

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE LARANJA PÊRA APÓS ARMAZENAMENTO COM ETILENO

JORGE JOSÉ DO VALE OLIVEIRA *
MARIA CECÍLIA DE FIGUEIREDO TOLEDO **
JOSÉ MARIA MONTEIRO SIGRIST ***
KATUMI YOTSUYANAGI ****
IVÂNIA ATHIÉ *****

Laranjas da variedade Pêra, previamente armazenadas durante três dias, com e sem etileno foram pulverizadas com Imazalil, Tiabendazol e a mistura de ambos, formulados ou não com cera. Em seguida, foram mantidas durante 25 dias a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/90\% \pm 5\%$ de umidade relativa, sendo avaliados parâmetros de qualidade da laranja, antes e ao final do armazenamento. Com exceção do atributo cor não ocorreram diferenças estatisticamente significativas nos demais parâmetros químicos e físico-químicos, independente da exposição ao etileno. O etileno foi eficiente no desverdecimento de laranjas, sem comprometer seus atributos de qualidade, e o tratamento posterior com cera contribuiu para manter inalterado o padrão de cor obtido.

PALAVRAS-CHAVE: LARANJA-ARMAZENAMENTO; ETILENO; LARANJA-QUALIDADE.

1 INTRODUÇÃO

A laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] é uma variedade brasileira com potencial para exportação no cenário mundial. Nas duas últimas décadas, o Brasil foi o maior produtor mundial dessa variedade e as

* Químico, Pesquisador Científico, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, SP. (e-mail: jorgejvo@ital.org.br).

** Professora Dra., Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP. (e-mail: macecil@fea.unicamp.br).

*** Agrônomo, Pesquisador Científico, ITAL, Campinas, SP. (e-mail: sigris@ital.org.br).

**** Estatístico, Pesquisador Científico, ITAL, Campinas, SP. (e-mail: katumyot@ital.org.br).

***** Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico, ITAL, Campinas, SP. (e-mail: ivathie@ital.org.br).

perspectivas de aumento na produtividade para os próximos anos são promissoras. As condições climáticas existentes no Brasil e o solo apropriado para o cultivo dos cítricos favorecem a colheita abundante dessa variedade (DONADIO *et al.*, 1995; MAIA *et al.*, 1996; ABECITRUS, 1999; FNP, 1999).

No mercado competitivo existente no cenário internacional, a qualidade da fruta é um dos principais fatores que determinam o volume de exportação. Alguns atributos em sua composição química, como ácido ascórbico, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e cor são utilizados como parâmetros de aferição da qualidade da laranja. Essas variáveis fisiológicas podem sofrer alterações se a laranja, no período compreendido entre a colheita e o consumo, não receber tratamento adequado em pós-colheita, seguido de armazenamento em temperatura e umidade controladas (KUMAR *et al.*, 1990; CHATTOPADHYAY *et al.*, 1992).

O primeiro contato entre o consumidor e o alimento é estabelecido pelo atributo cor. Para obtenção de fruta com coloração atraente, que atenda ao padrão de aceitação do consumidor, utiliza-se tecnologia de aplicação de etileno durante o armazenamento do fruto. O etileno é responsável pelo desverdecimento da casca das laranjas por meio da degradação da clorofila e da biossíntese dos carotenóides (YAMAUCHI *et al.*, 1997). Outros fatores que influenciam a qualidade da laranja são o período de armazenamento e a atmosfera de estocagem (KUMAR, 1991).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de laranjas Pêra, aferida por meio de atributos químicos e físico-químicos, após estocagem da fruta com etileno e armazenamento sob condições controladas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

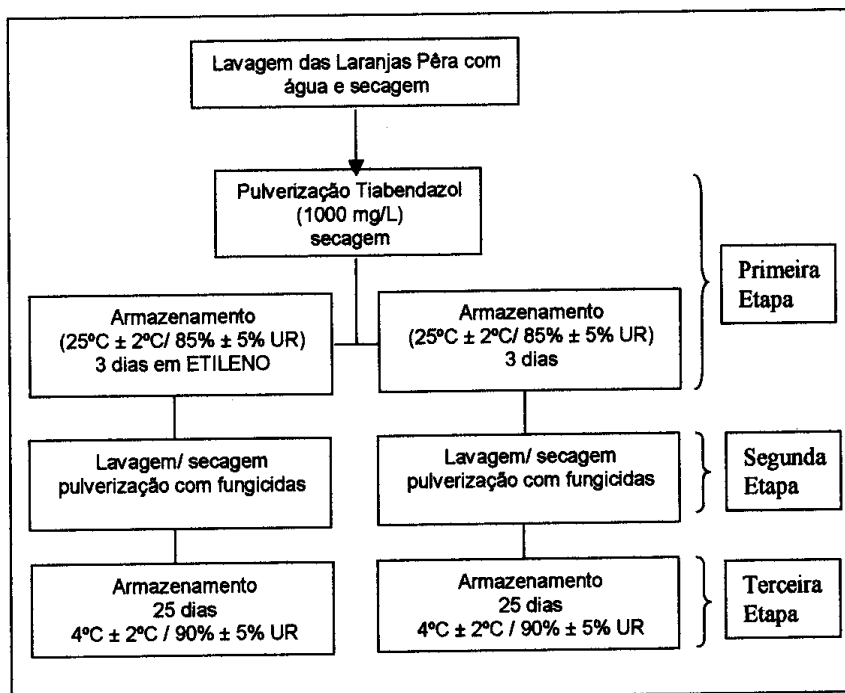
Laranjas da variedade Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cultivadas no ano de 1998, na Fazenda da Indústria FISCHER Agropecuária, no município de Matão/SP foram colhidas em fevereiro de 1999 e transportadas até o “packing house”.

2.2 TRATAMENTO PÓS-COLHEITA COM ETILENO

Para retirada de sujidades oriundas da colheita, as laranjas foram lavadas

com água e secadas. Em seguida foram pulverizadas com 1000 mg/L de Tiabendazol (Tecto 600), secadas e submetidas à aplicação de etileno (4 mL/L), durante 3 dias, conforme ilustrado na primeira etapa da Figura 1.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO ENSAIO COM AS LARANJAS



Na segunda etapa, as laranjas foram separadas em oito lotes. O primeiro lote não foi submetido a nenhum tratamento (controle) e o segundo tratado com cera (testemunha). Os lotes restantes foram submetidos à pulverização com Imazalil (Magnate 500 CE) e Tiabendazol (Tecto 600) em combinação com espalhante adesivo (Agral) e cera (Tabela 1). Para cada tratamento foram realizadas três repetições.

As laranjas correspondentes aos tratamentos 3, 4 e 5 foram pulverizadas apenas uma vez com os fungicidas formulados junto com a cera. As dos tratamentos 6, 7 e 8 (Tabela 1) foram pulverizadas duas vezes, sendo a primeira com os fungicidas formulados com espalhante adesivo e a segunda com cera. A separação e a pulverização das laranjas foram realizadas de forma automatizada.

TABELA 1 - TRATAMENTOS DE LARANJAS EM PÓS-COLHEITA POR PULVERIZAÇÃO COM FUNGICIDAS

Tratamento	Fungicida + Cera	Fungicida + EA (0,002%)	Cera
1 (Controle)	(-)	(-)	(-)
2 (Testemunha)	(-)	(-)	(+)
3	IMZ [1000 mg/L]	(-)	(-)
4	TBZ [1000 mg/L]	(-)	(-)
5	IMZ+TBZ [1000+1000 mg/L]	(-)	(-)
6	(-)	IMZ [1000 mg/L]	(+)
7	(-)	TBZ [1000 mg/L]	(+)
8	(-)	IMZ+TBZ [1000+1000 mg/L]	(+)

EA = Espalhante Adesivo. IMZ = Imazalil; TBZ = Tiabendazol.

(-) Não submetido ao tratamento indicado.

(+) Submetido ao tratamento indicado.

2.3 ARMAZENAMENTO

Depois do tratamento pós-colheita, as laranjas foram acondicionadas em caixas de papelão com orifícios, tampadas e armazenadas em câmara durante 25 dias, a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/90\% \pm 5\%$ de UR.

2.4 HOMOGENEIZAÇÃO E ANÁLISES DAS LARANJAS

Após armazenamento, dez laranjas inteiras foram cortadas em pequenos pedaços, homogeneizadas e destinadas às determinações de ácido ascórbico, acidez total titulável (ATT), pH e sólidos solúveis totais (SST). Para análise de cor (a, b, L) foram utilizadas laranjas inteiras. Foram realizadas três repetições para cada análise.

2.5 ANÁLISES QUÍMICAS (ÁCIDO ASCÓRBICO, ATT)

O método de TILLMANS (LEES, 1975) foi utilizado para a quantificação do teor de ácido ascórbico em suco da laranja. Adicionou-se 1% de ácido oxálico em 100 g de suco, titulando-se a seguir com solução de 2,6-diclorofenolindofenol-sódio (DCFI) (2%) até aparecimento de coloração rosada persistente. O resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de suco.

A acidez total titulável (ATT) nas amostras de laranja foi expressa como quantidade de ácido cítrico, determinada por titulação com 0,1 mol/L de

NaOH. Utilizou-se pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413), até ponto de viragem em pH 8,10 (CARVALHO *et al.*, 1990). O resultado foi expresso em mg de ácido cítrico anidro em 100 g de suco.

2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS (PH, SST, COR)

Para a determinação do pH do suco das laranjas foi utilizado pHmetro digital Mettler Toledo (modelo 320), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413) e compensação automática de temperatura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

A quantificação dos sólidos solúveis totais (SST), em °Brix, foi obtida por meio de leitura em refratômetro Atago (modelo N1) com escala de 0-32° (PEARSON, 1973).

Para a avaliação da cor da fruta empregou-se Colorímetro Minolta (modelo CR-300), utilizando o sistema “L”, “a” e “b”. Sendo L a luminosidade que varia de 0 (preto) a 100 (branco) e “a” e “b” coordenadas de croma (-a = verde, +a = vermelho, -b = azul e +b = amarelo), ambas variando de -60 a +60. Foram marcados dois pontos em cada pólo e mais dois pontos no equador da laranja para realização das medidas diretas de cor (MUÑOZ *et al.*, 2000). Essas análises foram realizadas entre 0, 4, 11, 18 e 25 dias de armazenamento.

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento completamente casualizado, com três repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância paramétrica univariada e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância (GOMES, 1990).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A separação automatizada das laranjas por tamanho e cor possibilitou a uniformidade das amostras utilizadas no experimento.

Os resultados das análises de acidez total titulável (ATT), pH, ácido

ascórbico e sólidos solúveis totais (SST) encontram-se na Tabela 2. Não foi verificada diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre todos os atributos químicos e físico-químicos das laranjas (armazenadas com e sem etileno), dentro do mesmo tratamento e período de armazenamento. Também não houve diferença significativa nos valores de ATT, pH e SST entre os tratamentos no mesmo período de armazenamento, e nem entre os dias de armazenamento considerando-se o mesmo tratamento.

A não-variação dos valores de pH e sólidos solúveis totais (SST) também foi observada por MILLER e McDONALD (1991), em laranjas das variedades "Marsh" e "Ruby red" ao final de quatro semanas mantidas a 10°C e mais uma semana a 21°C. Resultados semelhantes foram obtidos por ROBERTSON et al. (1990) em suco de limão após 16 semanas de armazenamento nas temperaturas de 10°C, 20°C e 36°C. Entretanto, LOTHAN et al. (1994) constataram aumento dos sólidos solúveis totais e da acidez no suco de laranja da variedade "Kinnow mandarins", após estocagem da fruta durante os períodos de 22 dias (entre 9°C e 24°C e 65-90% de UR) e 56 dias (3,3°C e 70-80% de UR).

COHEN *et al.* (1990) não constataram alteração de SST e ATT em cítrico de variedade "Murcot" depois da aplicação de cera e posterior armazenamento por duas semanas a 5°C, seguido de mais uma semana a 17°C.

Verificou-se decréscimo de aproximadamente 10% no teor de ácido ascórbico, entre o início e o final de 25 dias de armazenamento em praticamente todas as amostras (tratadas ou não com etileno) submetidas à pulverização com fungicidas e seguida de aplicação com cera. Durante o mesmo período (25 dias) de armazenamento não foi observada diferença significativa no teor de ácido ascórbico entre os tratamentos. A alteração do teor de ácido ascórbico foi constatada em pesquisas que relacionaram a qualidade da fruta em função do período de armazenamento (CHATTOPADHYAY e GHOSH, 1994; LOTHAN et al., 1994).

Os resultados das análises de cor encontram-se na Figura 2. Os valores de "a" (azul-amarelo), de "b" (verde-vermelho) e de "L", das laranjas tratadas com e sem etileno, apresentaram diferenças significativas entre o mesmo tratamento e armazenamento. Os valores de "a", "b" e "L", sempre maiores para as laranjas tratadas com etileno, indicam que essas frutas apresentaram coloração mais amarela do que vermelha e maior luminosidade em relação às laranjas tratadas sem etileno. Em ambos

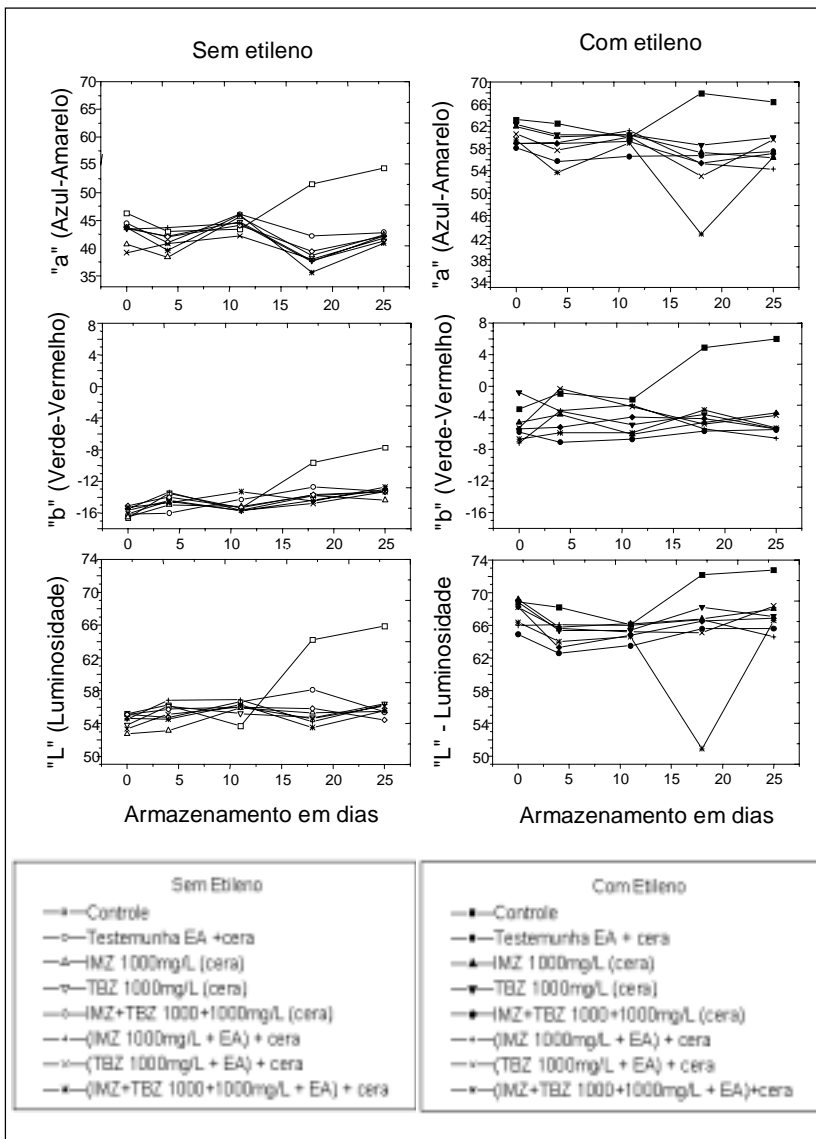
TABELA 2 - TEORES MÉDIOS E ESTIMATIVA DE DESVIO PADRÃO DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT) (mg DE ÁCIDO CÍTRICO/100 g), SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST) EM^oBRIX, pH E ÁCIDO ASCÓRBICO (AC. ASC.) (mg/100 g) NO INÍCIO E FINAL DO ARMAZENAMENTO A 4°C±2°C/90%±5% UR

Tratamentos Concentração (mg/mL)	Armazenamento (Dias)									
	0					25				
	ATT	SST	pH	Ac. Asc.	ATT	SST	pH	Ac. Asc.		
Controle	SE	0,87 ± 0,05	8,8 ± 0,5	3,7 ± 0,0	39,8 ± 1,2	0,79 ± 0,04	8,4 ± 0,1	3,8 ± 0,0	39,7 ± 1,1	
	CE	0,92 ± 0,07	8,8 ± 0,2	3,7 ± 0,0	39,8 ± 1,0	0,81 ± 0,05	8,3 ± 0,1	3,8 ± 0,0	36,1 ± 1,6	
Testemunha	SE	0,93 ± 0,02	10,1 ± 1,2	3,7 ± 0,1	39,7 ± 0,0	0,89 ± 0,03	8,7 ± 0,4	3,7 ± 0,0	39,7 ± 1,4	
	CE	0,94 ± 0,03	9,0 ± 0,3	3,7 ± 0,0	40,2 ± 2,1	0,91 ± 0,09	8,5 ± 0,2	3,7 ± 0,0	36,9 ± 1,8	
(IMZ+CERA)	SE	0,97 ± 0,03	9,3 ± 0,5	3,6 ± 0,0	38,8 ± 1,4	0,85 ± 0,03	8,4 ± 0,3	3,8 ± 0,0	37,4 ± 1,2	
	CE	0,89 ± 0,06	8,8 ± 0,8	3,7 ± 0,0	40,2 ± 1,9	0,78 ± 0,05	7,9 ± 0,1	3,9 ± 0,0	34,3 ± 1,0	
(TBZ+CERA)	SE	0,98 ± 0,04	9,2 ± 0,7	3,6 ± 0,0	41,9 ± 1,7	0,94 ± 0,08	8,6 ± 0,3	3,7 ± 0,0	41,6 ± 1,6	
	CE	0,97 ± 0,11	9,1 ± 0,5	3,7 ± 0,0	39,8 ± 0,2	0,94 ± 0,04	8,4 ± 0,1	3,7 ± 0,0	36,9 ± 0,4	
(IMZ+TBZ+CERA)	SE	1,06 ± 0,11	8,8 ± 0,4	3,6 ± 0,0	41,9 ± 1,9	0,91 ± 0,05	8,4 ± 0,2	3,7 ± 0,0	37,5 ± 2,0	
	CE	1,01 ± 0,08	8,8 ± 0,7	3,6 ± 0,0	39,3 ± 1,6	0,89 ± 0,05	8,0 ± 0,1	3,7 ± 0,0	35,0 ± 2,4	
(IMZ+EA)+CERA	SE	0,98 ± 0,08	9,0 ± 0,2	3,6 ± 0,0	41,3 ± 0,9	0,87 ± 0,02	8,5 ± 0,1	3,7 ± 0,0	35,0 ± 0,7	
	CE	0,97 ± 0,11	9,0 ± 0,4	3,6 ± 0,1	40,7 ± 0,4	0,83 ± 0,11	8,0 ± 0,0	3,8 ± 0,1	35,4 ± 0,9	
(TBZ+EA)+CERA	SE	0,92 ± 0,07	8,3 ± 0,3	3,6 ± 0,0	39,2 ± 3,1	0,87 ± 0,04	8,3 ± 0,2	3,8 ± 0,0	35,9 ± 1,6	
	CE	0,98 ± 0,04	9,4 ± 0,5	3,6 ± 0,0	39,1 ± 0,8	0,82 ± 0,03	8,0 ± 0,1	3,8 ± 0,0	34,5 ± 0,7	
IMZ+TBZ+EA)+CERA	SE	0,92 ± 0,03	8,9 ± 0,0	3,7 ± 0,0	39,3 ± 1,6	0,81 ± 0,03	8,0 ± 0,2	3,8 ± 0,0	34,5 ± 0,2	
	CE	0,98 ± 0,03	8,4 ± 0,2	3,6 ± 0,0	39,1 ± 1,7	0,89 ± 0,09	8,2 ± 0,4	3,7 ± 0,0	33,8 ± 0,9	

IMZ (Imazailil – 1000 mg/L); TBZ (Tiabendazol – 1000 mg/L); EA = Espalhante Adesivo; SE – Sem Etileno; CE – Com Etileno.

Obs: Pelo teste de Tukey (5%) não ocorreu diferença significativa nos atributos (ATT, SST, pH, Ac. Asc.) entre os dias de armazenamento para o mesmo tratamento nem entre os tratamentos e o mesmo período de armazenamento. Os resultados representam média de três determinações.

FIGURA 2 - VALORES DE "a" (AZUL-AMARELO), DE "b" (VERDE-VERMELHO) E DE "L" (LUMINOSIDADE) DAS LARANJAS ARMAZENADAS COM E SEM ETILENO, DURANTE 0, 4, 11, 18 E 25 DIAS A 4°C ± 2°C/90% ± 5% DE UR



EA = Espalhante Adesivo; IMZ = Imazalil; TBZ = Tiabendazol.

tratamentos observou-se que os valores de “a”, “b” e “L” das amostras controle aumentaram com o período de armazenamento, permanecendo inalterados para os demais. Esse resultado pode ser atribuído à aplicação de cera em todas as amostras, exceto no controle, a qual influenciou a respiração fisiológica da fruta bloqueando o desverdecimento durante o período de armazenamento. Submetendo citrus da variedade Ruby red ao tratamento pós-colheita com vapor quente, mesmo sem aplicação de cera, MILLER e MCDONALD (1991) não verificaram alteração do valor de “a” ao final do armazenamento de quatro semanas a 10°C.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de etileno melhora os parâmetros de cor da laranja Pêra, tornando sua aparência mais atraente, sem comprometer significativamente os outros atributos químicos e físico-químicos da fruta. O tratamento com cera pode ser utilizado para manter inalterado o padrão de cor, obtido após a aplicação do etileno.

Abstract

EVALUATION OF THE QUALITY OF PÊRA ORANGE FRUIT AFTER STORAGE IN ETHYLENE

Oranges of the variety Pêra previously stored during three days with and without ethylene were sprayed with Imazalil, Thiabendazole and a mixture of both fungicides, formulated with and without wax. Following this treatment the fruits were stored during 25 days at 4°C ± 2°C / 90% ± 5% of relative humidity, parameters related to orange quality were evaluated before and after the storage period. With exception of the attribute color, no significant statistically differences were observed in the chemical and physical-chemical parameters, independent of the exposure to ethylene. The ethylene was effective for the degreening of orange with no action on the quality parameters. The further treatment with wax contributed to maintain the pattern of colour unchanged.

KEY-WORDS: ORANGE-STORAGE; ETHYLENE; ORANGE-QUALITY.

REFERÊNCIAS

- 1 ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. **Produção de laranja:** série histórica. Disponível: <http://www.abecitrus.com.br/safrano.html>. Acesso em 28 de setembro de 1999.
- 2 CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.

- Análises químicas de alimentos:** manual técnico do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 1990. 121 p.
- 3 CHATTOPADHYAY, N.; GHOSH, S. N. Studies on the storage life of some sweet orange cultivars. **Haryana Journal of Horticultural Science**, v. 23, n. 1, p. 9-16, 1994
 - 4 CHATTOPADHYAY, N.; HORE, J. K.; SEN, S. K. Extension of storage life of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) cv. Jaffa. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 35, n. 3, p. 345-251, 1992.
 - 5 COHEN, E., SHALOM, Y., ROSENBERGER, I. Postharvest ethanol buildup and off-flavor in "Murcott" tangerine fruits. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 5, p. 775-778, 1990.
 - 6 DONADIO, L. C., FIGUEIREDO, J. O., PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228 p.
 - 7 FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **Agriannual 99**. São Paulo: Argos, 1999. 521 p.
 - 8 GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.
 - 9 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1 (ref. 12, n. 4.7.2).
 - 10 KUMAR, J.; SHARMA, R. K.; SINGH, R.. Effect of modified atmospheric storage on shelf life of kinnow. **Haryana Journal of Horticultural Science**, v. 20, n. 3/4, p. 156-160, 1991.
 - 11 KUMAR, J.; SHARMA, R. K.; SINGH, R.; GODARA, R. K. Increased shelf-life of kinnow mandarin (*Citrus reticulata*) by different storage conditions and chemicals. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 2, p. 151-154, 1990.
 - 12 LEES, R. **Food analysis and quality control methods for the food manufacturer and buyer**. London: Leonard Hill Books, 1975. p. 58-59.
 - 13 LOTHAN, R. E.; KHURDIYA, D. S.; MAHESHWARI, M. L. Effect of

- storage on the quality of Kinnow mandarin fruit for processing. **Indian Food Packer**, v. 48, n. 2, p. 25-38, 1994.
- 14 MAIA, M. L.; AMARO, A.A.; GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S.A.M. Produção e comercialização das frutas cítricas no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 1-42, 1996.
 - 15 MILLER, W.R., McDONALD, R. E. Quality of stored “Marsh” and “Ruby Red” grapefruit after high-temperature, forced-air treatment. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 9, p. 1188-1191, 1991.
 - 16 MUÑOZ, V.; BENATO, A. E.; SIGRIST, J. M. M.; OLIVEIRA, J. J. V.; CORRÊA, A. C. Efeito de SO₂ no controle de *Botrytis cinerea* em uvas Itália e Red globe armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. especial, p. 100-105, 2000.
 - 17 PEARSON, D. **Laboratory techniques in food analysis**. London: Butterworths, 1973. p. 58-60.
 - 18 ROBERTSON, G. L.; SAMANIEGO-ESGUERRA, C. M. Effect of soluble solids and temperature on ascorbic acid degradation in lemon juice stored in glass bottles. **Journal of Food Quality**, v. 13, n. 5, p. 361-374, 1990.
 - 19 YAMAUCHI, N.; AKIYAMA, Y.; KAKO, S.; HASHINAGA, F. Chlorophyll degradation in wase satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit with on-tree maturation and ethylene treatment. **Scientia Horticulture**, Wagenengin, v. 71, p. 35-42, 1997.