

## Potencial de conservação de tangerina W Murcott: armazenamento refrigerado x atmosfera modificada

Lenice Magali do Nascimento<sup>1\*</sup>, Maria Cecília de Arruda<sup>2</sup>, Ivan Herman Fischer<sup>2</sup>,  
Luriany Pompeo Ferraz<sup>1,3</sup> & Marcella Buzo da Fonseca<sup>1,3</sup>

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar a capacidade de conservação refrigerada de tangerinas W Murcott submetidas a tratamentos com atmosfera modificada. Frutos dessa variedade foram tratados com cera e/ou acondicionadas em embalagens flexíveis XTend e mantidas a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  por períodos de até 90 dias, em intervalos de 30 dias e, após cada período, submetidas à temperatura ambiente ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por sete dias para simular o período de transporte e comercialização. Foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos dos frutos e também da incidência de doenças no decorrer do armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A coloração da casca das tangerinas, durante o armazenamento refrigerado, foi verificada no 30º dia de armazenamento a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ , com maior intensidade nos frutos do tratamento controle. Houve aumento do teor de sólidos solúveis e redução da acidez titulável durante o armazenamento refrigerado das tangerinas, independente do tratamento. Os frutos (com ou sem cera) acondicionados em embalagem apresentaram menor perda de massa (<10%) até o 60º dia de armazenamento refrigerado + 7 dias a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ . A incidência de podridões foi alta apenas nos frutos tratados com cera e acondicionadas em embalagem, após a comercialização simulada referente aos 90 dias de armazenamento refrigerado. Pelos resultados obtidos conclui-se que o acondicionamento de tangerinas em embalagem flexível Xtend permite sua conservação por até 60 dias a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  seguidas de 7 dias a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Termos de indexação:** *Citrus reticulata*, qualidade, refrigeração.

### SUMMARY

#### Storage potential of W Murcott mandarin: refrigerated storage x modified atmosphere

The effect of cold storage of W Murcott mandarins subjected to treatment with modified atmosphere was evaluated. Fruits were treated with wax and / or packed in flexible packaging Xtend and kept at  $10^{\circ}\text{C}$  for periods of 30 days, up to 90 days, and, after each period, left at room temperature ( $25^{\circ}\text{C}$ ) for 7 days to simulate the period of transportation and marketing. Physical-chemical parameters of fruits and incidence of diseases were evaluated during storage. A completely randomized statistical design, in factorial arrangement, was employed. The results

<sup>1</sup> Centro APTA Citros Sylvio Moreira/IAC, Rodovia Anhanguera, km 158, CP 4, 13490-970, Cordeirópolis, SP

\* Autor para correspondência - e-mail: lenice@centrodecitricultura.br

<sup>2</sup> APTA Pólo Centro Oeste, Sede Bauru, Av. Rodrigues Alves, 40-40, 17030-000 – Bauru-SP

<sup>3</sup> Uniararas, Araras, SP

were submitted to analysis of variance and treatment means were compared by Tukey test (5%). The skin color of mandarins during storage was observed at 30 days of storage at  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ , with greater intensity in the control fruits. There was an increase of soluble solids and reduction of acidity during refrigerated storage of mandarins, regardless of treatment. The fruits (with or without wax) packed in flexible packaging showed lower weight loss (<10%) up to 60 days at  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  followed by 7 days at  $25^{\circ}\text{C}$ . The incidence of diseases was high only in fruits treated with wax and packed in packaging, after simulated marketing on the 90 days of refrigerated storage. From the results it is concluded that the packing of tangerines in flexible packaging Xtend allows preservation for up to 60 days at  $10^{\circ}\text{C}$  followed by 7 days at  $25^{\circ}\text{C}$ .

**Index terms:** *Citrus reticulata*, quality, cooling.

## INTRODUÇÃO

As tangerinas e seus híbridos constituem um grupo bastante diversificado. No entanto, o cultivo de tangerinas vem, ao longo dos anos, baseando-se em um pequeno número delas. Em 2000, as tangerinas representavam cerca de 4% do total de plantas cítricas existentes no Estado de São Paulo. Duas delas mantêm-se com expressividade no plantio: tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) e tangor Murcott [*C. reticulata* x *C. sinensis* (L.) Osbeck]. As demais, mexericado-Rio (*C. deliciosa* Tenore) e, principalmente tangerina Cravo (*C. reticulata*), apresentam níveis baixos de representatividade (Pio et al., 2005).

Devido ao pequeno número de variedades plantadas comercialmente e à produção de tangerinas ser de variedades com sementes, novas variedades vêm sendo introduzidas no Estado de São Paulo, com melhores perspectivas de mercado interno e externo devido à ausência de sementes e à maior facilidade de descascamento (Pio et al., 2005), dentre elas destaca-se a W Murcott, que tem sua safra concentrada no período de maio a outubro. O armazenamento do fruto torna-se interessante por possibilitar o abastecimento do mercado na entressafra, das variedades comerciais e obtenção de maiores lucros.

Dentre as técnicas de conservação, a refrigeração se destaca como sendo um dos meios mais eficazes para a manutenção da qualidade de produtos hortícolas, por reduzir a atividade respiratória e retardar a atividade metabólica, inibir o crescimento microbiano, os quais conduzem ao amadurecimento e/ou à senescência dos tecidos vegetais (Chitarra & Chitarra, 2005).

O período de conservação refrigerado depende de cada variedade e temperatura utilizada. As con-

dições de temperatura e umidade relativa recomendadas para o armazenamento de tangerinas é  $4^{\circ}\text{C}$ , e neste caso, com tempo de conservação variando de duas a nove semanas (Chitarra & Chitarra, 2005).

Outra técnica de conservação é a modificação da atmosfera ao redor do produto, a qual pode ser utilizada para suplementar a refrigeração (Chitarra & Chitarra, 2005). É criada por meio de uma barreira artificial (recobrimentos comestíveis ou embalagens) à difusão de gases em torno do vegetal (Lana & Finger, 2000).

Os recobrimentos comestíveis mais utilizados são à base de lipídeos (cera de carnaúba, cera de parafina, óleo vegetal, óleo mineral etc.), polissacarídeos (celulose, pectina, amido etc) e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo etc.) (Baldwin et al., 1995).

Filmes poliméricos com diferentes permeabilidades aos gases são empregados para as embalagens de atmosfera modificada (Moleyar & Narasimham, 1994). A linha de filmes plástico XTend atua na eliminação do excesso de umidade e cria uma atmosfera modificada, aumentando o teor de  $\text{CO}_2$  e diminuindo o teor de  $\text{O}_2$ , além de controlar o nível de etileno (Sarantópoulos & Moraes, 2009).

O tempo ideal de armazenamento varia entre as diferentes frutas, por isso a importância desses estudos como forma de evitar perdas elevadas de qualidade, em função de um tempo demasiadamente longo de conservação e melhor planejar a sua distribuição no mercado (Kluge et al., 2002).

Diante disso este trabalho teve como objetivo verificar a capacidade de conservação refrigerada de tangerinas W Murcott submetidas a tratamentos com atmosfera modificada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Frutos colhidos em outubro de 2009 (final da safra) em pomar comercial localizado no município de Ubirajara-SP, ainda na unidade de beneficiamento (*packinghouse*), foram divididos em dois lotes, sendo que um deles recebeu apenas banho com fungicida para controle de doenças e o outro fungicida mais cera à base de carnaúba e resina com 18% de sólidos totais. Posteriormente os frutos foram transportados ao Laboratório de Pós-Colheita do Centro de Citricultura Sylvio Moreira do Instituto Agronômico (IAC), no município de Cordeirópolis – SP e divididos em lotes, que foram acondicionados ou não em embalagem à base de polietileno (Xtend), constituindo os tratamentos: T1 – Frutos sem tratamento com cera e sem embalagem (controle); T2 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais; T3 – frutos acondicionados em embalagem Xtend; T4 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais e acondicionados em embalagem Xtend.

Os frutos de todos os tratamentos foram acondicionados em caixas de papelão e armazenados a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  e 90% UR por períodos de 30, 60 e 90 dias e, após cada período, transferidos à temperatura ambiente ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por uma semana, simulando o período de transporte e comercialização.

No dia da colheita e ao final de cada período de armazenamento, assim como ao final da comercialização simulada, os frutos foram avaliados quanto à qualidade físico-química e incidência de doenças, sendo: a) perda de massa: determinada pela diferença, em porcentagem, entre a massa inicial e a massa ao final do fruto em cada período de armazenamento; b) cor da casca: determinada em colorímetro Minolta CR300 realizando-se leituras em lados opostos da região equatorial do fruto. Os resultados foram expressos em índice de cor (IC), o qual foi calculado pela fórmula:  $\text{IC} = 1000 \times a / (L \times b)$ . Quanto mais negativo for o IC, mais verde será a coloração da casca do fruto e, quanto mais positivo for o IC, mais alaranjada será sua cor. O zero corresponde à tonalidade amarela (Jiménez-Cuesta et al., 1981); c) rendimento em suco (%): calculado com base na fórmula:  $\text{massa do suco} \times 100 / \text{massa fruto}$ ; d) sólidos solúveis: leitura direta em refratômetro digital com correção automática de temperatura, sendo os resultados expressos

em °Brix; e) acidez titulável: por meio de titulação com NaOH, de acordo com metodologia descrita por Redd et al, 1986, e os resultados expressos em % ácido cítrico; f) *ratio*: obtido por meio da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável; g) incidência de doenças: foi anotado o número de frutos com doenças e calculada a porcentagem de frutos afetados. Os patógenos incidentes foram identificados por análise morfológica de suas estruturas reprodutivas em microscópio.

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4 (tratamentos de atmosfera modificada x tempo armazenamento). Foram utilizadas três repetições por tratamento, sendo cada repetição composta de quinze frutos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que tanto os tratamentos pós-colheita quanto os períodos de armazenamento influenciaram o comportamento da coloração da casca e da perda de massa das tangerinas durante o armazenamento refrigerado, o mesmo ocorrendo com a interação entre eles. Para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* - houve apenas efeito do período de armazenamento refrigerado. Durante a comercialização simulada (uma semana em temperatura ambiente), os tratamentos pós-colheita e o período de armazenamento afetaram apenas a variável perda de massa (Tabela 1).

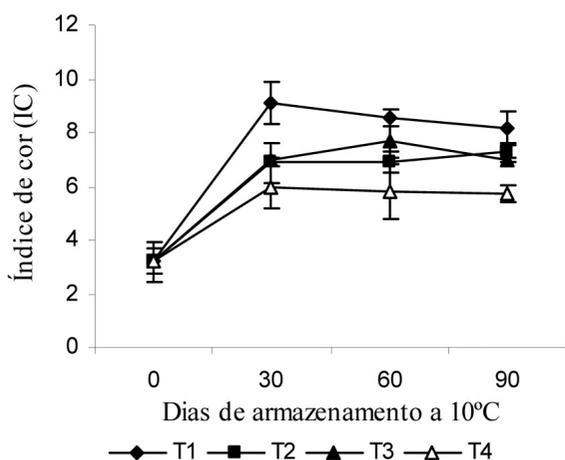
A mudança de coloração da casca das tangerinas, a qual está relacionada à degradação da clorofila e revelação dos carotenóides (Jacomino et al. 2008) foi verificada no 30º dia de armazenamento a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ , com maior intensidade nos frutos do tratamento controle (T1), apresentando uma tonalidade mais alaranjada.

Observa-se que ao final do armazenamento os frutos tratados com cera e acondicionados em embalagem (T4) apresentaram menor índice de cor em relação aos frutos controle ( $P < 0,05$ ) (Figura 1), o que mostra o efeito desta tecnologia em retardar os processos fisiológicos. Powrie & Skura (1991) relatam que a degradação dos pigmentos em vegetais pode ser reduzida consideravelmente por meio da atmosfera modificada.

**Tabela 1.** Efeitos dos tratamentos sobre a cor (IC), rendimento do suco (RS), sólidos solúveis (SS), acidez (AT), ratio e perda de massa (PM) em frutos de tangerinas W Murcott. (Cordeirópolis/SP). 2009

Causas de variação	Variáveis analisadas					
	IC	RS	SS	AT	RATIO	PM
armazenamento refrigerado						
Tratamentos pós-colheita (T)	*1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
Período de armazenamento (PA)	*	n.s.	*	*	*	*
T x PA	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
comercialização simulada						
Tratamentos pós-colheita (T)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
Período de armazenamento (PA)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
T x PA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1 n.s. = não significativo; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Índice de cor da casca de tangerinas W Murcott submetidas a diferentes tratamentos, durante armazenamento a 10±1°C T1- controle; T2 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais; T3 – frutos acondicionados em embalagem Xtend; T4 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais e acondicionados em embalagem Xtend.

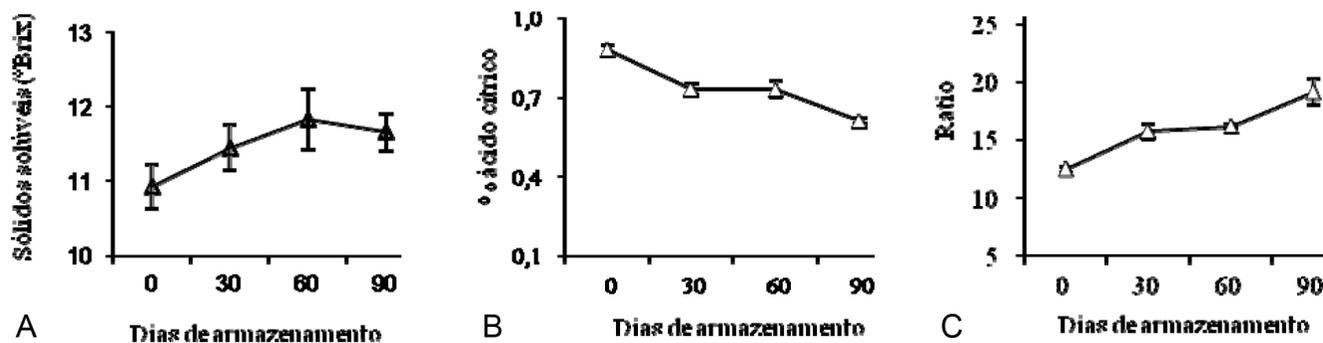
Houve aumento do teor de sólidos solúveis e redução da acidez titulável durante o armazenamento refrigerado das tangerinas, independente do tratamento. O teor de sólidos solúveis foi de 10,92 °Brix no início do armazenamento para valores médios de 11,65 °Brix durante os demais períodos de armazenamento (Figura

2A). O teor de acidez foi de 0,88 para 0,73 no 30º e 60º dia de armazenamento, atingindo 0,61 no 90º dia de armazenamento (Figura 2B). A diminuição do teor de acidez titulável tem sido observada em tangerinas (Marcilla et al., 2009; Obenland et al., 2011) e geralmente está associada ao consumo destes compostos no processo respiratório dos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005).

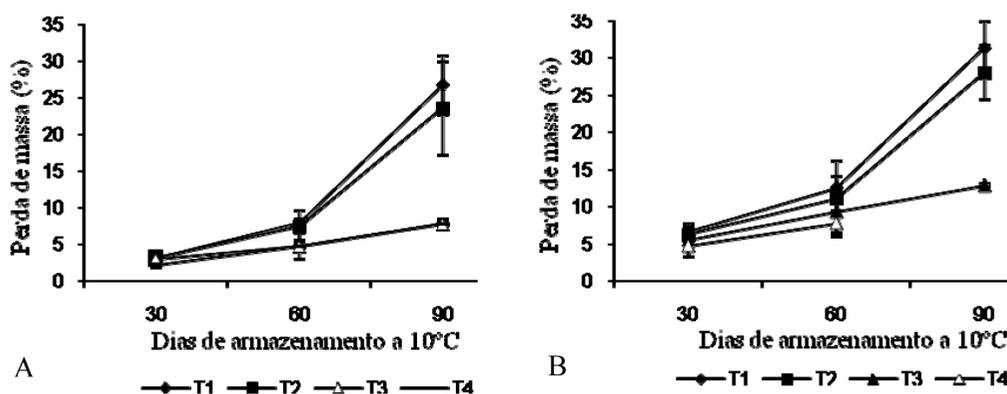
O aumento do teor de sólidos solúveis, embora pequeno, pode ter sido consequência de sua concentração devido à perda de massa. Marcilla et al. (2009) e Obenland et al. (2011) também observaram aumento da concentração do teor de sólidos solúveis em clementina Nules - Clementules (*C. clementina*) e Murcott, respectivamente.

O *ratio* aumentou como consequência da redução da acidez. Os valores foram de 12,48 no início do armazenamento para valores ao redor de 16 no 30º e 60º dia de armazenamento e 19 no 90º dia de armazenamento (Figura 2C).

De acordo com os dados de perda de massa observa-se que tanto ao final do armazenamento refrigerado (Figura 3A) como da comercialização simulada (Figura 3B) referente aos sessenta dias de armazenamento, somente as tangerinas acondicionadas em embalagens (com ou sem cera) (T3 e T4) apresentaram perda de massa menor que 10%. Malgarim et al. (2007) também observaram redução da perda de massa fresca de Clementules acondicionadas em filme de polietileno perfurado e armazenadas a 5°C.



**Figura 2.** Sólidos solúveis (°Brix) (A), acidez titulável (% ácido cítrico) (B) e ratio (C) de tangerinas W Murcott durante armazenamento a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Os valores representam a média dos tratamentos T1 - controle; T2 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais; T3 – frutos acondicionados em embalagem Xtend; T4 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais e acondicionados em embalagem Xtend. As barras indicam o desvio padrão da média entre os tratamentos.



**Figura 3.** Perda de massa (%) das tangerinas W Murcott imediatamente após retirada do armazenamento refrigerado (A) e após comercialização simulada (sete dias a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) (B). T1 - controle; T2 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais; T3 – frutos acondicionados em embalagem Xtend; T4 – frutos tratados com cera carnaúba 18% de sólidos totais e acondicionados em embalagem Xtend.

Ao final da comercialização simulada (referente aos 90 dias de armazenamento a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) todos os frutos apresentaram perda de massa acima de 10%. Os frutos tratados com cera e acondicionados em embalagem Xtend (T4) apresentaram alta incidência de podridões (91,1%), portanto, não foram avaliados.

A alta incidência de podridões nas tangerinas deste tratamento pode ser atribuída à possível dano fisiológico ocasionado por alto  $\text{CO}_2$  e baixo  $\text{O}_2$  que predispõem os tecidos ao ataque de fungos. Nos demais tratamentos a incidência de podridões foi de no máximo 33%.

## CONCLUSÃO

A utilização embalagem flexível Xtend possibilitou o armazenamento de tangerinas W Murcott por 60 dias a  $10\pm 1^{\circ}\text{C}$  e a comercialização por sete dias a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, Baker RA (1995) Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. HortScience 30(1):35-38.

- Chitarra MIF & Chitarra AB (2005) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. UFLA, Lavras, 785p.
- Jacomino A P, Arruda MC de, Bron IU, Kluge RA (2008) Transformações bioquímicas em produtos hortícolas após a colheita. In: KOBLITZ MGB (Coord.). Bioquímica de alimentos – teoria e aplicações práticas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 153-189.
- Jiménez-Cuesta M, Cuquerella J, Martínez-Jávega JM (1981) Determination of a color index for citrus fruit degreening. Proceedings of the International Society of Citriculture 2:750-753.
- Kluge RA, Nachtigal JC, Fachinello JC, Bilhalva AB (2002) Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Livraria e Editora Rural, Campinas, 214p.
- Lana MM & Finger FL (2000) Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas. EMBRAPA, Brasília, 34p.
- Margarim MB, Cantillano RFF, Treptow RO (2007) Conservação de tangerina cv. Clemenules utilizando diferentes recobrimentos. Acta Scientiarum Agronomy 29(1):75-82.
- Marcilla A, Martínez M, Carot JM, Palou L, Del Río MA (2009) Relationship between sensory and physico-chemical quality parameters of cold-stored ‘Clemenules’ mandarins coated with two commercial waxes. Spanish Journal of Agricultural Research 7(1):181-189.
- Moleyar V & Narasimham P (1994) Modified atmosphere packaging of vegetables- an appraisal. Journal of Food Science and Technology 31(4):267-278.
- Obenland D, Collin S, Mackey B, Sievert J, Arpaia ML (2011) Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. Postharvest Biology and Technology 59:187-193.
- Pio RM, Figueiredo JO de, Stuchi ES, Cardoso SAB (2005) Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR D de, DE NEGRI JD, PIO RM, POMPEU JUNIOR J. (Eds). Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, p. 39-60.
- Powrie WD & Skura BJ (1991) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. In: OORAIKUL B & STILES ME (Eds.). Modified atmosphere packaging of food. Chichester: Ellis Horwood Limited, p.169-245.
- Sarantópoulos CIGL & Moraes BB (2009) Embalagens ativas e inteligentes. Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens 21(1):1-7.
- Reed JB, Hendrix JR, Hendrix D.L (1986) Quality control manual for citrus processing plants. Book I, Intercit Inc. Safety Harbor, Fla. 250p.

---

*Recebido: 02/06/2011 – Aceito: 10/02/2012  
(CRT 044-11)*