóis totais, flavonóides e antocianinas foram significativamente ($p < 0.05$) superiores nos frutos amadurecidos comparados aos verdes ou em senescência de *durian* (*Durio zibethinus* Murr., cv. *Mon Thong*).

Apesar do conteúdo de componentes fenólicos totais não necessariamente estar envolvido na quantificação da atividade antioxidante (Jacobo-Velasquez; Cisneros-Zevallos, 2009), os resultados dessa análise na polpa dos frutos de abacate 'Hass', avaliados

por DPPH, apresentaram mesma tendência de diminuição com o armazenamento. A análise de correlação mostrou uma correlação significativa, moderada, onde $p=0,0$ e $r=0,455$. Arancibia-Avila et al. (2008) encontraram uma correlação de 0,98 entre o conteúdo de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante. Os autores concluíram que o alto teor de polifenóis foi principal responsável pela capacidade antioxidante. Wang, et al. (2010) encontram correlação significativa para o conteúdo de fenólicos totais e a AA ($\geq 0,79$). Estes dois parâmetros avaliados pelos autores não correlacionaram com o conteúdo de clorofila e carotenóides ($r < 0,1$). Para os autores a alta correlação entre as procianidinas o conteúdo de polifenóis e a AA sugere que este composto é o polifenol principal que contribui para a AA em abacate.

O escurecimento da polpa de frutos como já mencionado esta relacionado à degradação de compostos fenólicos que além de afetar a aparência do produto diminui a capacidade antioxidante por perda destes compostos (Salveti, 1997). Não houve escurecimento demasiado na polpa de abacate até o período avaliado, conforme já discutido no item coloração.

Vale ressaltar que a presença e outros compostos presentes no fruto, como a vitamina E, devem ser avaliados, a fim de verificar sua contribuição para a AA no abacate.

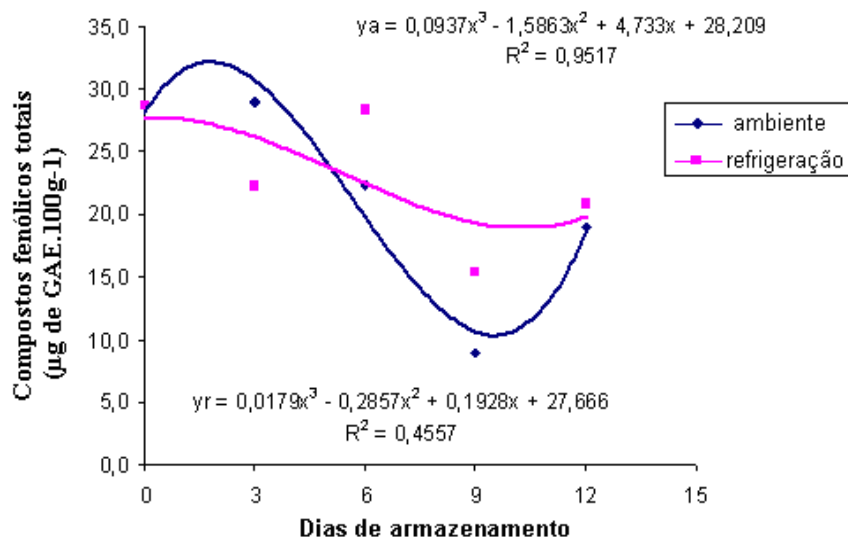


Figura 12. Compostos fenólicos totais ($\mu\text{g de GAE.100g}^{-1}$) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

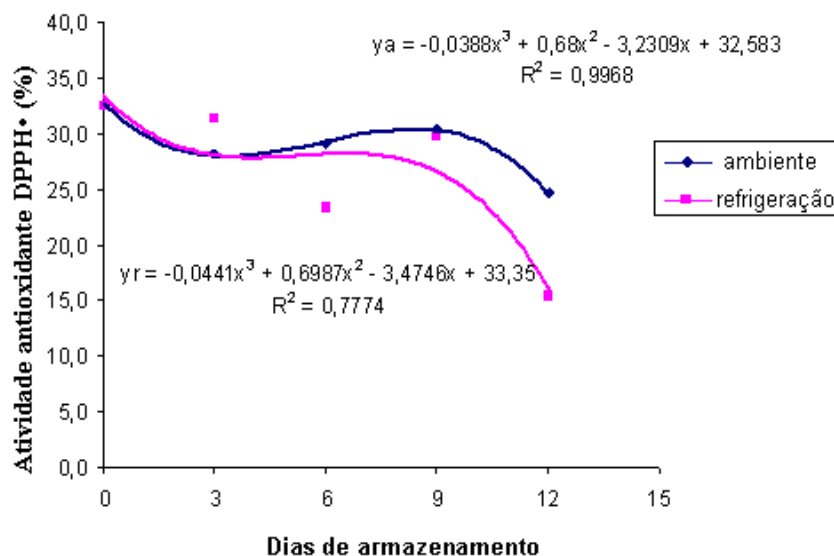


Figura 13. Atividade antioxidante DPPH• (%) em abacate 'Hass' armazenado em temperatura ambiente e refrigeração.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, a manutenção dos frutos 'Hass' sob refrigeração é eficiente na manutenção da qualidade pós colheita, principalmente em relação a perda de massa e firmeza. A capacidade antioxidante, diminuiu ao longo do período de armazenamento e apresentou moderada correlação com o conteúdo de compostos fenólicos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (PNPD), FAPESP e empresa Jaguacy Brasil pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, C.M.P. *et al.* 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**, v. 22, n.4, p.454-465, 1998.
- Antunes, L.E.C.; Gonçalves, E.D.; Trevisan, R. Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.12, n.1., p.57-61.2006
- Arancibia-Avila, P.; Toledo, F.; Park, Y.S., Jung; S.T.; Kang, S.G.; Heio, B.G.; Lee, S.H.; Sajewicz, M.; Kowalska, T.; Gorintin, S. Antioxidant properties of durian fruit as influenced by ripening. **Food Science and Technology**, London v.41, p.2118-2125, 2008.
- Báez-Sañudo, R.; Bringas, T. E.; Gonzáles, A. G.; Ojeda, C. J.; Mendoza, W. A.; Ramos, C. G. Evaluación de películas comestibles sobre la vida postcosecha del mango. **Proc. of the Inter. Soc. Tropical Horticultural**, Miami, v.41, p.172-178, 2001.
- Bassi, D.; Selli, R. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. **Adv Horticultural Science**, Firenze, v.4, p.107-112, 1990.
- Bleinroth, E.W.; Zucchini, 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.
- Cano, M. P., Ancos, B. DE, Mantallana, M. C., Câmara, M., Reglero, G.; Tabea, J. Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**, Barking, n.59, p.411-419, 1997.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Ed UFLA, 2005. 785 p.
- Coseteng, M. Y.; Lee, C. Y. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. **Journal of Food Science**, New York, v.52, n.4, p.985-989, 1987.
- Daiuto, E.R, Tremocoldi, M.A, Vieites, R.L.. Conservação pós colheita de abacate 'hass' irradiado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v.10, n.2, p.94-100, 2010a
- 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, 2010b
- Ding, H., Chin, Y. W., Kinghorn, A. D., D'Ambrosio, S. M. Chemopreventive characteristics of avocado fruit. **Seminars in Cancer Biology**, v.17, n.5, p.386-394.2007
- Finger, F. L.; Vieira, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 2002. 29 p.
- Germano, R. M. A.; Arthur, V.; Wiendl, F. M. Conservação pós-colheita de abacates Persea americana Mill, variedades Fortuna e Quintal, por irradiação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n.2-3, p.249-253, 1996.
- Hardenburg, R. E.; Watada, A. E.; Wang, C. Y. **The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Beltsville: USDA, 1986. 130p.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020. versão eletrônica.
- Jacobo-Velázquez, D. A.; Cisneros-Zevallos, L. Correlations of antioxidant activity versus phenolic content revisited: A new approach in data analysis for food and medicinal plants. **Journal of Food Science**, New York, v.74 n.9, p. R107 - R113, 2009.
- Manolopoulou, H., P., Papadopoulou. A study of respiratory and physico-chemical changes of four kiwi fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, Barking, v.63, p.529-534, 1998..
- Mensor, L.L.; Menezes, F.S.; Leitão, G.G.; Reis, A.S.; Santos, T.C.; Coube, C.S.; Leitão, S.G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method, **Phytotherapy Research**, London, v.15, p.127-130, 2001.
- 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 Agrícola**, Piracicaba.v.57, n.4, p.777-780, 2000
- Pech, J. C. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality thought the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: Natoadvanced Research Worshopon Biology and Biotechnology of The Plant Hormone Ethylene, 2002, Murcia. **Anais...**
- Robards, K.; Prenzler, P. D.; Tucker, G.; Swatsitang, P.; Glover, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, Barking, v.66, p. 401-436, 1999.
- Salveit, M.E. **Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables**. En Tomás-Barberán FA, Robin RD (Eds.) **Phytochemistry of Fruits and vegetables**. Oxford University Press. Oxford, RU. pp 205-220.1997
- Seynour, 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.
- Silva, B. M.; Andrade, P. B.; Valentao, P.; Ferreres, F.; Sebra, R. M.; Ferreira, M. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: Antioxidant activity. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, n.52, p.4705-4712. 2004
- Singleton, V. L.; Orthoper, R.; Lamuela, R. M. Analysis of totalphenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteau reagent. **Methods of Enzymology**, San Diego, v.299, p. 152-178, 1999.
- Soares. D.G. et al. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Araraquara v.41, n.1, p.95-100, 2005.
- Yeh, C. T.; Yen G. C. Induction of apoptosis by the anthocyanidins through regulation of Bcl-2 gene and activation of c-jun n-terminal kinase cascade in hepatoma cells. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v.53, p.1740-1749, 2005.
- Tango, J. S.; Carvalho, C. R. L.; Soares, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.6, n.1, p.17-23, 2004.
- Teixeira, C.G.; Bleiinroth, E. W.; Castro, J. V.; Martin, Z. J.; Tango, J. S.; Turatti, J. M.; Leite, R. S. S. F.; Castro, A. E. B. **Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1991. 250p.
- Tressler, D.K.; Joslyn, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Westport: Conn. Avi. 1961, 1028p.

USDA, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2007. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

Wang, W., Terrell, R., Bostic, L.G. Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. **Food Chemistry**, Barking, v.122, p. 1193–1198, 2010