

TERUEL, M.B.J.; CORTEZ, L.A.B.; LEAL, P.A.; NEVES FILHO, L.C. Caracterização pós-colheita de laranjas da variedade 'Baianinha' submetidas ao armazenamento refrigerado e a condições ambientais. *Horticultura Brasileira*, Brasília. v. 18, n. 1, p. 46-48, março 2000.

Caracterização pós-colheita de laranjas 'Baianinha' submetidas ao armazenamento refrigerado e a condições ambientais.

Bárbara J. Teruel M.¹; Luís A. B. Cortez²; Paulo A. Leal²; Lincoln C. Neves Filho³.

¹ UNICAMP-FEM, C. Postal. 6122, 13.081-970. Campinas-SP; ² FEAGRI, Dep^{lo} de Construções Rurais, C. Postal 6011, 13.081-970 Campinas-SP; ³ FEA, Dep^{lo} de Engenharia dos Alimentos, C. Postal 6121, 13.081-970 Campinas-SP.

RESUMO

A qualidade pós colheita de laranjas *in natura* (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, 'Baianinha'), foi avaliada em termos de suas propriedades químicas e físicas, em maio de 1998. Foi aplicado um delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições, submetendo os frutos a dois tratamentos: armazenamento a temperatura ambiente ($21 \pm 0,4^\circ\text{C}$ e UR = $60 \pm 1,0\%$), e em uma câmara frigorífica ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e UR = $85 \pm 2,5\%$). Após 15 dias de armazenamento, foi observada uma diferença altamente significativa ($P=0,01$), nos níveis de ácido ascórbico (diminuição de 20% e 8%, nas laranjas expostas a temperatura ambiente e nos frutos refrigerados, respectivamente). A acidez titulável teve uma diminuição de aproximadamente 14%, para os frutos mantidos à temperatura ambiente, e de 8% para os frutos refrigerados. Comprovou-se um aumento de 30% (frutos em condições ambientais) e de 18% (frutos refrigerados), na relação sólidos solúveis e acidez titulável. Os resultados apontam uma tendência à perda da qualidade nos frutos mantidos em condições ambientais, o que reafirma a necessidade do uso de refrigeração para a conservação pós-colheita de laranja *in natura*.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ácido ascórbico, acidez titulável, pH, sólidos solúveis.

ABSTRACT

Postharvest characterization of oranges 'Baianinha' stored under refrigeration and ambient conditions.

The postharvest quality of fresh oranges (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, 'Baianinha') was evaluated in terms of chemical and physical properties, in May of 1998. An experiment was carried out in a completely randomized design, with two replications, submitting the fruits to two treatments: storage at ambient conditions ($21 \pm 0.4^\circ\text{C}$ and RH = $60 \pm 1.0\%$, and in cold room ($1 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and RH = $85 \pm 2.5\%$). After 15 days of storage, a highly significant difference was observed ($P=0,01$) in the levels of ascorbic acid (decrease of 20% and 8%, at ambient condition and refrigerated fruits, respectively). Titratable acidity decrease approximately 14%, for fruits at ambient condition, and 8% for the refrigerated fruits. It was observed an increase of 30% (ambient condition) and 18% (refrigerated fruits), in the brix/titratable acidity ratio. The results demonstrated that there is a tendency of quality loss for fruits maintained at ambient condition. Therefore, the use of refrigeration is necessary for the maintenance of post harvest quality of fresh orange.

Keywords: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ascorbic acid, titratable acidity, pH, soluble solids.

(Aceito para publicação em 10 de dezembro de 1999)

O Brasil é atualmente, um dos maiores produtores mundiais em vários mercados de frutas *in natura*, ocupando o 1º lugar no mundo entre os países produtores e exportadores de laranja (Carraro *et al.*, 1994). Ainda assim, atualmente atingem-se altos valores de perdas, que podem chegar até 40%, dependendo do produto (Revista Circuito Agrícola, 1997), e entre as várias causas que originam estas perdas estão a não-utilização de armazenamento refrigerado pós-colheita. Baixas temperaturas retardam o fenômeno da respiração e da transpiração, os quais são responsáveis pelas mudanças no metabolismo e à rápida deterioração dos produtos (Mitchell *et al.*, 1992). No Brasil, somente os frutos que são destinados à exportação são submetidos à refrigeração, fundamentalmente porque são destinados

ao mercado europeu, tendo que ser transportados por um período que varia aproximadamente, entre 10 a 15 dias.

As frutas cítricas, entre elas a laranja, fornecem ao homem uma importante fonte de vitamina C, na forma de ácido ascórbico, sendo este o componente nutricional mais importante nestas. Especificamente a laranja contém entre 40-70 mg de ácido ascórbico/100 ml de suco (Rocha *et al.*, 1995). Esta propriedade, assim como outras, pode ser afetada após a colheita, pelas condições de conservação, sendo a temperatura, dentre outros, um dos fatores que mais pode influenciar (Kader, 1992). Laranjas expostas ao sol durante 9 h, após a colheita, prática comum na Nigéria, tiveram perdas de 40% no nível de ácido ascórbico (Mudambi & Rajagopal, 1977).

Além do valor nutritivo, avaliado pelo nível de ácido ascórbico, outras características podem ser determinadas para a avaliação da qualidade das frutas frescas, dentre elas: a aparência (tamanho, cor), textura (firmeza, maciez), sabor (sólidos solúveis, acidez titulável, pH, ácidos orgânicos e compostos voláteis) (Kader, 1992, Fellers, 1985). Um balanço adequado da relação sólidos solúveis e acidez titulável, é necessário para obter frutos com aroma e sabor de alta qualidade, sendo muito usada, esta relação, para a avaliação de frutas cítricas (Ting *et al.*, 1986).

O objetivo deste estudo foi caracterizar algumas das propriedades químicas e físicas de laranjas *in natura*, após a colheita, e durante o armazenamento a 1°C e em condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas laranjas da cultivar 'Baianinha' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), da Fazenda Sete Lagoas, em SP. Aproximadamente 230 kg (10 caixas) de laranja foram colhidas, no mês de maio, às 7 h 30 min. Durante a colheita foi feita uma seleção, procurando escolher laranjas com semelhante grau de maturação, tamanho, cor, ausência de injúrias e defeitos. Os frutos foram colocados em caixas plásticas (528 x 335 x 310 mm), cobertas com uma lona térmica, e transportados durante aproximadamente 90 min, até o Laboratório de Produtos Perecíveis (FEAGRI) e o Laboratório de Refrigeração (FEA), ambos na UNICAMP.

Depois da chegada, foram colhidos três frutos, de forma aleatória de cada uma das caixas, das quais foram feitas as análises de sólidos solúveis, pH, acidez titulável e ácido ascórbico. Logo depois, duas caixas de laranja foram colocadas no laboratório, em condições de temperatura e umidade relativa ambiente. A temperatura ambiente, em média, durante o tempo de duração dos experimentos foi de $21 \pm 0,4^\circ\text{C}$, e a

umidade relativa de $60 \pm 1,0\%$.

A outra parte dos frutos foi colocada no interior de uma câmara frigorífica, com um sistema de resfriamento com ar forçado (temperatura de $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa entre $85 \pm 2,5\%$). Os frutos foram armazenados durante 15 dias, pois geralmente este é o tempo que a laranja *in natura* é conservada nos *containers* refrigerados, quando destinadas ao comércio de exportação.

Foi aplicado um delineamento experimental inteiramente casualizado, e os dados foram submetidos à análise de variância, para um nível de significância de 1%, fazendo-se a comparação das médias pelo Teste F. Duas vezes por semana foram colhidos quatro frutos, aleatoriamente, dos que foram armazenados a temperatura ambiente e sob refrigeração, para a realização das análises químicas, perfazendo duas repetições.

Para a avaliação dos sólidos solúveis, foi utilizado um refratômetro ATAGO-N1, com escala de 1 a 20° Brix (método refratométrico recomendado pela Association of Official Analytical Chemistry, AOAC 1997). Uma gota de suco foi colocada na lente refratométrica, fazendo-se a leitura diretamente. Os valores obtidos na leitura

foram corrigidos usando as tabelas existentes de $^\circ\text{Brix}$ -temperatura.

A acidez titulável foi medida utilizando um pHmetro de bancada microprocessado, HI-8417, com faixa de pH de 0 a $14 \pm 0,01$. Os resultados são expressos em porcentagem de ácido cítrico (método acidométrico, AOAC, 1997). A relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável (a qual é chamada também de *ratio*), foi obtida pelo quociente entre o valor das duas propriedades. Os valores de pH foram determinados com auxílio do pHmetro (método potenciométrico recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Para a determinação do nível de ácido ascórbico foi utilizado uma solução titulada com 2,6-diclorofenolindofenossódio (DCFI). Com o volume consumido de DCFI foram calculados os valores de vitamina C, em mg de ácido ascórbico/100 ml de suco de laranja (método recomendado Instituto Adolfo Lutz, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das propriedades químicas e físicas no início do armazenamento encontraram-se dentro da faixa aceitável para o consumo do produto *in natura* (Tabela 1).

Após 15 dias de armazenamento, se comprovou uma diminuição do valor dos sólidos solúveis, entre as laranjas armazenadas a temperatura ambiente e as que foram refrigeradas. Nas laranjas refrigeradas a diminuição foi de 8%, com relação ao valor no início do armazenamento, sendo que nas laranjas refrigeradas a diminuição desta propriedade foi de 4% (Tabela 2).

Tabela 1. Limites permitidos pela Legislação Brasileira para laranja *in natura* (Portaria n. 371, Ministério da Agricultura, 1974).

Parâmetro	Limite mínimo	Limite máximo
pH	4,0	4,6
AT, g/100 ml	0,8	1,0
AA, mg/100 ml	38,0	80,0
SS, $^\circ\text{Brix}$	10,5	15,0
Ratio, $^\circ\text{Brix}/100$ ml	9,0	20,0

AT- Acidez titulável, AA- Ácido ascórbico, SS- Sólidos solúveis, *Ratio* (sólidos solúveis/acidez titulável).

Tabela 2. Valores em média das propriedades avaliadas nas laranjas durante o armazenamento. Campinas, FEAGRI, UNICAMP, 1998.

Condições	AT, %	SS, $^\circ\text{Brix}$	pH	Ratio, $^\circ\text{Brix}/\%$	AA, mg/100ml
0 dias					
Início	$0,75 \pm 0,024a^*$	$10,80 \pm 0,34a$	$3,49 \pm 0,041a$	13,74a	$60,71 \pm 1,49a$
15 dias					
Ambiente	$0,60 \pm 0,036a$	$9,49 \pm 0,255a$	$3,64 \pm 0,048a$	17,81a	$45,42 \pm 1,56a$
Refrigeradas	$0,69 \pm 0,048a$	$10,30 \pm 0,215a$	$3,85 \pm 0,045a$	16,36a	$53,52 \pm 1,23$ b

*/Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo Teste F.

O valor da acidez titulável nos frutos apresentou variação durante o armazenamento em condições ambientais e sob refrigeração, observando-se uma diminuição desta propriedade ao longo do período de armazenamento, de 20% (condições ambientais), e de 8% (frutos refrigerados) (Tabela 2). Ortiz *et al.* (1987), observaram que a acidez titulável de laranjas *in natura*, diminui gradualmente de 0,3% para 0,07% com a maturação, o que pode estar relacionado com a degradação de ácidos orgânicos.

Nos frutos armazenados sob condições ambientais, o valor da relação sólidos solúveis e acidez titulável (*ratio*), aumentou aproximadamente em 30%, com relação ao valor inicial, sendo que nos frutos refrigerados, o aumento desta relação foi de 16%, no final do armazenamento (Tabela 2). Têm-se demonstrado que esta relação deve ter no mínimo um valor de 10° Brix/%, para laranja na hora da colheita e para o consumo *in natura* (Chitarra & Chitarra, 1990). Outros autores propõem que o valor desta relação deve estar entre 12 e 18° Brix/%, para possuir um balanceamento adequado entre o sabor e o aroma (doce-ácido) (Carvalho *et al.*, 1990).

Embora todas as propriedades antes discutidas tenham sofrido modificações ao longo do armazenamento, a análise estatística demonstrou que a diferença entre o armazenamento refrigerado e a temperatura ambiente, não foi significativa para o nível de probabilidade usado ($P=0,01$). Da mesma forma observou-se que, mesmo os frutos mantendo o valor das propriedades do *ratio* (brix/acidez), dentro dos limites recomendados (Tabela 1), após 15 dias de armazenamento, os frutos não refrigerados apresentaram uma tendência à perda de firmeza e aumento da coloração amarela, o que pode torná-los impróprios para o consumo.

Após o término do armazenamento não foi comprovada diferença significativa nos valores do pH, entre os frutos conservados a temperatura ambiente e sob refrigeração (Tabela 2). Rocha *et al.* (1995), observaram que não existiram mudanças significativas no pH de laranjas armazenadas durante 10 dias a 4°C.

O nível de ácido ascórbico no início dos experimentos está dentro dos limites permitidos (Tabela 1). No final do armazenamento o conteúdo de ácido ascórbico teve uma diminuição altamente significativa, sendo de 20% para os frutos mantidos a temperatura ambiente e 8% para os frutos que ficaram sob refrigeração (Tabela 2). Análises desenvolvidas durante o armazenamento de laranja *in natura* (por 4 semanas a 3°C), demonstraram uma retenção de ácido ascórbico de 93% (Nagy, 1980), ou seja, uma perda de 7% no nível de ácido ascórbico, o que poderia ser explicado por possíveis diferenças no tipo de cultivar, grau de maturação e ponto de colheita, entre outros, das laranjas, com relação aos frutos usados na presente pesquisa.

Das propriedades caracterizadas na laranja 'Baianinha', o ácido ascórbico foi a que apresentou a variação altamente significativa. Observa-se portanto que, para laranja 'Baianinha', assim como em outras cultivares, a retenção do ácido ascórbico, depende, dentre outros fatores, dos níveis da temperatura de armazenamento. Esta degradação acontece também, devido à presença de enzimas específicas nos frutos (óxido citocromo, óxido de ácido ascórbico e peróxido), cujas atividades são mais aceleradas a altas temperaturas (Klein, 1987).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP, pelo apoio financeiro oferecido à pesquisa, ao Laboratório de Refrigeração

(FEA), e ao Laboratório de Produtos Perceíveis (FEAGRI), na UNICAMP, por permitir a utilização de sua infra-estrutura para a realização deste trabalho.

LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry*. 16 ed., 1997. 1115 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Legislação Brasileira. Portaria n. 371, 9/09/74, 1974.
- CARRARO, F.A.; MANCUSO, C.M. *Manual de exportação de frutas*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Brasília. 1994.
- CARVALHO, L.C.R.; MANTOVANI, B.D.M.; CARVALHO, N.P.R.; MORAES, M.R. *Análises químicas de alimentos*. Instituto Técnico de Alimentos. Manual Técnico. p. 1-9 e 82-83. Campinas, 1990.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. *Pós colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manejo*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3ª. ed. São Paulo, 1985. 533 p.
- KADER, A.A. *Postharvest technology of horticultural crops*. 2ª ed. University of California. 1992. 295 p.
- KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. *Journal Food Quality*. v. 10, p. 179-193, 1987.
- MITCHEL, F.G; GUILLOU, R.; PARSONS, R.A. *Commercial cooling of fruits and vegetables*. California. 1992.
- MUDAMBI S.R.; RAJAGOPAL, M.V. Vitamin C content of some fruits grown in Nigéria. *Journal Food Technology*. v. 12, p. 189-191, 1977.
- NAGY, S. Vitamin C content of citrus and their products; a review. *Journal Agricultural Food Chemistry*. v. 28, p. 8-18, 1980.
- ORTIZ, J.M.; TADEO, J.L.; ESTELLES, A. Características fisicoquímicas de 'Navelina', 'Washington' y 'Navelate' y su evolución durante la maduración. *Fruits*. v. 42, n. 7-8, p. 435-441, 1987.
- REVISTA Circuito Agrícola. CEAGESP. n. 51. Outubro, São Paulo, 1997.
- ROCHA, A.M.; BROCHADO, C.M.; KIRBY, R.; MORAIS, A.M. Shelf-life of chilled cut orange determined by sensory quality. *Food Control*. v. 6, n. 6, p. 317-322, 1995.
- TING, S.V.; RUSSELL, L.R. *Citrus fruits and their products, analysis and technology*. Marcel Dehner, Inc. New York, p. 27-47, 1986.