

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MAÇÃS TRATADAS COM ÓLEOS VEGETAIS

Alessandro Jefferson Sato¹; Thiago Marchi²; Ires Cristina Ribeiro Oliari²; Juçara Elza Hennerich²; Andricia Verlindo²; Renato Vasconcelos Botelho^{3*}

SAP 11415 Data envio: 23/02/2015 Data do aceite: 26/03/2015
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, abr./jun., p. 194-201, 2016

RESUMO - O revestimento é uma técnica que tem sido utilizada para preservar a qualidade e estender a vida de prateleira de frutos. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a evolução da perda de massa e de características qualitativas de frutos de macieira (*Malus domestica* Borkh.) tratadas com óleos vegetais durante o armazenamento refrigerado. Foram realizados dois experimentos, utilizando maçãs das cvs. Maxi Gala e Fuji Suprema, e óleos vegetais de nim e de soja. O principal efeito do óleo vegetal aplicado em pós-colheita está na redução da transpiração dos frutos, com consequente redução da perda de massa. Em geral, os melhores efeitos ocorreram com a utilização da maior dose testada (4%). O óleo vegetal de soja é mais eficiente que o de nim no revestimento de frutos de maçãs. Os óleos vegetais apresentaram pouco ou nenhum efeito em características como sólidos solúveis, acidez titulável, firmeza de polpa e coloração, com variação de respostas para cada experimento, indicando pouca alteração na respiração e atraso da maturação/senescência dos frutos.

Palavras-chave: conservação de frutos, maturação, perda de massa, revestimento de frutos.

POST-HARVEST QUALITY OF APPLES TREATED WITH VEGETABLE OILS

ABSTRACT - The coating is a technique that has been used to preserve the quality and extend the shelf life of fruit. The objective of this research was to evaluate the evolution of the mass loss and quality characteristics of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) treated with vegetable oils during cold storage. Two experiments were conducted, using apples from cvs. Maxi Gala and Fuji Suprema, and vegetable oils of neem and soybean. The main effect of vegetable oil applied in post-harvest is in reducing perspiration of the fruits with consequent reduction in mass loss. In general, the best effect occurred with the use of the highest dose tested (4%). The vegetable soybean oil is more efficient than the neem fruit in apple coating. Vegetable oils had little or no effect on characteristics such as soluble solids, titratable acidity, firmness and color, with varying responses for each experiment, indicating little change in breathing and retardation of ripening/senescence of fruits.

Key words: preserving of fruit, maturation, mass loss, coating fruits.

INTRODUÇÃO

A cultura da macieira no Brasil abrange uma área de aproximadamente 38.300 ha, com produção anual de 1.231.500 t, sendo que os pomares estão concentrados principalmente nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FAOSTAT, 2015). Grandes avanços têm sido observados ao longo dos anos na cadeia produtiva da maçã, inclusive na capacidade e qualidade da armazenagem dos frutos, que tem possibilitado o abastecimento do mercado por longos períodos (FACHINELLO et al., 2011; PETRI et al., 2011).

Para estender a vida útil dos frutos, uma das possibilidades é a utilização de estratégias que alterem a sua fisiologia. Neste contexto, o uso de tecnologias como a conservação refrigerada, a aplicação de 1-metilciclopropeno, a utilização de atmosfera modificada e atmosfera controlada podem ser utilizadas pela indústria para a conservação de frutos de maçãs (BRACKMANN et

al., 2008; PETRI et al., 2011). A maioria dessas práticas visa a redução da respiração e da transpiração dos frutos, fatores estes responsáveis por uma série de alterações, tais como: perda de firmeza, variações na cor, no sabor e no aroma, além da perda de massa (YAMAN; BAYOINDIRLI, 2002; YONEMOTO et al., 2002).

O uso de películas, filmes comestíveis ou biofilmes é uma tecnologia recente, que podem ter como matéria-prima os derivados da amilose, da celulose ou do colágeno, podendo ser removidas com água ou ingeridas juntamente com o produto protegido (SCANAVACA JÚNIOR; PEREIRA, 2007). Com a formação desta película, ocorre no interior do fruto uma condição de atmosfera modificada de concentrações de CO₂ e O₂, atrasando o amadurecimento e a degradação da parede celular (DANG et al., 2008), além de diminuir as perdas de água. Concomitante a isto, ao modificar a atmosfera com revestimentos em condições de armazenamento, pode-se

¹Engenheiro Agrônomo, Dr., Universidade Federal do Paraná, UFPR, Rua Pioneiro 2153, CEP 85950-000, Palotina, Paraná, Brasil

²Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Rua Simeão Varela de Sá 3, CEP 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil

³Engenheiro Agrônomo, Dr., UNICENTRO. E-mail: rbotelho@unicentro.br. *Autor para correspondência

inibir o desenvolvimento de patógenos, diretamente, por meio da supressão do crescimento e ou, indiretamente, por meio da manutenção da resistência do hospedeiro, retardando, com isso, os processos de maturação e senescência (SENHOR, 2009). Neste sentido, diversos produtos têm sido testados para este fim, tais como: cloreto de cálcio (WERNER et al., 2009), quitosana (FAI et al., 2008; BOTELHO et al., 2010), fécula de mandioca (HOJO et al., 2007; SCANAVACA JÚNIOR et al., 2007), ésteres de sacarose (ZHOU et al., 2008; ZHOU et al., 2011), goma arábica (EL-ANANY et al., 2009), óleos vegetais (JUNQUEIRA et al., 2004; CRUZ et al., 2010), entre outros.

A cutícula e as ceras cuticulares, principais componentes hidrofóbicos da epiderme de frutos, são uma barreira entre os organismos vegetais e o meio ambiente, e atuam, entre outras coisas, na proteção contra a perda excessiva de água (MONTERO et al., 2010). Faust e Shear (1972) relatam a existência de falhas na camada de ceras em maçãs, enquanto Miguire et al. (1999) verificaram que estas fissuras em maçãs da cv. Braeburn possuem aproximadamente 15 vezes maior permeabilidade ao vapor da água que a cutícula intacta. Por isso, acredita-se que o recobrimento parcial ou total destas fissuras com substâncias hidrofóbicas possa reduzir o processo de desidratação dos frutos após a colheita (MONTERO et al., 2010). Dentre estas substâncias hidrofóbicas temos os óleos vegetais de nim e de soja, tradicionalmente utilizados na agricultura.

Alguns resultados têm demonstrado resultados positivos para sua aplicabilidade na pós-colheita de frutos. Solino et al. (2012) verificaram que os óleos de nim e de soja possuem ação fungistática sobre a antracnose, o que poderia estender a vida pós-colheita do maracujá amarelo. Já Junqueira et al. (2004) observaram que além da ação no controle da antracnose em pós-colheita, o óleo de soja é eficaz no aumento do tempo de prateleira de mangas cv. Palmer.

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a evolução da perda de massa e verificar as características qualitativas durante o período de armazenagem de frutos de maçã (*Malus domestica* Borkh.) tratados com os óleos vegetais de nim e de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o efeito dos óleos vegetais nas características físico-químicas de maçãs, foram realizados dois experimentos. Estes foram conduzidos nos anos de 2010 e 2011 no Laboratório de Fruticultura e Pós-Colheita da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro). Os frutos utilizados foram colhidos em pomar comercial, localizado no município de Guarapuava, PR (25° 23' 26" S e 51° 23' 26" O e 1.120 m de altitude). Para os ensaios, foram coletados frutos de maçãs no ponto de maturação fisiológica, sendo eliminados os frutos contendo lesões ou defeitos. Estes frutos foram lavados, passados por uma solução de hipoclorito de sódio 1% e após secos à sombra.

Ensaio 1 - qualidade de maçãs tratadas com óleos de nim e de soja mantidas em armazenamento refrigerado

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo (períodos de armazenagem), com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada parcela constituída por cinco frutos para a cv. Maxi Gala e três frutos para a cv. Fuji Suprema. Os tratamentos consistiram das seguintes soluções aquosas: T1 - água (testemunha); T2 - 20 mL L⁻¹ de óleo de nim; T3 - 40 mL L⁻¹ de óleo de nim; T4 - 20 mL L⁻¹ de óleo de soja e T5 - 40 mL L⁻¹ de óleo de soja. Para o preparo das soluções, foram utilizados os produtos comerciais Natuneem® (1.500 µg mL⁻¹ de *Azadirachta indica* L⁻¹, Natural Rural S.A.) e Natur'1 óleo® (930 mL L⁻¹ óleo de soja, Stoller do Brasil Ltda.) dissolvidos em 5 L de água. As aplicações foram realizadas mediante imersão dos frutos nas soluções por 10 segundos. Após essa etapa, os frutos foram armazenados em câmara fria a 1,0 ± 3 °C e 85 ± 3% UR, por 120 dias. As avaliações foram realizadas aos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenagem.

As variáveis avaliadas foram: firmeza de polpa (FP), determinada por meio do uso de penetrômetro manual, com ponteira de 11 mm de diâmetro, em dois lados opostos da região equatorial do fruto, sendo o resultado expresso em Newton (N); teor de sólidos solúveis (SS), com auxílio de refratômetro de mesa, com autocompensação de temperatura, expresso em porcentagem (%); acidez titulável (AT), por titulação em uma alíquota de 5 mL do suco com NaOH 0,1N, e expressa em porcentagem de ácido málico no suco; e perda de massa (PM), através da pesagem de amostras não destrutivas, mantidas durante todo o período de armazenagem, sendo o resultado expresso em porcentagem (%).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, as diferenças foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para evolução dos parâmetros ao longo do tempo foi utilizado regressão polinomial (5%), com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

Ensaio 2 - qualidade de maçãs tratadas com doses crescentes de óleo de soja mantidas em armazenamento refrigerado

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo (períodos de armazenagem), com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por cinco frutos da cv. Maxi Gala. Os tratamentos consistiram das seguintes doses de óleo vegetal de uso agrícola Natur'1 óleo® (930 mL L⁻¹ óleo de soja, Stoller do Brasil Ltda.): 0, 10, 20, 30 e 40 mL L⁻¹, diluídos em água. As aplicações foram realizadas mediante imersão dos frutos nas soluções por 10 segundos. Após os tratamentos, os frutos foram armazenados em câmara fria a 1,0 ± 3 °C e 94 ± 3% UR, por 180 dias.

Para as avaliações, o experimento foi dividido em dois grupos: grupo controle (não destrutivo), avaliados quinzenalmente para verificar a perda de massa (%) e

grupo parcela (destrutivo), avaliados mensalmente, desde a chegada até o 180º dia de conservação pós-colheita.

No grupo parcela, as seguintes variáveis foram avaliadas: firmeza de polpa (N); sólidos solúveis (%); acidez titulável (% de ácido málico), conforme descrito no experimento 1; ratio, através da relação entre sólidos solúveis/acidez titulável; coloração da epiderme dos frutos, utilizando colorímetro (Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 45/0-L), com duas leituras em lados opostos na região equatorial das maçãs, no padrão C.I.E. $L^*a^*b^*$, em que a coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida, a coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde, e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo. Os valores a^* e b^* foram utilizados para calcular o ângulo Hue ($^{\circ}h^* = \tan^{-1} b^* a^{*-1}$) (McGUIRE, 1992).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1

Verifica-se nas Figuras 1A e 1B que para ambas as cultivares avaliadas, a firmeza de polpa (FP) não foi influenciada pela aplicação dos óleos vegetais. Ao longo do tempo de armazenamento houve redução linear da FP, sendo que para a 'Maxi Gala', a FP inicial foi de 73,4 N e aos 120 dias de 51,9 N; enquanto que para 'Fuji Suprema', a FP inicial foi de 84,7 N e a final de 61,8 N. Ressalta-se que de acordo com Mir et al. (2001), os frutos destinados ao consumo *in natura* devem apresentar FP de pelo menos 60 N, portanto somente a cv. Fuji Suprema permaneceu adequada ao consumo até o final do experimento, enquanto a cv. Maxi Gala apresentou FP inadequada após o 68º dia de experimento. Estes resultados refletem a característica das maçãs do grupo 'Gala', que em função de sua elevada taxa respiratória e alta produção de etileno, apresenta rápida perda de firmeza da polpa, redução da acidez titulável e amarelecimento da cor de fundo da epiderme após a colheita (BRACKMANN et al., 2005).

A perda de massa (PM) (Figuras 1C e 1D), aumentou linearmente em todos os tratamentos, sendo verificado um efeito atenuante com a utilização da cobertura com óleos vegetais. Para 'Maxi Gala', observou-se que o tratamento com óleo de soja a 4% apresentou as menores perdas após os 120 dias de armazenagem, com 5,62% de PM, enquanto a testemunha apresentou 13,74%. Para a cv. Fuji Suprema, os frutos apresentaram valores de PM muito próximos entre os tratamentos com os óleos vegetais, com valores entre 6,08 e 6,91%, no entanto inferiores aos frutos da testemunha (tratados apenas com água), que resultaram em 8,05% de PM.

Sabe-se que a PM ocorre principalmente por causa da transpiração, processo em que a água é perdida pela diferença de pressão de vapor de água entre a atmosfera e a camada de célula subepidérmicas do fruto (YAMAN; BAYOINDIRLI, 2002). Na Europa, recomenda-se que esta perda fique próxima aos 3%, para que os frutos de maçã mantenham uma boa qualidade

(GIRARDI et al., 2004). Ressalta-se, que neste experimento, a condição de umidade relativa do ar na câmara de refrigeração estava abaixo do ideal, condição esta que é eficiente para a redução de podridão e de rachadura da polpa, porém tornam os frutos mais suscetíveis à desidratação (BRACKMANN et al., 2005), o que elevou demasiadamente a PM. No entanto, percebe-se que a utilização do óleo foi eficaz na diminuição destas perdas pelo processo transpiratório.

Corroborando com estes resultados, Solino et al. (2012) observaram resultados semelhantes com frutos de maracujá, nos quais houve redução da PM em frutos tratados com óleos vegetais, sendo o óleo de soja igualmente mais eficiente que o óleo de nim. El-anany et al. (2009), utilizando revestimentos com goma de óleo de soja e cera de jojoba em maçãs cv. Anna, verificaram uma PM de 3,0 e 3,11%, respectivamente, durante 60 dias de armazenamento refrigerado, enquanto a testemunha obteve 5,82% de PM. Montero et al. (2010) observaram através de microscopia eletrônica de varredura que o tratamento térmico em maçãs, causou um derretimento de ceras epicuticulares e recobrimento mais homogêneo na superfície de maçãs, gerando oclusão de rachaduras na cutícula. Possivelmente esta oclusão também ocorreu com a aplicação de óleos vegetais, diminuindo a permeabilidade dos frutos e consequentemente a PM.

Neste experimento verificou-se que a aplicação de óleo vegetal influenciou significativamente o teor de sólidos solúveis (SS) da cv. Maxi Gala. Durante os 120 dias de armazenamento, os frutos tratados com óleo de soja a 4% tiveram os menores aumentos nesta variável, com 0,84%, enquanto a testemunha apresentou 1,5% de aumento, fato este que pode ser explicado pela diferença de PM ocorrida entre estes dois tratamentos, com acúmulo destes compostos e/ou pela redução da taxa respiratória, com redução da degradação de polissacarídeos (YONEMOTO et al., 2002). Para a cv. Fuji Suprema não houve influência significativa da aplicação dos óleos, onde se observou que ao longo do tempo de armazenamento, houve acréscimo no teor de SS, sendo que inicialmente apresentava 12,6% e aos 120 dias de armazenamento atingiu 16,2% (Figuras 1E e 1F).

Para a acidez titulável (AT) (Figuras 1G e 1H), observaram-se reduções significativas no decorrer do tempo de armazenamento. Nas duas cultivares avaliadas, os dados de AT das maçãs tratadas com óleo de soja a 2% se adequaram ao modelo quadrático, sendo que ao final do experimento demonstraram o maior conteúdo de ácido málico, enquanto a testemunha (água) apresentou os menores valores. Ao final do experimento, o conteúdo de ácido málico foi de 16 e 29%, para a 'Maxi Gala', e 5 e 20%, para a 'Fuji Suprema', superior à testemunha, para os tratamentos com óleo de nim e de soja a 2%, respectivamente, demonstrando uma maior capacidade do óleo vegetal de soja na manutenção desta característica. Observa-se também que as menores doses (2%) foram mais eficientes que as maiores (4%) na maçã 'Maxi Gala', enquanto que na 'Fuji Suprema' estes tratamentos não apresentaram significância.

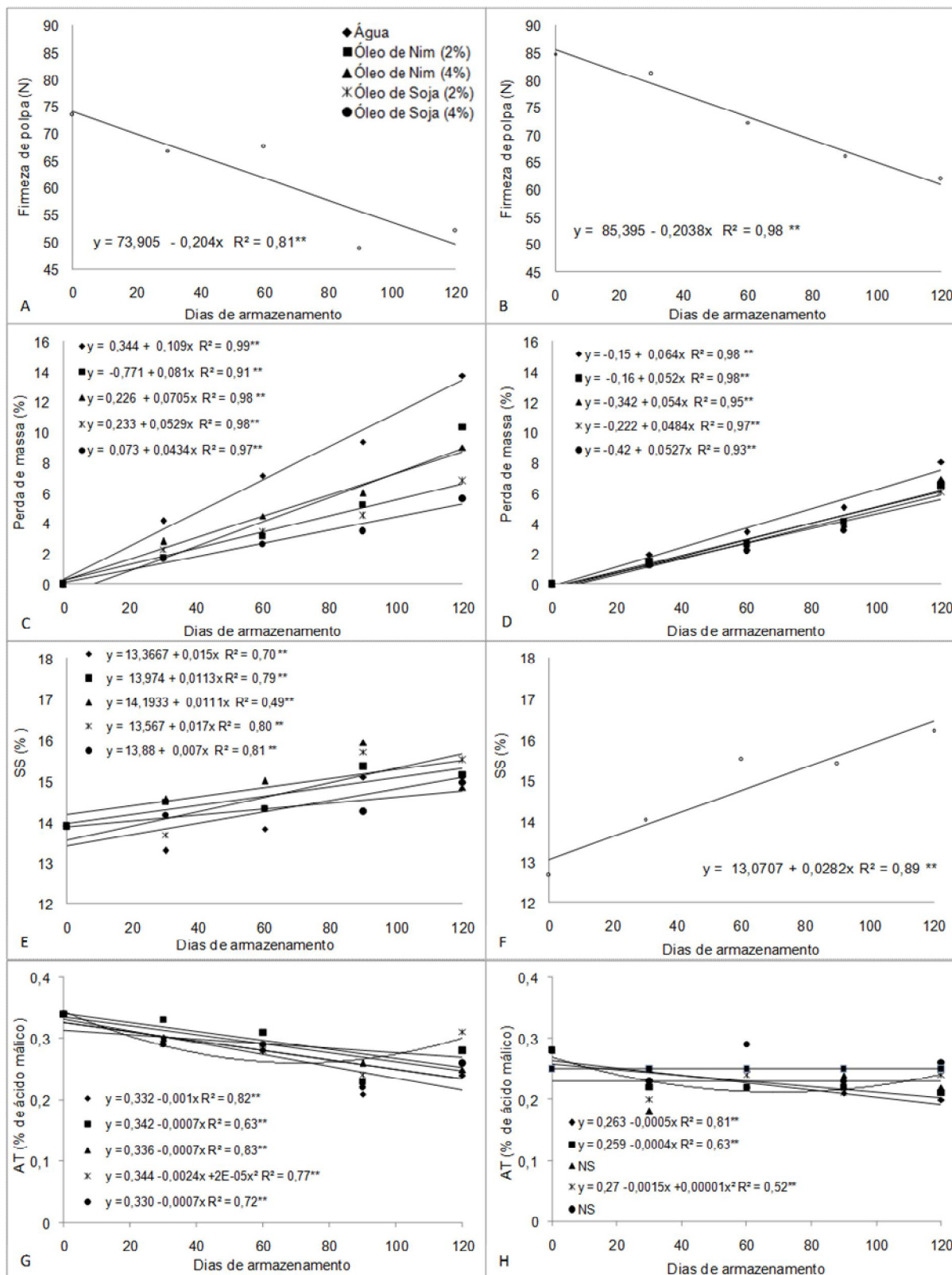


FIGURA 1 - Firmeza de polpa (A, B), perda de massa (C, D), sólidos solúveis (E, F) e acidez titulável (G, H) de maçãs ‘Maxi Gala’ e ‘Fuji Suprema’, respectivamente, tratadas com diferentes óleos vegetais e armazenadas a $1,0 \pm 3$ °C durante 120 dias (Guarapuava, PR, 2011). **: regressão significativa ao nível de 1% de probabilidade; NS: regressão não significativa.

Sabe-se que sólidos solúveis e ácidos orgânicos são substratos consumidos pela respiração (YAMAN; BAYOINDIRLI, 2002). Estudos indicam que o principal local de respiração e trocas gasosas em frutos ocorrem nos poros (estômatos, lenticelas, pedúnculos, ferimentos, entre outros) (AMARANTE et al., 2001). Logo, com o bloqueio parcial ou total destes poros através de coberturas, pode-se diminuir a taxa respiratória dos frutos e retardar as perdas de substratos, prolongando a vida de prateleira e diminuindo a perda de qualidade dos frutos. Zhou et al. (2008) verificaram este efeito em peras asiáticas (*Pyrus pyrifolia*) da cv. Huanghua, onde a utilização de revestimentos à base de poliéster-sacarose, reduziu significativamente as taxas respiratórias e consequentemente atrasou a redução dos parâmetros de maturação (FP, AT e SS).

Ensaio 2

Os dados de perda de massa ao longo do armazenamento de maçãs cv. Maxi Gala encontram-se na

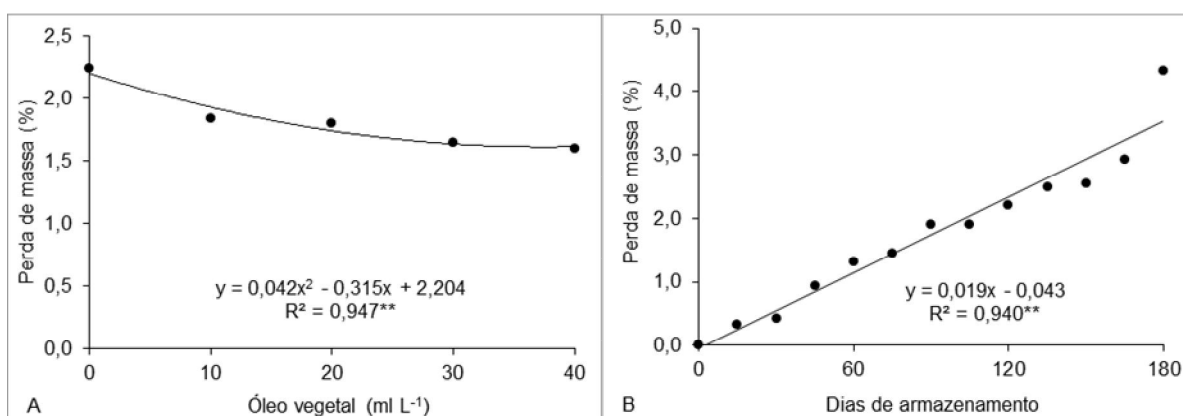


FIGURA 2 - Perda de massa de maçãs 'Maxi Gala' nas diferentes concentrações de óleo vegetal (Natur'l óleo®) (A) e ao longo do tempo (B), armazenadas a $1,0 \pm 3$ °C por 180 dias (Guarapuava, PR, 2012). **: regressão significativa ao nível de 1% de probabilidade.

A aplicação de óleo alterou a redução da firmeza de polpa (FP) durante o armazenamento refrigerado (Figura 3), principalmente durante a fase final de armazenamento, sendo que os frutos imersos em solução com óleo vegetal a 4% obtiveram menor redução desta característica neste período, ficando em média 15% mais firmes em comparação à testemunha. De acordo com Gürakan e Bayındırh (2005), a modificação da atmosfera pode reduzir a atividade respiratória dos frutos armazenados. Isto ocorre devido à diminuição na atividade de enzimas envolvidas neste processo, ocasionadas pela baixa concentração de O₂ e alta de CO₂, o que reduz em geral a taxa de utilização dos substratos de reserva e aumenta a vida pós-colheita de frutos (MAHAJAN; GOSWAMI, 2001; YAMAN; BAYOINDIRLI, 2002).

Acredita-se que além da diminuição da perda de massa, esta alteração da firmeza de polpa, ocasionada pela aplicação de óleo vegetal, possa ser decorrente da diminuição da respiração e consequente redução da

Figura 2. Não houve interação significativa entre as doses de óleo e os períodos de armazenamento, contudo, houve efeito significativo ($p < 0,05$) para dose e tempo separadamente. O tratamento testemunha apresentou maior PM com 2,24%, enquanto a dose de 40 mL L⁻¹ de óleo vegetal apresentou uma PM de 1,60% (Figura 2A), o que representa uma redução de aproximadamente 30% para esta variável e demonstra o efeito do óleo na formação de uma película contra as perdas do processo transpiratório, semelhante ao observado no ensaio 1. A redução destes valores é importante, pois a perda de água nos frutos carnosos, se ocorrer em intensidade alta, pode afetar diretamente a qualidade dos frutos, ocorrendo alterações na aparência e a consequente diminuição da aceitabilidade do produto (CHIEN et al., 2013). Indiferente da dose de óleo vegetal, a PM teve efeito linear no decorrer do armazenamento, alcançando ao final do experimento uma perda de massa média de 4,32%.

hidrólise das pectinas da parede celular. El-anany et al. (2009) também verificaram diferenças na FP de maçãs tratadas com coberturas ao final do período de armazenamento, sendo que, enquanto amostras controle apresentavam 38,74 N de FP, frutos de maçãs revestidos com cera de jojoba, óleo de parafina, goma de óleo de soja e glicerol obtiveram firmezas entre 48,44 e 48,64 N. Apesar da significância dos resultados, o efeito do óleo vegetal não foi muito pronunciado nesta avaliação de FP. Somado a isto, e aos resultados do primeiro experimento, em que os óleos vegetais não alteraram esta característica, acredita-se que os óleos de nim e de soja tenham baixo ou nenhum efeito sobre esta característica.

Não houve efeito significativo para as variáveis acidez titulável, sólidos solúveis, ratio e coloração (Tabela 1). Porém, houve alteração destas características ao longo do tempo de armazenagem (Figura 4).

A AT foi reduzida em decorrência da evolução da maturação, onde os ácidos orgânicos foram metabolizados

na via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas (PECH et al., 2008). Para os teores de SS, ocorreu conforme descrito por Bender e Lunardi (2001), em que os teores de açúcares aumentaram até um determinado ponto, que geralmente ocorre dois a três meses após a colheita em maçãs 'Gala', e após, diminuíram gradativamente. O ratio,

que indica a relação entre a acidez titulável e os sólidos solúveis, sofreu um aumento, expressando uma melhoria nas características de sabor dos frutos. Já a coloração sofreu um pequeno aumento, indicando um aumento da cor amarela ou diminuição da cor vermelha.

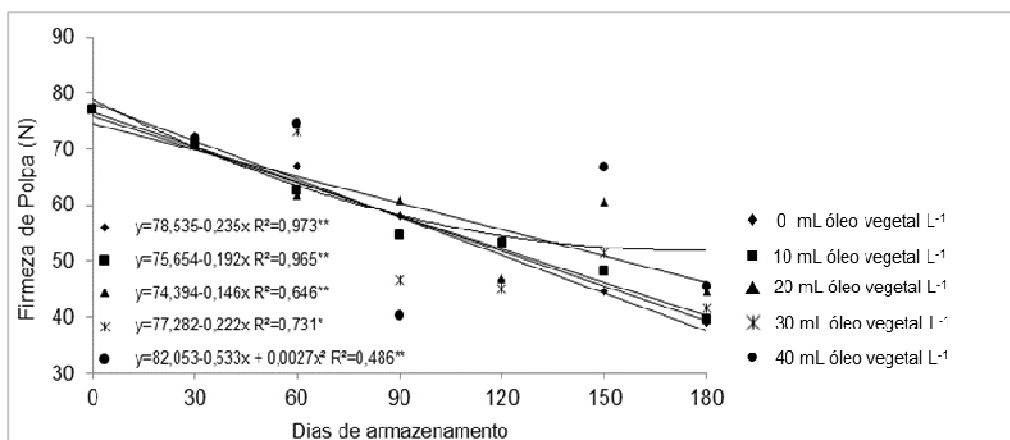


FIGURA 3 - Firmeza de polpa de maçãs 'Maxi Gala' tratadas com diferentes concentrações de óleo vegetal (Natur'l óleo®), armazenadas a $1,0 \pm 3$ °C por 180 dias (Guarapuava, PR, 2012). * e **: regressão significativa ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

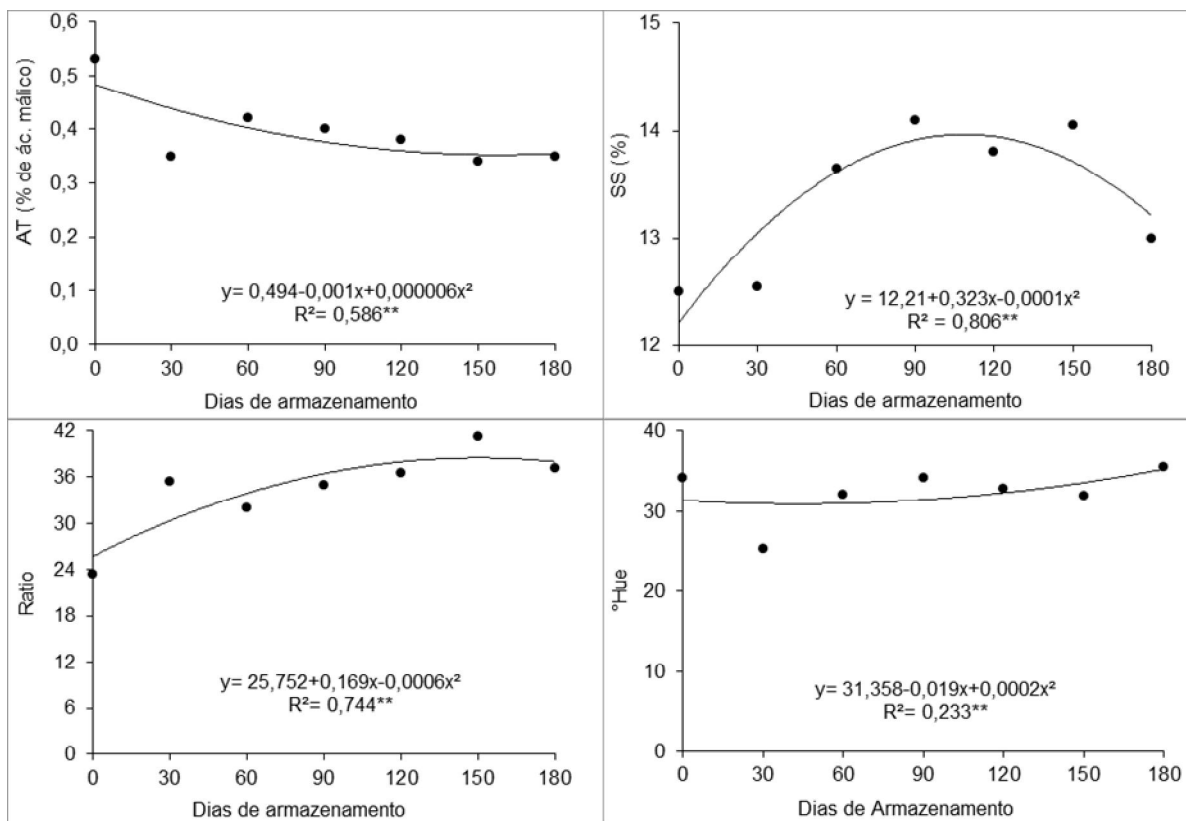


FIGURA 4 - Acidez titulável (A), sólidos solúveis (B), ratio (C) e ângulo Hue (D) de maçãs 'Maxi Gala' tratadas com diferentes concentrações de óleo vegetal (Natur'l óleo®), armazenadas a $1,0 \pm 3$ °C por 180 dias (Guarapuava, PR, 2012). **: regressão significativa ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 1. Valores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ratio e ângulo Hue de maçãs 'Maxi Gala' tratadas com diferentes concentrações de óleo vegetal (Natur'l óleo®), armazenadas a $1,0 \pm 3$ °C por 180 dias (Guarapuava, PR, 2012).

Concentrações (mL L ⁻¹)	SS (%)	AT (% ácido málico)	Ratio	°Hue
0	13,6	0,39	35,61	32,23
10	13,32	0,30	35,02	32,75
20	13,28	0,40	34,42	32,37
30	13,39	0,40	22,83	33,00
40	13,28	0,40	33,23	30,90
CV (%)	4,08	11,13	11,34	18,02
Média geral	13,37	0,40	34,72	32,27

CONCLUSÕES

O principal efeito do óleo vegetal aplicado em pós-colheita está na redução da transpiração dos frutos, com consequente redução da perda de massa;

Em geral, os melhores efeitos ocorreram com a utilização da maior dose testada (4%);

O óleo soja é mais eficiente que o óleo nim no revestimento de frutos de maçãs;

Os óleos vegetais apresentaram pouco ou nenhum efeito em características como sólidos solúveis, acidez titulável, firmeza de polpa e coloração, com variação de respostas para cada experimento, indicando pouca alteração na respiração e atraso da maturação/ senescência dos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE, C.; BANKS, N.H.; GANESH, S. Relationship between character of skin cover of coated pears and permeance to water vapour and gases. *Postharvest Biology and Technology*. v.21, p.291-301, 2001.
- BENDER, R.J.; LUNARDI, R. Perdas qualitativas de maçãs cv. Gala em armazenamento refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.563-567, 2001.
- BOTELHO, R.V.; MAIA, A.J.; RICKLI, E.H.; LEITE, C.D.; FARIA, C.M.D.R. Quitosana no controle de *Penicillium* sp. na pós-colheita de maçãs. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, v.5, n.2, p.200-206, 2010.
- BRACKMANN, A.; WEBER, A.; PINTO, J.A.V.; NEUWALD, D.A.; STEFFENS, C.A. Manutenção da qualidade pós-colheita de maçãs 'Royal Gala' e 'Galaxy' sob armazenamento em atmosfera controlada. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.9, p.2478-2484, dez. 2008.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; FREITAS, S.T.; MELLO, A.M.; ANTES, R.B. O resfriamento rápido e a rápida instalação da atmosfera controlada como substitutos do 1-MCP no armazenamento de maçãs 'Gala'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.3, p.379-382, 2005.
- CHIEN, P.J.; LIN, H.R.; SU, M.S. Effects of edible micronized chitosan coating on quality and shelf life of sliced papaya. *Food and Nutrition*, v.4, p.9-13, 2013.
- CRUZ, M.J.S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, E.M.S.; MORA, F.; COSSARO, F.; PELISSON, N. Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins. *Ciência e Agroecologia*, Lavras, v.34, n.2, p.428-433, 2010.
- DANG, K.T.H.; SINGH, Z.; SWINNY, E.E. Edible coatings influence fruit ripening, quality, and aroma biosynthesis in mango fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.56, p.1361-1370, 2008.
- EL-ANANY, A.M.; HASSAN, G.F.A.; REHAB ALI, F.M. Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica* Borkh) during cold storage. *Journal Food Technology*, v.7, p.5-11, 2009.

- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situation and perspectives of temperate fruit crops in Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.109-120, 2011.
- FAI, A.E.C.; STAMFORD, T.C.M.; STAMFORD, T.L.M. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. *Revista Ibero Americana de Polímeros*, v.9, n.5, p.435-431, 2008.
- FAOSTAT. **Production:** crops. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 22 jan. 2015.
- FAUST, M.; SHEAR, C.B. Fine structure of the fruit surface of three apple cultivars. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.110, n.2, p.166-171, 1972.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agroecologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- GIRARDI, C.L. (Ed) Maçã: pós-colheita. In: GONÇALVES, B. **Embrapa uva e vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 109p. (Frutas do Brasil; 39).
- GÜRAKAN, E.D.G.C.; BAYINDIRH, A. Effect of controlled atmosphere storage, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella enteritidis* on cherry tomatoes. *Food Microbiology*, Amsterdã, v.23, p.430-438, 2005.
- HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; BOAS, E.V.B.V.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de películas de fêcula de mandioca e pvc na conservação pós-colheita de pimentão. *Ciência e Agroecologia*, Lavras, v.31, n.1, p.184-190, 2007.
- JUNQUEIRA, N.T.V.; CHAVES, R.C.; NASCIMENTO, A.C.; RAMOS, V.H.V.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, L.P. Efeito do óleo de soja no controle da antracnose e na conservação da manga cv. Palmer em pós-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.26, n.2, p.222-225, 2004.
- MAHAJAN, P.V.; GOSWANI, T.K. Enzyme kinetics based modeling of respiration rate of apple. *Journal Agricultural Engineering Research*, Amsterdã, v.79, n.4, p.399-406, 2001.
- McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, v.27, p.1254-1255, 1992.
- MIGUIRE, K.M.; LANG, A.; BANKS, N.H.; HALL, A.; HOPCROFT, D.; BENNET, R. Relationship between water vapor permeance of apples and micro-cracking of the cuticle. *Postharvest Biology and Technology*, v.17, n.2, p.89-96, 1999.
- MIR, A.N.; CURELL, E.; KHAN, N.; WHITAKER, M.; BEAUDRY, R.M. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'Redchief Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.126, n.5, p.618-624, 2001.
- MONTERO, C.R.S.; ANTES, R.B.; SANTOS, R.P.; SANTOS, L.C.; ANDREZZA, C.S.; BENDER, R.J. Alterações na cutícula de maçãs 'Fuji' e 'Gala' em função do tratamento térmico e da armazenagem refrigerada. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.32, n.3, p.441-447, 2010.
- PECH, J.C.; BOUZAYEN, M.; LATCHÉ, A. Climacteric fruit ripening: ethylene-dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. *Plant Science*, v.175, p.114-120, 2008.

Qualidade pós-colheita de maçãs...

SATO, A. J. et al. (2016)

- PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p.48-56, out. 2011.
- SCANAVACA JÚNIOR, L.F.N.; PEREIRA, M.E.C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.67-71, 2007.
- SENHOR, R.F.; SOUZA, P.A.; ANDRADE NETO, R.C.; MARACAJÁ, P.B.; NASCIMENTO, F.J. Manejo de doenças pós-colheita. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.1, p.1-13, 2009.
- SOLINO, A.J.S.; ARAÚJO NETO, S.E.; SILVA, A.N.; RIBEIRO, A.M.A.S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.57-66, 2012.
- WERNER, E.T.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; BONA, A.P.; CAVATI, B.; GOMES, T.D.U.H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba Cortibel. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.511-518, 2009.
- YAMAN, O.; BAYOINDIRLI, L. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. **Food Science and Technology**, v.35, n.2, p.146-150, 2002.
- YONEMOTO, Y.; HIGUCHI, H.; KITANO, Y. Effects of storage temperature and wax coating on ethylene production, respiration and shelf-life in cherimoya fruit. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.71, p.643-650, 2002.
- ZHOU, R.; LI, Y.; YAN, L.; XIE, J. Quality and internal characteristics of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) treated with different kinds of coatings during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.49, p.171-179, 2008.
- ZHOU, R.; MO, Y.; LI, Y.; ZHAO, Y.; ZHANG, G.; HU, Y. Effect of edible coatings on enzymes, cell-membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) during storage. **Food Chemistry**, v.124, p.569-575, 2011.