

Qualidade e conservação de tangerina minimamente processada

Casiane Salete Tibola^{1*}, Cristiane Brauer Zaicovski², Marcelo Barbosa Malgarim¹, Valdecir Carlos Ferri³, Jocleita Peruzzo Ferrareze⁴, Paulo Roberto Silva⁴ e Camila Pegoraro⁴

¹Pós-graduação em Fruticultura de Clima Temperado, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Rua Félix da Cunha, 814/101, 96010-000, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas. ³Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. ⁴Departamento de Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. *Autor para correspondência. e-mail: casiane@ufpel.tche.br

RESUMO. Esse trabalho objetivou verificar a conservação de tangerinas ‘Clemenules’, ‘Marisol’ e ‘Nova’ minimamente processadas. As frutas foram selecionadas, descascadas e seus gomos separados individualmente. No armazenamento, foram embaladas em bandejas, recobertas com filme de polietileno (60 µm), por 6 dias a 5±1°C e 85±5% de umidade relativa (UR), mantidas para comercialização simulada (CS) de um ou de dois dias a 10±1°C e 90±5% de UR. Realizaram-se análises no armazenamento e no 6º dia e também no período de CS, através dos parâmetros: perda de peso (PP), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação ATT/SST, pH, ácido ascórbico e ocorrência de podridões. A PP foi maior aos seis mais dois dias de CS. O pH, os SST e o ácido ascórbico apresentaram decréscimo progressivo com a evolução do armazenamento. As tangerinas ‘Clemenules’, ‘Marisol’ e ‘Nova’ minimamente processadas mantiveram-se com qualidade adequada para o consumo, por 6 dias de armazenamento, mais dois dias de CS.

Palavras-chave: *Citrus regulata*, refrigeração, atmosfera modificada, ácido ascórbico.

ABSTRACT. Quality and conservation of minimally processed mandarin fruit.

This work was objective to verify the conservation of minimally processed ‘Clemenules’, ‘Marisol’, and ‘Nova’ mandarins’ fruit. The fruits were selected, peeled and the buds had been broken individually. At the stored were packed in trays, covered with polyethylene film (60 µm), for six days at 5±1°C, and relative humidity (RH) 85±5%, plus simulated commercialization (SC) of one or two days at 10±1°C and RH 90±5%. The analysis has been developed during the storage and on the six days and also in SC period, considering the parameters: weight loss (WL), total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), TTA/TSS, pH, acid ascorbic, and rottenness. The WL was higher on the six more two days of SC. The pH, TSS, and the acid ascorbic presented gradual decrease with the storage period. The minimally processed ‘Clemenules’, ‘Marisol’, and ‘Nova’ mandarins fruit maintained adequate quality to the consumption, after six days of storage plus two days of SC.

Key words: *Citrus regulata*, refrigeration, modified atmosphere, ascorbic acid.

Introdução

A grande mudança no agronegócio está ligada à investigação do comportamento do consumidor e a sua tendência de consumo, procurando entender as implicações que esses novos hábitos têm sobre o mercado e realizaras adequações necessárias na produção (Souza, 2000). Há um aumento da conscientização dos consumidores quanto à importância da seleção de alimentos saudáveis para a prevenção de doenças e para a melhoria da qualidade de vida (Tibola e Fachinello, 2004).

As mudanças no perfil do consumidor interessado em uma alimentação mais saudável, associada com a praticidade e a conveniência

proporcionada pelos alimentos prontos, têm conduzido ao desenvolvimento de novas tecnologias, como a oferta de frutas com processamento mínimo (Antoniolli *et al.*, 2005).

As frutas e as hortaliças frescas têm aumentado sua popularidade, em detrimento dos alimentos industrializados. Ao mesmo tempo, demandam-se produtos com qualidade garantida, de fácil preparo e consumo (Prado *et al.*, 2004).

Cada vez mais os consumidores têm adquirido produtos convenientes e práticos para o consumo, com excelente qualidade sensorial e nutricional (Cantwell, 2003). Como resultado, os alimentos minimamente processados, “*fresh cut*”, estão

ganhando importância no mercado de comercialização de frutas e de hortaliças. Estima-se que em 2006 o consumo no mercado norte-americano de produtos minimamente processados tenha alcançado a cifra dos 20 bilhões de dólares. No Brasil, o setor de minimamente processados movimentou, em 1998, 450 milhões. No Estado de São Paulo, de 1996 a 1999, houve um aumento de 200% na oferta desses produtos no varejo. Além do consumo familiar, existem ainda outros grandes ramos consumidores em expansão: o de empresas “fast food”, hotéis, restaurantes e empresas que fornecem refeições para portos e aeroportos (Vitti e Kluge, 2002).

O processamento mínimo é definido como a operação que elimina as partes não-comestíveis, dividindo o produto em tamanhos menores prontos para o consumo ou preparo imediato, sem a perda da condição de produto fresco, com manutenção da qualidade e da sanidade (Lima et al., 2005). Frutas minimamente processadas são produtos que reúnem os atributos de conveniência e de qualidade do produto fresco (Prado et al., 2004).

Segundo a FAO (2002), o Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas e o 4.º maior produtor de tangerinas e uma das alternativas para o consumo é o processamento mínimo, que permite aos produtores o estabelecimento de novas e mais rentáveis relações comerciais, diretamente para o posto de venda, sendo identificado pelo consumidor (Malinverni, 2001).

A comercialização de produtos minimamente processados é uma opção de comercialização que permite um melhor aproveitamento da produção, diminuindo as perdas pós-colheita devido à redução do manuseio, ao rápido processamento e embalagem para o consumo final; diminui o custo na fase de transporte; agrega valor aos produtos; é adequada às micro e pequenas empresas, gerando mão-de-obra, possibilitando rentabilidade e permanência na atividade (Durigan, 2000).

A tangerina apresenta características apreciáveis, como a coloração da casca e polpa alaranjada, o sabor agradável e o bom tamanho (Borges e Pio, 2003). Entretanto apresenta dificuldades de descascamento e, por essa razão, não possui boa aceitação no mercado consumidor (Donadio, 1999). Por isso o processamento mínimo é uma alternativa para aumentar o consumo *in natura* dessa fruta, possibilitando a agregação de valor ao produto, além de maior aproveitamento da produção e melhor manejo dos resíduos (Mattiuz et al., 2004).

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis do que quando intactos, considerando que

sofrem uma série de estresses durante o seu preparo, principalmente no descascamento e no corte. Esses danos mecânicos favorecem o aumento do metabolismo geral do produto e uma maior predisposição à infecção por microorganismos patogênicos (Cantwell, 2003; Kluge et al., 2003).

Essas alterações fisiológicas são responsáveis por modificações na qualidade sensorial (coloração, sabor, aroma e textura) e nutricional, reduzindo o teor vitamínico dos produtos. Como o produto amadurece mais rapidamente, torna-se mais susceptível ao ataque de microorganismos, com redução de sua vida útil e da segurança no seu uso como alimento (Chitarra, 1999). Para minimizar essas perdas, podem-se associar, à tecnologia dos alimentos minimamente processados, a refrigeração e a atmosfera modificada, que prolongam em até três vezes a sua conservação pós-colheita (Malinverni, 2001). Kluge et al. (2003) evidenciaram que o controle de temperatura é fundamental para a preservação da qualidade de produtos minimamente processados, verificando que temperaturas superiores às recomendadas (5°C) reduzem a vida útil dos produtos.

Com base nessas considerações, o objetivo do presente trabalho foi verificar a longevidade de conservação e a qualidade das tangerinas ‘Clemenules’, ‘Marisol’ e ‘Nova’ minimamente processadas.

Material e métodos

Para a realização do trabalho, utilizaram-se tangerinas das cultivares Clemenules, Marisol e Nova provenientes de pomar comercial com idade de quatro anos instalado no município de Rosário do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, safra de 2004 (maio/junho). As frutas foram colhidas em estágio comercial de maturação, com base na coloração da casca (100% alaranjado). Após a colheita, as tangerinas devidamente acondicionadas foram imediatamente transportadas ao Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faem/UFPel.

O esquema com as etapas do processamento mínimo pode ser verificado na Figura 1.

As frutas foram sanitizadas através de imersão durante seis minutos em água clorada (200ppm de cloro ativo), visando à redução dos riscos de contaminação.

Para obtenção do produto minimamente processado, as tangerinas foram descascadas e os gomos foram separados individualmente, procedendo-se à retirada do excesso de albedo.

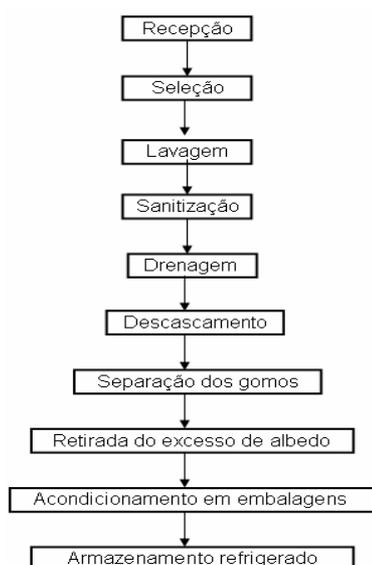


Figura 1. Etapas do processamento mínimo de tangerinas. Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

As tangerinas, após minimamente processadas, foram embaladas em bandejas de isopor de dimensões 12x12 cm, recobertas com filme de polietileno de 60 μm de espessura, armazenadas por 6 dias a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa (UR) de $85\pm 5\%$, mais comercialização simulada de um ou de dois dias a $10\pm 1^\circ\text{C}$ e $90\pm 5\%$ UR, com 4 repetições.

Foram avaliados os parâmetros relativos à perda de peso, determinada em percentagem, considerando a diferença entre o peso inicial da amostra e aquele obtido em cada avaliação. As demais análises foram efetuadas segundo metodologia das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lütz (1985), extraindo-se e homogeneizando-se o suco de cada uma das repetições. Após a homogeneização do suco, foram realizadas as análises de pH, medido com potenciômetro digital (marca/modelo); acidez total titulável (ATT), determinada por titulometria de neutralização até pH 8,2 com hidróxido de sódio 0,1N, expressando os resultados em percentagem de ácido cítrico; sólidos solúveis totais (SST), determinados em refratômetro manual com compensação de temperatura automática, expressando os resultados em $^\circ\text{Brix}$; relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e ácido ascórbico, determinada pelo método titulométrico com 2,6-diclorofenolindofenol, com os resultados expressos em $\text{mg}\cdot 100\text{ mL}$ de suco⁻¹.

A ocorrência de podridões foi analisada por meio de caracterização visual e identificação de patógenos. Os resultados das análises foram submetidos à verificação de variância e, no caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5%.

Resultados e discussão

A perda de peso foi reduzida durante o armazenamento e diferiu significativamente nas cultivares e nos períodos de análise. Tangerinas ‘Marisol’ e ‘Nova’ apresentaram diferenciação nos períodos de análise. ‘Clemenules’ apresentou as menores percentagens de perda de peso, 0,31% e 0,36%, respectivamente, nos períodos de avaliação 6 mais 1 e de 6 mais 2 dias de CS (Tabela 1). Carvalho *et al.* (2001) obtiveram resultados semelhantes com tangores ‘Murcote’ embalados em filme PVC de 30 μm armazenados em câmara refrigerada a 5°C ($\pm 0,5$) e umidade relativa de 85% (± 5). A reduzida perda de peso deve-se, provavelmente, aos efeitos conjugados da temperatura de armazenamento, aliada à embalagem e à modificação da atmosfera no seu interior. Esse fato, além de propiciar um retardo na atividade respiratória, evitou a formação de um grande déficit de pressão de vapor e, conseqüentemente, a perda de água pelo produto (Mattiuz *et al.*, 2004).

As tangerinas da cultivar Marisol apresentaram teores de sólidos solúveis totais significativamente menores no segundo período de análise, apresentando teores médios de 13,07 $^\circ\text{Brix}$ e 10,85 $^\circ\text{Brix}$, respectivamente, aos 6 mais 1 e 6 mais 2 dias de CS (Tabela 1). Frutas das cultivares Clemenules e Nova não apresentaram alterações significativas no teor de sólidos solúveis totais. Esses dados são concordantes com aqueles obtidos por Kluge *et al.* (2003), para tangores ‘Murcote’ minimamente processados, mantidos sob temperaturas de 2°C , 6°C e 12°C .

O conteúdo de acidez total titulável apresentou diferença significativa entre as cultivares, sendo maior na ‘Marisol’ (0,88% de ácido cítrico). Quanto ao período de análise, não houve diferença significativa quando analisadas as cultivares separadamente, apresentando queda durante o período de avaliação (Tabela 1). Kluge *et al.* (2003) obtiveram teores de 0,87 mg e 0,94 mg de ácido cítrico por 100 mL^{-1} de suco, permanecendo praticamente inalterados durante o armazenamento.

Carvalho *et al.* (2001) obtiveram dados semelhantes, sendo apresentada uma tendência de redução nos teores de ácido cítrico com o maior tempo de armazenamento. Aquino *et al.* (2001) também observaram um decréscimo no conteúdo de acidez total titulável durante a avaliação de tangerinas ‘Malvasio’ armazenadas a 4°C e 90% UR por 6 e 12 semanas, mais comercialização simulada a 20°C e 75% UR por uma semana.

A relação entre ATT/SST apresentou diferença significativa entre as cultivares, sendo maior na ‘Clemenules’, nos dois períodos de análise. Na

avaliação entre os dois períodos de análise, observou-se diferença significativa nas cultivares Marisol e Nova (Tabela 1). De acordo com Borges e Pio (2003), a relação ATT/SST é uma característica essencial para citros, porque auxilia na determinação do ponto ideal de colheita.

Os valores de pH diminuíram nas cultivares Clemenules e Marisol, diferindo significativamente (Tabela 1). O decréscimo no pH está associado à produção de ácidos orgânicos decorrente das transformações bioquímicas durante o armazenamento (Lima et al., 2005).

Tabela 1. Qualidade físico-química das tangerinas 'Clemenules', 'Marisol' e 'Nova' minimamente processadas, armazenadas por 6 dias a 5±1°C e 85±5% de UR, mais 1 ou mais 2 dias de comercialização simulada a 10±1°C e 90±5% de UR. Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

Variáveis	Cultivares	Período de Armazenamento (dias)		
		Colheira	06 + 01	06 + 02
Perda de Peso %	'Clemenules'	-	0,31aA ¹	0,36bA
	'Marisol'	-	0,39aB	0,52aA
	'Nova'	-	0,31aB	0,52aA
Sólidos Solúveis Totais (Brix)	'Clemenules'	12,30	12,55aA	12,00aB
	'Marisol'	9,80	13,07aA	10,85bB
	'Nova'	12,58	11,92bA	11,90aA
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	'Clemenules'	0,82	0,66bA	0,64bA
	'Marisol'	0,80	0,88aA	0,84aA
	'Nova'	0,78	0,73bA	0,71bA
SST/ATT	'Clemenules'	15,00	19,20aA	18,71aA
	'Marisol'	12,31	14,69cA	12,77bB
	'Nova'	16,13	16,16bB	16,77cA
pH	'Clemenules'	3,77	3,85aA	3,79aA
	'Marisol'	3,60	3,67bA	3,58bA
	'Nova'	3,50	3,46cB	3,60aA
Acido Ascórbico (mg.100mL ⁻¹ suco)	'Clemenules'	21,61	20,16cA	19,41cA
	'Marisol'	18,10	31,78aA	30,00aA
	'Nova'	29,77	29,84bA	27,66bB

¹ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha ou mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (p<0,05).

O teor de ácido ascórbico apresentou diferença significativa entre as cultivares, entretanto manteve altos teores, 19,41 mg.100 mL⁻¹, 30,00 mg.100 mL⁻¹ e 27,66 mg.100 mL⁻¹ de suco para 'Clemenules', 'Marisol' e 'Nova', respectivamente, no período de 6 mais 2 dias de comercialização simulada. Del Caro et al. (2004) obtiveram significativo decréscimo no teor de ácido ascórbico, aos 12 dias de armazenamento de laranja 'Salustiana' e tangor 'Minneola' armazenados a 4°C. Johnston e Bowling (2002) também observaram significativo decréscimo no conteúdo de vitamina C, em suco concentrado de laranja congelado e reconstituído armazenado por até 4 semanas.

Durante o período de avaliação, não foi observada ocorrência de podridões nas frutas.

Conclusão

Tangerinas 'Clemenules', 'Marisol' e 'Nova' minimamente processadas podem ser armazenadas

por até 6 dias (5±1°C e 85±5% de UR) mais 2 dias de comercialização simulada (10±1°C e 90±5% de UR), mantendo a qualidade adequada para o consumo.

Referências

- ANTONIOLLI, L.R. et al. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 157-160, 2005.
- AQUINO, S.D. et al. Quality and physiological changes of film packaged 'Malvasio' mandarins during long term storage. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, London, v. 34, n. 4, p. 206-214, 2001.
- BORGES, R. de S.; PIO, R.M. Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, Murcott and Ortanique in Capão Bonito - SP, Brazil. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 448-452, 2003.
- CANTWELL, M. *Postharvest Handling Systems: minimally processed fruits and vegetables*. Vegetal Research e Information Center, Califórnia, 2003. Disponível em: <<http://www.ucdavis.com>>. Acesso em: 19 maio 2004.
- CARVALHO, A.V. et al. Influência da atmosfera modificada e do CaCl₂ sobre a qualidade pós-colheita de tangor 'Murcote'. *Rev. Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 25, n. 4, p. 909-916, 2001.
- CHITARRA, M.I.F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. *Palestras...* Piracicaba: Esalq-USP, 1999. 6p.
- DEL CARO, A. et al. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chem.*, Amsterdam, v. 84, p. 99-105, 2004.
- DONADIO, L.C. Exigências para exportação de citros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS CÍTRICOS, 1999, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Unesp, 1999. p. 33-46.
- DURIGAN, J.F. Processamento mínimo de frutas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. *Palestras...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 183p.
- FAO *Statistical database: Agriculture*. 2002. Disponível em: <<http://apps.fao.org>> Acesso em: 20 jun. 2004.
- JOHNSTON, C.S.; BOWLING, D.L. Stability of ascorbic acid in commercially available orange juices. *J. Am. Dietetic Assoc.*, Amsterdam, v. 102, n. 4, p. 525-529, 2002.
- KLUGE, R.A. et al. Temperatura de armazenamento de tangores 'Murcote' minimamente processados. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 535-536, 2003.
- LIMA, A.S. et al. Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos, em mamão minimamente processado. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 143-148, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LÜTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lütz: métodos químicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Coordenadoria dos Serviços Técnicos especializados - Secretaria do Estado de Saúde, 1985. 533p.

MALINVERNI, C. Atmosfera modificada: salto tecnológico. *Rev. Agroanalyses*, São Paulo, n. 10, p. 14-17, 2001.

MATTIUZ, B. *et al.* Processamento mínimo de uvas de mesa sem sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 226-229, 2004.

PRADO, M.E.T. *et al.* Transformações bioquímicas de abacaxi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 428-432, 2004.

SOUZA, R.A.M. Perspectivas do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. *Palestras...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 1-22.

TIBOLA, C.S.; FACHINELLO, J.C. Tendências e estratégias de mercado para a fruticultura. *Rev. Bras. Agrocienc.*, Pelotas, v. 10, n. 2, p. 45-50, 2004.

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A. Prontos para o consumo. *Rev. Frutas Leg.*, São Paulo, n. 15, p. 22-28, 2002.

Received on August 25, 2005.

Accepted on April 18, 2006.