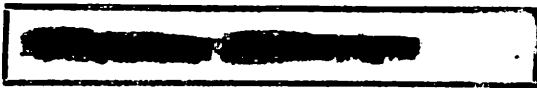




**ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E
FÍSICO-QUÍMICAS DA TANGERINA
'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco) DURANTE
O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**

ADRIANA APARECIDA SOUZA VALE

2003



TV

55674
UF-1046-740

ADRIANA APARECIDA SOUZA VALE

**ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E FÍSICO-
QUÍMICAS DA TANGERINA 'PONKAN' (*Citrus
reticulata* Blanco) DURANTE O ARMAZENAMENTO
REFRIGERADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Scrito Sensu em Agronomia, área de concentração Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Custódio Donizete dos Santos

LAVRAS
MINAS GERAIS -

2003

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Vale, Adriana Aparecida Souza

Alterações físicas, químicas e físico-químicas da tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Branco) durante o armazenamento refrigerado / Adriana Aparecida Souza Vale. -- Lavras : UFLA, 2003.

80 p. : il.

Orientador: Custódio Donizete dos Santos.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Citrus reticulata* Branco. 2. Ponkan. 3. Armazenamento. 4. Refrigeração. 5. Alteração química. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.80431

-664.852

ADRIANA APARECIDA SOUZA VALE


**ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA
TANGERINA 'PONKAN' (*Citrus reticulata* Blanco) DURANTE O
ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Mestrado em Agronomia,
área de concentração Agroquímica
e Agrobioquímica, para a obtenção
do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2003.

Profa. Dra. Joelma Pereira **UFLA**

Prof. Dr. Luciano Vilela Paiva **UFLA**


Prof. Dr. Custódio Donizete dos Santos
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

OFEREÇO

A Deus,

pelo dom da vida, por me conceder saúde e forças para a realização desta pesquisa.

Ao meu esposo Valério,

pelo amor, apoio e compreensão.

Às minhas filhas Paula e Amanda,

pelo amor incondicional.

DEDICO

Aos meus pais, Adelson e Aparecida, pelo incentivo. Aos meus queridos irmãos, Aelson, Admilson, Alysson e Juliana.

À minha sogra Maria Aparecida pelo apoio de sempre.

À memória de meu avô Pedro Peixoto, a minha avó Nazareth de Assis Carvalho. A todas minhas tias, tios e primos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem a Sua graça e vontade nada teria sido concluído.

A Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização deste curso e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Ao Departamento de Química representado pelo prof. Ruy Carvalho, e em especial aos professores que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, aos professores e funcionários pelo auxílio e atenção.

Em especial ao Prof. Custódio Donizete dos Santos, pela orientação firme e confiante, respeito, ensinamentos e amizade.

A professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela co-orientação, disponibilidade, apoio, amizade e humanidade.

À professora Angelita Duarte Corrêa, pela co-orientação.

Ao prof. Mauro dos Santos Carvalho, pelo apoio e cooperação e amizade.

Ao prof. Walclée de Carvalho Melo pelo apoio e amizade.

Ao prof. Mário César Guerreiro pelo apoio e ajuda com a informática.

À professora Maria das Graças Cardoso, pelo incentivo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Química: Wilson, Liege, Joalis, Cleuza, Guimarães e Marly.

À laboratorista Maria Aparecida (Xulita), pela ajuda e organização do Laboratório de Bioquímica.

Às secretárias, Vera e Miriam, pela amizade, disponibilidade e colaboração.

Aos alunos de iniciação científica Juliana Araújo Santos e Luis Carlos Cunha Junior pela ajuda nas análises.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFLA.

Aos colegas Itânia, Carol, Carmen, Alexandre, Enio, Andréa e Hernetete.

A minha amiga e secretária Mariza de Lourdes Ferreira pela ajuda de sempre.

Ao Sítio Loureiro nas pessoas do Sr. Amaury Gomide e Sérgio Gomide pelo fornecimento dos frutos e colaboração para a realização deste estudo.

A todos que tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| Lista de figuras | iii |
| Lista de tabelas | vi |
| Lista de siglas | viii |
| RESUMO | ix |
| ABSTRACT | xi |
| 1 INTRODUÇÃO | 01 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 03 |
| 2.1 A Citricultura no Brasil | 03 |
| 2.2 Caracterização da tangerina | 05 |
| 2.3 Características de frutos pós-colheita | 06 |
| 2.4 Armazenamento | 08 |
| 2.5 Bases fisiológicas e bioquímicas associadas ao estresse pelo frio | 09 |
| 2.6 Tamanho e peso dos frutos | 13 |
| 2.7 Cor | 14 |
| 2.8 Rendimento em suco | 16 |
| 2.9 pH e acidez | 17 |
| 2.10 Sólidos solúveis totais | 18 |
| 2.11 Ácido ascórbico | 19 |
| 2.12 Açúcares solúveis | 19 |
| 2.13 Pectina | 21 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 23 |
| 3.1 Material vegetal | 23 |
| 3.2 Análises laboratoriais | 25 |
| 3.2.1 Perda de massa | 25 |
| 3.2.2 Diâmetro transversal e longitudinal | 25 |
| 3.2.3 Cor | 25 |
| 3.2.4 Rendimento em suco | 26 |

| | |
|---|----|
| 3.2.5 Índice tecnológico..... | 27 |
| 3.2.6 pH..... | 27 |
| 3.2.7 Acidez total titulável..... | 27 |
| 3.2.8 Sólidos solúveis totais..... | 27 |
| 3.2.9 Vitamina C..... | 28 |
| 3.2.10 Açúcares redutores..... | 28 |
| 3.2.11 Açúcares solúveis totais..... | 29 |
| 3.2.12 Sacarose..... | 29 |
| 3.2.13 Pectina solúvel..... | 29 |
| 3.2.14 Delineamento experimental..... | 30 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 31 |
| 4.1 Perda de massa..... | 31 |
| 4.2 Diâmetro transversal e longitudinal..... | 34 |
| 4.3 Cor..... | 36 |
| 4.4 Rendimento em suco..... | 42 |
| 4.5 Índice tecnológico..... | 44 |
| 4.6 Acidez total titulável..... | 46 |
| 4.7 pH..... | 48 |
| 4.8 Sólidos solúveis totais..... | 50 |
| 4.9 Relação sólidos solúveis totais/Acidez total titulável..... | 52 |
| 4.10 Vitamina C..... | 54 |
| 4.11 Açúcares solúveis totais..... | 57 |
| 4.12 Açúcares redutores..... | 58 |
| 4.13 Sacarose..... | 60 |
| 4.14 Pectina solúvel..... | 63 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 65 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 66 |
| 7 ANEXOS..... | 75 |

LISTA DE FIGURAS

| | Páginas |
|--|----------------|
| FIGURA 1 Vista parcial do pomar onde os frutos foram coletados, Perdões-MG | 24 |
| FIGURA 2 Tangerinas 'Ponkan' (<i>Citrus reticulata</i> Blanco) utilizadas nos experimentos | 24 |
| FIGURA 3 Colorímetro Digital Minolta CR 300 | 26 |
| FIGURA 4 Curva e equação de regressão representativa da perda de massa de tangerina 'Ponkan' durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR | 31 |
| FIGURA 5 Diâmetros transversais de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR..... | 35 |
| FIGURA 6 Diâmetros longitudinais de tangerina 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR..... | 36 |
| FIGURA 7 Teores de luminosidade (L), de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR | 37 |
| FIGURA 8 Teores de vermelho (a) de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR..... | 38 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|----------|---|
| TABELA 1 | Valores médios dos principais ácidos orgânicos presentes em sucos de algumas espécies de citrus.....18 |
| TABELA 2 | Teores mínimos de suco, Grau Brix e Ratio ideais, de acordo com a variedade de tangerinas.....21 |
| TABELA 3 | Médias diárias de dados meteorológicos do município de Lavras-MG, durante o período de janeiro de 2001 a agosto de 200233 |
| TABELA 4 | Teores de amarelo observados na colheita final da safra de 2001 para tangerinas 'Ponkan' durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR40 |
| TABELA 5 | Relação entre os teores de vermelho e amarelo (a/b) de tangerinas 'Ponkan' (das safras de 2001 e 2002.) durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR42 |
| TABELA 6 | Rendimento em suco de tangerinas 'Ponkan' das safras de 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR43 |
| TABELA 7 | Acidez total titulável de suco de tangerinas 'Ponkan' da colheita inicial da safra 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR.....48 |

| | | |
|-----------|---|----|
| TABELA 8 | pH do suco de tangerinas 'Ponkan' durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR..... | 49 |
| TABELA 9 | pH de suco de tangerina 'Ponkan' durante armazenamento a 5°C e 85% de UR..... | 50 |
| TABELA 10 | pH de suco de tangerinas 'Ponkan' safras 2001/01 e 2002/02 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR..... | 50 |
| TABELA 11 | Sólidos solúveis totais em suco de tangerinas 'Ponkan' durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR..... | 52 |
| TABELA 12 | Ácido ascórbico (mg/100 mL) em suco de tangerinas 'Ponkan' durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR..... | 56 |
| TABELA 13 | Açúcar redutor em suco de tangerinas 'Ponkan' coletados em 2001/2 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR..... | 60 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------------|---|
| a | Teor de vermelho |
| b | Teor de amarelo |
| a/b | Relação entre o teor de vermelho e o teor de amarelo |
| L | Luminosidade |
| ABS | Absorbância |
| ATT | Acidez Total Titulável |
| SST | Sólidos Solúveis Totais |
| ANR | Açúcares Não-Redutores |
| AR | Açúcares Redutores |
| AST | Açúcares Solúveis Totais |
| PS | Pectina Solúvel |
| IF | Injúria pelo Frio |
| IT | Índice Tecnológico |

mais resistentes ao ressecamento durante o armazenamento refrigerado. A maior quantidade de frutos com ressecamento interno das vesículas são coincidentes com a diminuição dos açúcares com o armazenamento refrigerado. Os frutos começaram a apresentar sinais de deterioração (desidratação e enrugamento da casca) a partir da terceira semana (observação visual e tátil).

RESUMO

VALE, Adriana Aparecida Souza. Alterações físicas, químicas e físico-químicas da Tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) durante o armazenamento refrigerado. LAVRAS: UFLA, 2003. 80p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, área de concentração Agroquímica e Agrobioquímica)*

Neste trabalho estudaram-se algumas alterações físicas, químicas e físico-químicas que ocorreram durante o armazenamento refrigerado da tangerina 'Ponkan' a 5°C e 85% de umidade relativa, coletadas em duas épocas: no início (abril e maio) e no final da safra (julho e agosto) e em duas safras consecutivas: 2001 e 2002. Os frutos foram colhidos com pedúnculo, ao acaso em um pomar localizado no município de Perdões-MG e foram levados para o Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal de Lavras, onde foram selecionados 100 (cem) frutos para cada colheita. Os frutos selecionados foram lavados com solução de hipoclorito de sódio a 1%, protocolados, pesados, medidos e realizadas as leituras de cor. Os frutos foram então armazenados em refrigerador a 5°C e 85% de umidade relativa por até 28 dias, e as análises foram realizadas no sucos aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 repetições de 4 frutos. Os resultados mostraram que todas as análises realizadas apresentaram variações significativas. A perda de massa, os diâmetros transversais e os diâmetros longitudinais apresentaram diminuições significativas com os dias de armazenamento refrigerado. Os teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e sacarose apresentaram tendência de aumento com posterior diminuição com os dias de armazenamento. Os teores de vitamina C, apresentaram pequenas diminuições com o armazenamento. A acidez total titulável apresentou pequenos aumentos enquanto o pH mostrou pequena diminuição com os dias de armazenamento refrigerado. A coloração não apresentou grandes variações com o armazenamento. Alguns frutos coletados no início das safras apresentaram, por meio de observação visual e tátil, ressecamento das vesículas de suco, ou seja, frutos com granulação, principalmente a partir da segunda semana de armazenamento, enquanto os frutos coletados mais maduros (com maiores teores de açúcares solúveis) foram

* Comitê Orientador: Dr Custódio Donizete dos Santos - UFLA (Orientador),
Dra. Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA, Dra Angelita Duarte Corrêa
- UFLA.

mais resistentes ao ressecamento durante o armazenamento refrigerado. A maior quantidade de frutos com ressecamento interno das vesículas são coincidentes com a diminuição dos açúcares com o armazenamento refrigerado. Os frutos começaram a apresentar sinais de deterioração (desidratação e enrugamento da casca) a partir da terceira semana (observação visual e tátil).

ABSTRACT

VALE, Adriana Aparecida Souza. **Physical, Chemical and Physical-Chemical Alterations of the Ponkan mandarin (*Citrus Reticulata* Blanco) During the Refrigerated Storage.** LAVRAS: UFLA, 2003. 80p. (Dissertation-Master in Agronomy, concentration in Agrochemistry and Agrobiotechnology)*

In this work, some physical, chemical and physical-chemical alterations occurring over refrigerated storage of the Ponkan mandarin at 5°C and 85% of relative humidity collected at two times: in the early (April and May) and late (July and August) crop and in two consecutive crops: 2001 and 2002 were investigated. The fruits were collected with peduncle at random in an orchard situated in the town of Perdões-MG and were taken to the Biochemistry laboratory of the Universidade Federal de Lavras (Federal University of Lavras), where 100 fruits were sorted for each harvest. The sorted fruits were washed with a solution of 1% sodium hypochloride, recorded, weighed, measured and the color readings done. The fruits were then stored in a refrigerator at 5°C and 85% of relative humidity for up to 28 days and the analyses were performed in the juices at 0, 7, 14, 21 and 28 days of storage. The experimental design employed was the completely randomized with five replicates and 4 fruits. The results showed that all the analyses proceeded showed significant variations. Mass weight, transversal diameters and longitudinal diameters presented significant decreases with the refrigerated storage days. The contents of total soluble solids, total soluble sugars and sucrose presented an increased trend with a later decrease with the storage days. The contents of vitamin C showed small decreases while pH showed a small fall with the refrigerated storage days. Coloration did not present any large variations with storage. Some fruits collected in the early of crops presented, by means of visual and tactile observation, parching of juice vesicles (fruits with granulation), mainly from the second week of storage on, whereas the fruits collected riper (with higher contents of soluble sugars) were more resistant to parching during refrigerated storage. The highest amount of fruits with internally parched vesicles are coincident with the decrease of sugars with refrigerated storage. The fruits began to present decay signals (dehydration and peel wrinkling) from the third week on (visual and tactile observation).

* Guidance Committee: Custódio Donizete dos Santos- UFLA (Major Professor), Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA, Angelita Duarte Corrêa- UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando entre os maiores produtores mundiais de citruss e dentre os cultivados destacam-se em primeiro lugar a produção de laranjas, e logo em seguida vem a de tangerinas. A produção de tangerinas atinge cerca de 600 mil toneladas por ano, sendo a variedade murcote a mais exportada, devido, principalmente, ao fato dela ser encontrada durante boa parte do ano (Acompanhamento 2002).

Dentre as tangerinas, a ‘Ponkan’ *Citrus reticulata* Blanco é a que se destaca devido a sua grande aceitação no mercado para o consumo *in natura*, visto que apresenta sabor e aparência agradáveis, um tamanho bem expressivo e uma coloração atraente, além de sua fácil descascabilidade.

Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores e pelo mercado é o curto período de safra que, na região Sul de Minas Gerais, grande produtora, apresenta maturação entre os meses de maio e setembro, acarretando grande oferta de frutos e, conseqüentemente, uma redução nos preços provocando grandes alterações nas cotações durante o ano. Para os produtores e grandes centros de abastecimentos é de grande importância o conhecimento da sazonalidade da produção, permitindo a previsão da oferta e do preço, tendo em vista que a tangerina alcança maior preço no segundo semestre do ano, correspondendo ao período de sua menor oferta. Deve-se levar em conta que as frutas que são ofertadas neste período já apresentam qualidades inferiores às ofertadas na safra normal.

A fim de contribuir para minimizar o efeito da sazonalidade e contribuir para que o produtor possa oferecer frutos num período mais longo é que vários trabalhos têm sido desenvolvidos. A importância de atenuar a sazonalidade da safra é manter as tangerinas em perfeitas condições físico-químicas para o

consumo mesmo na entre-safra, de modo que as frutas cheguem ao mercado consumidor com aparência atrativa e sabor agradável. É importante ressaltar que na pós-colheita ocorrem grandes perdas desde o transporte até a chegada aos centros de abastecimento e supermercados. Estas perdas estão relacionadas com exposição a temperaturas elevadas, defeitos fisiológicos, entomológicos, patológicos e mecânicos.

A refrigeração é uma técnica já utilizada para vários produtos, mas pode provocar algumas desordens fisiológicas aos produtos de origem vegetal que normalmente aparecem após a retirada dos frutos do refrigerador. Mesmo assim, o adequado armazenamento de frutos permite ampliar o período de comercialização e consumo, constituindo-se em maior segurança de venda, geralmente com vantagens financeiras.

O objetivo deste trabalho foi analisar as alterações físicas, químicas e fisico-químicas causadas pela refrigeração nos frutos de tangerina 'Ponkan' em duas épocas de colheitas: início e final da safra para avaliar o comportamento do fruto durante o armazenamento refrigerado em duas épocas diferentes de colheita e dois anos consecutivos: 2001 e 2002.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Citricultura no Brasil

A importância sócio-econômica da citricultura brasileira tem-se acentuado cada vez mais, pois, além de colocar o Brasil como um dos principais produtores de frutos cítricos, situa-o como primeiro exportador mundial e vem substituindo culturas tradicionais, como a cana-de-açúcar (Silva, 1999).

No Brasil são encontradas as melhores condições de desenvolvimento dos citrus que nos centros de origem, e as citrinas expandiram para todo o país, sendo muito divulgadas em certas regiões, como no Mato Grosso. Naturalmente, com o aumento populacional e maiores demandas, foram sendo plantadas por toda parte em pequenos pomares caseiros ou industriais (Moreira & Moreira, 1991).

O Brasil é o maior produtor mundial de citrus, com produção de 19,7 milhões de toneladas, mais de 20% do total mundial, em seguida vem Estados Unidos, com 15,7 milhões de toneladas, 16% do total mundial, seguido pela China, com uma safra de 10,8 milhões, 11,2% do total mundial.(Centro de Citricultura.,2002). Apesar de ser o maior produtor mundial de frutos cítricos, ocupa a quarta posição na produção de tangerinas, com produção anual de 560.000 toneladas de um total de 12.869.100 toneladas produzidas no mundo (FAO, 2003), sendo superado apenas pela China (36,5%), Espanha (13,6%) e Japão (11,6%).

A produção brasileira de tangerinas é voltada predominantemente para o mercado interno de frutas frescas, entre as quais as principais cultivares são as tangerinas 'Ponkan' e 'Cravo'.

O estado de Minas Gerais é o quarto maior produtor de tangerinas do Brasil, com área plantada de 5.408 hectares, representando 5,94% da área nacional cultivada (IBGE, 2003).

Dentre as variedades plantadas, podem ser destacadas como promissoras, notadamente visando à exportação e ao mercado interno, as tangerinas ‘Ponkan’ e ‘Cravo’ (*Citrus reticulata* Blanco), as mexericas ‘do Rio’ e ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Tenore) e o ‘Tangor Murcote’ (híbrido entre *Citrus reticulata* Blanco e *Citrus sinensis* Osbeck). Dentre essas, a tangerina ‘Ponkan’ possui grande expressão econômica, tanto na quantidade produzida e rendimento, como na área plantada (Maia et al., 1996; Amaro & Maia, 1997).

A tangerina ‘Ponkan’ apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como o tamanho do fruto, que é mais expressivo do que o das demais tangerinas normalmente encontradas no mercado, a coloração acentuada, o sabor doce e o fácil descascamento (Figueiredo, 1991).

Apesar disso, o Brasil tem pouca expressividade com relação à exportação. Em 1998, as exportações de tangerina que superaram os anos anteriores, atingiram somente 5.308 toneladas, quantidade essa pequena perto do potencial do mercado. A tangerina ‘murcote’ é exportada para países da Europa, como Alemanha, Bélgica e Holanda enquanto a ‘ponkan’ tem sido exportada para o sudeste asiático, sobretudo Tailândia e Malásia (Laranjabrasil 2002).

Os principais estados produtores de tangerina do Brasil são: São Paulo 49,45 %, Rio Grande do Sul 18,44%, Paraná 13,44%, Minas Gerais 5,94%, Rio de Janeiro 5,25% e os demais estados juntos produzem 7,48% da produção Nacional de tangerinas. Dentre as variedades de tangerinas cultivadas a ‘Ponkan’ se destaca na região sudeste e os municípios mineiros que mais produzem a tangerina ‘Ponkan’ para as CEASAs são: Belo Vale, Brumadinho, Perdões, São João Del Rei e Coronel Xavier Chaves.

A produção brasileira de tangerinas por região, segundo dados do IBGE (2003): Região Norte 1,17%, região nordeste 2,95%, região centro-oeste 1,11%, sudeste 61,81% e região sul 32,96%.

2.2 Caracterização da tangerineira

O gênero *Citrus* pertence à família das Rutáceas e sub-família Aurantoidae. A ‘Ponkan’, fruto da tangerineira, provavelmente é originada da Índia e, devido as suas boas qualidades, espalhou-se rapidamente pelo Oriente. As plantas são de porte médio e ereto, com espinhos pequenos, pouco numerosos ou ausentes, folhas lanceoladas e flores pequenas. As plantas são ainda bastante produtivas, atingindo em média 200 a 250 Kg de fruto por planta. Apresenta maturação precoce e meia estação, com colheita entre abril e junho (Figueiredo, 1991).

A tangerineira ‘Ponkan’ produz frutos grandes, de forma globosa ou moderadamente achatada. A casca apresenta pouca espessura, é pouco aderente, e apresenta vesículas de óleo salientes (Salibe, 1974). Sua polpa é de cor alaranjada com textura frouxa; o suco corresponde a aproximadamente 40% do peso do fruto, podendo apresentar, principalmente sob clima tropical, granulação ou vesículas de suco endurecidas. Os teores médios de sólidos solúveis totais (SST ou °Brix) de 10,8%, valores de acidez de 0,85% e relação sólidos solúveis totais/acidez de 12,7 (Genu, 1985).

A tangerina ‘Ponkan’ apresenta curto período de pós-colheita, sendo considerada, assim como as demais tangerinas e mexericas, fruto de pericarpo mole. No entanto, por ser também fruto grande e doce, pode ser colhido verde no início da safra, ou muito maduro, até mesmo passado, no final da safra. A maior limitação da produção para o mercado consumidor é a má distribuição da safra ao longo do ano (Souza, 1992).

2.3 Características de frutos pós - colheita

De acordo com Chitarra (1979), a qualidade dos frutos é uma propriedade resultante de numerosos fatores que podem ser estudados separadamente, porém, estritamente relacionados e somados esses fatores, são responsáveis pela maior ou menor aceitação dos produtos.

A composição dos frutos, de um modo geral, tem a água como o componente que apresenta a maior contribuição à massa do fruto. Outros compostos que participam habitualmente da composição do fruto maduro e freqüentemente solúveis em água são: açúcares (sacarose, glicose e frutose), ácidos (cítrico, málico, tartárico e oxálico), ânions e cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+1} , Cl^{-1} , SO_4^{-1} , HPO_4^{-2}), álcoois, ésteres, flavonóides, glicosídeos, fenóis, aminoácidos, vitaminas, alcalóides, terpenos, lipídeos. A concentração de ácidos orgânicos declina geralmente durante a maturação, devido a sua utilização como fonte de energia durante a respiração ou como fonte de carbono para a síntese de açúcares (Awad, 1993).

Os consumidores adquirem os frutos em função de suas características externas: cor brilhante, textura suave, boa condição (sem manchas, feridas e picaduras), tamanho uniforme, porém, além do aspecto externo, as características menos superficiais são fatores de equivalente importância, devendo ser objeto de consideração o sabor, o aroma, o grau de maturidade e a presença ou não de sementes (Royo Iranzo, 1962, Rojas & Zambrano, 1969). Com exceção dos frutos ácidos, não existe característica isolada capaz de medir a aceitação do produto pelo consumidor (Ziegler & Wolfe, 1975).

Segundo Camacho & Rios (1972), o padrão de qualidade é variável de acordo com o gosto dos consumidores, cuja preferência por diferentes sabores está, por sua vez, na dependência da região geográfica. Em climas tropicais, a preferência é, geralmente, por frutos mais doces ao contrário do que ocorre em

climas frios, nos quais a acidez é apreciada. As características e/ou qualidades dos frutos podem ser influenciadas por vários fatores, sendo inerentes à planta ou ao fruto (fatores endógenos), ou por alguns fatores edafo-climáticos (fatores exógenos).

A maturação dos frutos pode ser definida como a seqüência de mudanças na cor, sabor e textura. A mudança quantitativa mais importante durante a maturação de muitos frutos é a hidrólise de polímeros de carboidratos e, em particular, a do amido e a sua conversão em açúcares mais simples, que contribuem para o sabor agradável do fruto. Outra mudança qualitativa importante é a hidrólise das pectinas, hemicelulose e celulose da lamela média e da parede celular, que provocam o amolecimento da maioria dos frutos (Awad, 1993).

Frutas colhidas em estágio apropriado de maturidade tem prolongada vida de estocagem e boa qualidade. Geralmente, as frutas são colhidas logo que se identificam as características internas e externas de maturação tais como proporção polpa/pele, perda de clorofila, alteração em sólidos solúveis totais, ácidos, açúcares, modificação da textura (Samson, 1980 citado por Koller 1994).

Os frutos em geral podem ser classificados em climatéricos ou não climatéricos, com base no seu modelo respiratório durante o amadurecimento. Frutos climatéricos possuem um pico característico da atividade respiratória durante o amadurecimento, denominado de climatério respiratório. Este pico pode corresponder ao ótimo amadurecimento comestível, ou pode preceder ou ser posterior a essa fase, de acordo com o fruto em questão. A magnitude do pico também pode variar enormemente entre os frutos. Em contraste, frutos não-climatéricos, simplesmente exibem um gradual declínio na sua respiração durante o amadurecimento. Entretanto, ainda há marcantes diferenças entre os frutos observando-se a magnitude de sua taxa respiratória. Tanto para os frutos climatéricos como não climatéricos, existe a correlação geral entre alta taxa

respiratória e curto tempo de vida (Tucker, 1996). As tangerinas são frutos não climáticos.

2.4 Armazenamento

Uma das maneiras de melhorar a conservação pós-colheita de frutos *in natura* é a utilização da refrigeração. A temperatura desempenha um papel importante no metabolismo de frutos e hortaliças; reduzindo-se a temperatura, diminui-se o metabolismo e prolonga-se, portanto, o tempo de vida útil dos vegetais. Entretanto, alguns tecidos das plantas são sensíveis a baixas temperaturas. Os frutos sensíveis mostram uma variedade de sintomas provocados pela injúria ao frio que, geralmente, ocorrem após serem retirados do armazenamento sob baixas temperaturas (Jackman et al., 1988; Parkin et al., 1989).

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), os produtos perecíveis, em geral, necessitam ser armazenados para balancear as flutuações do mercado entre a colheita e a comercialização diária, podendo também ser armazenados por períodos maiores, para aumentar o período de comercialização, após o final de colheita. As condições ideais de armazenamento variam largamente de produto para produto e correspondem às condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo possível, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade tais como: sabor, aroma, textura, cor e umidade. O período de armazenamento depende sobretudo da atividade respiratória do produto, susceptibilidade à perda de umidade e resistência a microorganismos causadores de doenças.

O adequado armazenamento dos frutos permite ampliar o período de comercialização e consumo, constituindo-se em maior segurança de venda, geralmente com vantagens financeiras. A industrialização é outra alternativa de

venda e utilização, destacando-se a produção de sucos, extração de óleos essenciais e produção de polpa (Koller, 1994).

Ainda hoje no Brasil, que é um país onde a temperatura ambiente é relativamente alta, é comum o produto só receber refrigeração nos refrigeradores domésticos. Mesmo nos grandes supermercados são raros os produtos agrícolas que são comercializados refrigerados. Com a mudança dos hábitos alimentares ocorrido nos últimos anos no país e com uma maior exigência por parte dos consumidores, começa a haver também uma maior necessidade de utilização da refrigeração, não somente para a melhoria das qualidades como também para a redução das perdas (Tanabes & Cortez, 2003).

2.5 Bases fisiológicas e bioquímicas associadas ao estresse pelo frio

As alterações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem nas plantas em resposta ao estresse pelo resfriamento são variadas. A extensão destas alterações e a habilidade da planta em suportá-las determinam se ela é sensível ou resistente à injúria pelo frio (Jackman, 1988).

Tem-se estudado a influência de distintos fatores sobre a maior ou menor susceptibilidade dos frutos e hortaliças à injúria pelo frio. Alguns destes fatores são: espécies e variedades, estágio de maturação, condições climáticas e de cultivo, tamanho e posição dos frutos na árvore. Ao mesmo tempo que tem-se procurado entender os mecanismos que levam às injúrias pelo resfriamento, assim como os fatores que têm influência sobre eles, têm-se estudado vários métodos que possam evitar ou diminuir as injúrias causadas pelo frio, em decorrência de um aumento da tolerância ao frio, de vegetais sensíveis (Holland, 1998).

O termo injúria pelo frio (IF) tem sido usado para descrever os prejuízos fisiológicos que ocorrem em muitas plantas e seus produtos, como resultado da

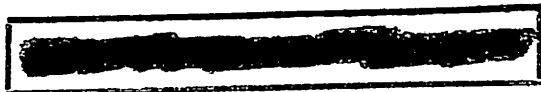
exposição a baixas temperaturas, que não sejam temperaturas de congelamento (Parkin et al., 1989). O processo de injúria pelo frio deve ser considerado em duas fases: a primeira, indicativa de resposta e ocorrendo instantaneamente em alguma temperatura limite, seguida por eventos ou respostas secundárias que levam a sintomas visíveis, dependentes do tempo e temperatura de exposição (Raison & Lyons, 1986).

Chitarra & Chitarra (1990) descrevem que o efeito primário da temperatura nas membranas das células vegetais afeta as propriedades das enzimas, particularmente, aquelas associadas com as membranas e envolvidas na produção de energia (ATP) e síntese protéica. Esse fenômeno ocorre à temperatura entre 10° e 15° C para os produtos temperados que são sensíveis à injúria. Essas temperaturas estão correlacionadas no início da injúria. A fase de transição ou de separação dos lipídeos da membrana tem sido proposta como a causa principal da injúria, porém, o seu papel não está completamente elucidado.

Existe uma hipótese de que a IF é essencialmente uma forma acelerada de senescência na qual os efeitos adversos da temperatura baixa no metabolismo de lipídeos e na função da membrana fazem surgir uma cascata de reações deteriorativas, resultando na morte da célula. Supõe-se que a clivagem dos lipídeos da membrana, pelas acilhidrolases, produzindo ácidos graxos livres, seja um dos primeiros eventos na senescência (Thompson, 1984; Apud Whitaker, 1991).

Embora seja de consenso geral que as mudanças físicas nas membranas seja a resposta primária de vegetais ao estresse pelo resfriamento, não há um consenso geral se a composição de lipídeos da membrana possui ou não um papel decisivo na determinação do estado físico desta, e da sensibilidade de plantas ao frio. (Holland 1998).

Baixas temperaturas de conservação dos frutos, mesmo sendo superiores ao ponto de congelamento, podem produzir danos de frio nos frutos com



sintomas variados. Normalmente essas alterações aparecem após a saída da câmara, quando em temperatura ambiente (Cuquerella et al., 1983). As modificações fisiológicas mais comuns em frutos cítricos armazenados são a flavocelose, escaldadura do frio, descoloração da parte interna da casca, decomposição aquosa e desidratação do tecido interno.

Purvis et al., 1979 observaram que os pomelos (uma espécie de citrus) da variedade 'Marsh', quando colhidos imaturos, foram mais resistentes à IF do que os colhidos após maturação, porém, a maior resistência à IF ocorreu durante a meia estação quando os frutos estavam mais maduros. Entretanto Lafuente et al., 1997 em trabalho com tangerinas 'Fortune', publicaram que os frutos verdes foram mais tolerantes à IF e, após a mudança da coloração, a susceptibilidade ao resfriamento aumentou.

Os resultados do armazenamento refrigerado foram diferentes quando analisado em outras espécies de frutos; por exemplo, Vazques-Ochoa & Colinas-Leon, (1990) mostraram que goiabas colhidas em três estádios de maturidade (verde-maturo, "de vez" e madura) foram acondicionadas a 3,5, 7 e 11C. Os frutos verde-maturos a 3,5 e 7C mostraram sintomas de IF. Os sintomas, que se tratavam de depressões na casca e insuficiência para amadurecer, surgiram após a retirada dos frutos das temperaturas baixas. Estes sintomas não foram observados nos outros dois estádios de maturação.

A influência da região de cultivo sobre a sensibilidade ao frio dos frutos cítricos é bem marcante, sendo que as temperaturas recomendadas para o armazenamento refrigerado de uma mesma variedade, mas de regiões distintas, são diferentes. As laranjas 'Valência' do Texas e da Flórida suportam bem as baixas temperaturas e podem ser armazenadas durante 8 a 10 semanas entre 0°C a 1°C, com a umidade relativa de 85 a 90%, sem problemas de danos pelo frio na casca. Entretanto, as laranjas da Califórnia da mesma variedade, devem ser conservadas durante 4 a 6 semanas entre 5°C e 7°C, devido a sua maior

sensibilidade ao frio (Somogyi & Kyle, 1978; Apud Casas, 1983). Para os pomelos também têm se observado diferenças regionais; os da Flórida e do Texas podem ser conservados a 10°C durante 4 a 6 semanas, porém aos da Califórnia e Arizona recomenda-se o armazenamento entre 14°C a 15°C.

Com relação à posição dos frutos na árvore, McDonald et al., (1993) fizeram um estudo com pomelos 'Marsh' colhidos da posição interior (dentro da copa) e exterior (mais expostos) de 5 árvores, armazenados a 5°C e 80 a 92% de umidade relativa, por 5 semanas. Verificaram que os frutos do interior apresentaram significativamente menos danos pelo frio do que os da posição exterior, assim como as superfícies sombreadas dos frutos do exterior da árvore tiveram significativamente menos injúrias do que as superfícies expostas ao sol. Os frutos que sofreram maior incidência solar apresentaram uma acelerada senescência e uma modificação nos compostos da cera da superfície, possivelmente levando a uma restrição nas trocas gasosas. Tais fatos estariam relacionados com uma maior sensibilidade ao frio.

O conhecimento de fatores que possam diminuir ou evitar as injúrias pelo frio, em vegetais sensíveis seria de grande importância, pois possibilitaria o armazenamento destes produtos por períodos mais longos sem a perda da qualidade. Os principais métodos utilizados na tentativa de se evitar ou minimizar as injúrias pelo frio são os seguintes: tratamento pelo calor, atmosfera modificada ou controlada, aquecimento intermitente, tratamentos químicos, pressão hipobárica, umidade relativa e modificações genéticas.

Rodov et al. (1995) utilizaram o banho de água quente (53°/ 2-3 minutos) e a cura (36° C/ 72 horas) para frutos cítricos (pomelo, limão, oroblanco e *Fortunella*) antes do armazenamento a 1 e 20° C, durante 8 semanas. O tratamento com água quente reduziu significativamente a sensibilidade de todos os frutos à injúria pelo frio, assim como a sua deterioração, demonstrando um efeito comparável ao da cura. Lurie & Klein (1991) preveniram o

desenvolvimento da injúria pelo frio em tomates, mantendo-os por 3 dias a 38°C (cura) antes do armazenamento a 2°C por três semanas. A IF de tangerinas ‘Fortune’ também foi reduzida quando os frutos foram acondicionados por 3 dias a 37°C antes do armazenamento a 2,5°C (Lafuente et al., 1997).

Não foi encontrado na literatura trabalho com tangerina ‘Ponkan’, a respeito das alterações físicas e químicas desta variedade durante o armazenamento refrigerado.

2.6 Tamanho e peso dos frutos

O tamanho pode variar em intervalos bastante amplos para uma mesma variedade. Assim, as árvores jovens produzem fruto de maior tamanho, com casca mais grossa e rugosa; em geral, quando o tamanho é grande e se afasta muito do tipo característico, pode aparecer caracteres indesejáveis, como casca grossa e rugosa e pouco suco (Fonfria et al., 1996).

O maior aumento de tamanho e peso ocorre antes do desenvolvimento das qualidades que os fazem comestíveis. O diâmetro aumenta com o aumento do peso, até que a coloração da casca mude de verde para amarelo. A partir daí, o diâmetro e o peso do fruto permanece praticamente constante. Na fase de crescimento, a umidade do solo tem grande influência no tamanho do fruto (Koo, 1963; Constantin, et al., 1975; Levitt & Zaken, 1975).

As frutas cítricas apresentam acentuada perda de qualidade da aparência externa durante o armazenamento refrigerado devido à transpiração excessiva. Albrigo & Ismail (1983) salientaram que a aparência e a comercialização das frutas são prejudicadas quando a perda de peso excede 5%.

Diversos fatores influenciam no tamanho final do fruto. Além de fatores genéticos os fatores climáticos são decisivos no desenvolvimento e tamanho final do fruto. Alguns trabalhos de Reuther (1973) mostraram que a tendência

geral do crescimento do fruto está sob condições climáticas diferentes, sendo que climas tropicais e quentes aceleram o crescimento do fruto. A laranja 'Valência' pode atingir maturidade em torno de 5 meses e meio em clima tropical e precisa de 14 meses para amadurecer em região subtropical mediterrânea. Tamanho, quantidade do suco e sólidos solúveis se acumulam mais rapidamente, enquanto a acidez é rapidamente reduzida em clima tropical. Essa mudança rápida para a maturidade precoce tem efeitos adversos na qualidade. Segundo Reuther (1973), os principais fatores que afetam a maturação dos frutos são a combinação porta-enxerto/variedade, a idade das árvores, a temperatura, o estresse hídrico, a localização do fruto na árvore, a radiação, o espaçamento entre as árvores e as práticas de manejo, principalmente a irrigação e nutrição.

2.7 Cor

A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, variando intensamente com as espécies e, mesmo dentro de uma mesma espécie, entre os cultivares. Como exemplo de cor dos frutos pode-se citar o vermelho intenso como em maçãs, laranja brilhante como nas laranjas de umbigo, ou púrpura a preto, como nos figos. Os frutos de cor forte e brilhante são os preferidos, embora a cor, na maioria dos casos, não contribua para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade comestível do produto (Chitarra e Chitarra, 1990).

As mudanças de coloração durante o amadurecimento são relacionadas pelo consumidor com o aumento da doçura e com o desenvolvimento de outros atributos desejáveis. Dessa forma, a escolha, no ato da compra, recai sempre nos produtos mais coloridos. Entretanto, nem sempre há uma correlação direta entre cor e qualidade. Como exemplo, cita-se o reverdecimento dos frutos de algumas cultivares de laranja, que embora com aparência de fruto verde, encontram-se

completamente maduros. (Chitarra & Chitarra, 1990). Portanto, a coloração da casca nem sempre coincide com a maturação do fruto, pois frutos de determinadas cultivares de citros já se mostram comestíveis algumas semanas ou alguns meses antes da maturação total, enquanto outros amadurecem em poucos dias (Koller, 1994).

A introdução de uma representação matemática no processo de especificação de cor gera muitos benefícios já que permite a especificação de um espaço de cor através de um sistema de coordenadas cartesianas, geralmente conhecido como modelo de cor. O espaço de cor é, portanto, um método formal de se representar as sensações visuais das cores, através do qual, as cores podem ser precisamente especificadas por palavras ou por números. Cada cor pode ser descrita por sua localização a um espaço tridimensional de cor. Cada distribuição espectral de energia é associada com um ponto no espaço de cor e cada ponto no espaço é especificado por suas três coordenadas, ou seja, pelos valores de triestímulos (Departamento de consultoria da ITG, 2001). Em 1976 a CIE (Comission Internacionale L'Eclairage) classificou dois espaços de cores: um para ser utilizado com cores com iluminação própria (ex.: monitor de televisão) e o outro para ser utilizado com cores de superfície, conhecido como espaço de cores CIE 1976 ($L^*a^*b^*$) ou CIELAB.

O CIELAB permite a especificação de percepções de cores em termos de um espaço tridimensional. A coordenada L é conhecida como luminosidade e apresenta valores que variam de 0 (preto) até 100 (branco). As outras duas coordenadas a^* e b^* representam respectivamente avermelhar - esverdear e amarelar - azular. Se o valor de 'a' é positivo a cor está mais avermelhada do que esverdeada; o mesmo raciocínio pode ser utilizado para o valor de 'b'.

Uma medida da diferença na cor entre dois estímulos é, portanto, a distância Euclidiana DE^* entre os dois pontos no espaço tridimensional. O termo DE é derivado da palavra alemã *Empfindung*, que significa sensação. DE

significa literalmente diferença na sensação. O asterisco sobrescrito é algumas vezes usado para denotar a diferença CIELAB (DE*).(Departamento de consultoria da ITG, 2001).

A avaliação da cor é um importante parâmetro para o produtor, pois é através da cor que o produtor pode avaliar se o fruto realmente atingiu ou não condições ideais de comercialização. Para o consumidor, sem dúvida, é um dos atributos de maior relevância na hora da escolha do produto. Da mesma forma, no presente trabalho a determinação da cor foi importante no sentido de avaliar o comportamento de frutos em diferentes estádios de maturação, bem como sua maior ou menor resistência ao armazenamento refrigerado

2.8 Rendimento em suco

O aspecto e a consistência dos frutos não dão uma idéia do teor de suco que deles poderia ser extraído. O rendimento de suco depende também do processo utilizado para a sua extração (Dupaigne, 1971).

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), o rendimento de suco e o índice tecnológico são de grande importância na indústria de sucos principalmente de cítricos. O rendimento de suco é associado ao teor de sólidos solúveis totais, para uma melhor avaliação do rendimento da matéria prima. Os frutos cítricos destinados à industrialização devem conter um teor mínimo de suco igual a 40% e um teor de sólidos solúveis totais igual ou superior a 11%. Para a produção de sucos concentrados, a matéria prima é qualificada pelo 'Índice Tecnológico' (IT), obtida através da fórmula: $IT = (B \times S) / 100$ onde: IT = índice tecnológico, B = sólidos solúveis totais (°Brix), S = rendimento de suco (%). O valor do IT mínimo para frutos destinados à indústria deve ser igual ou superior a 4,4.

Rufini (1999), trabalhando com o raleio manual em frutos de 'Ponkan', observou que houve efeito significativo no volume de suco, porém, não detectou alterações no rendimento de suco com diferentes intensidades de raleio.

2.9 pH e acidez

A acidez é usualmente calculada com base no principal ácido presente, e o resultado é expresso como porcentagem de acidez titulável e nunca da acidez total, devido aos componentes ácidos voláteis que não são detectados. (Chitarra & Chitarra, 1990).

O ácido predominante na polpa das frutas cítricas é o ácido cítrico e, na casca, o ácido oxálico, embora vários outros ácidos tenham sido encontrados em diferentes variedades cítricas (Sinclair, et al. 1945; Rasmussen, 1964; Ulrich, 1970).

Os teores de ácidos cítricos mais comuns responsáveis pela acidez do suco de frutas cítricas são mostrados na Tabela 1.

A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez total titulável, sem variações apreciáveis no pH. Contudo, uma pequena variação nos valores de pH pode ser detectável nos testes organolépticos. Os frutos perdem rapidamente a acidez com o amadurecimento, sendo que, em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação (Chitarra & Chitarra, 1990). De acordo com Ulrich (1970), os níveis de ácidos declinam durante o amadurecimento, presumivelmente devido à sua utilização como substrato respiratório.

TABELA 1. Teores médios dos ácidos cítrico e málico presentes em sucos de algumas espécies de citrus.

| Espécies de citros | Ácido cítrico | | Ácido málico | |
|--------------------|---------------|------------|--------------|------------|
| | g/100 mL | % do total | g/100 mL | % do total |
| Laranja/tangerina | 0,5 - 1,5 | 75 - 88 | 0,06 - 0,20 | 9 - 23 |
| Grapefruit | 1,0 - 2,0 | 82 - 96 | 0,04 - 0,06 | 2,0 - 17 |
| Limão | 4,0 - 5,0 | 87 - 88 | 0,17 - 0,26 | 11 - 12 |

Fonte: Baldwin, 1993.

2.10 Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. São comumente designados como graus Brix e têm tendência de aumento com a maturação, podendo ser medidos no campo ou na indústria, com auxílio de refratômetros (Chitarra & Chitarra, 1990).

Segundo Chitarra (1979), a palatabilidade dos frutos cítricos e, em particular das laranjas e tangerinas, depende sobretudo do balanço entre o sabor doce e a acidez de acordo com o paladar humano. Do mesmo modo, a relação entre o conteúdo de sólido solúveis totais (em graus Brix) e a acidez total titulável (em porcentagem de ácido cítrico anidro), designada como relação Brix/acidez, tem sido largamente utilizada como índice usual de qualidade dos frutos cítricos em termos da palatabilidade e também como índice de maturidade. Essa relação, juntamente com outros índices, é usada para definir o amadurecimento mínimo padrão no comércio de frutas frescas e também o padrão de qualidade para sucos processados.

2.11 Ácido ascórbico

O ácido ascórbico ocorre naturalmente nos frutos sob a forma de ácido L-ascórbico. É um componente nutricionalmente importante, e sua quantificação é realizada, principalmente, para a padronização dos sucos, devendo ser quantificado como vitamina C total, ou seja, ácido ascórbico e ácido dehidroascórbico, porque ambas as formas têm atividades vitamínicas (Chitarra & Chitarra, 1990).

O suco de laranjas em geral contém aproximadamente de 33 a 70 mg/100mL de ácido ascórbico, que corresponde a aproximadamente 25% do teor de ácido ascórbico encontrado no fruto enquanto as tangerinas contêm de 20 a 50 mg/100mL de ácido ascórbico. O teor é mais elevado no fruto imaturo e varia com a posição do fruto na árvore e com a variedade (Ting & Attaway, 1971).

A importância nutricional das frutas cítricas está na dependência principalmente do seu conteúdo de vitamina C, sendo a casca mais rica que a polpa (Gazave & Parrout, 1975).

2.12 Açúcares solúveis

Nos frutos cítricos, os açúcares correspondem à maior parte dos sólidos solúveis totais. Esses açúcares são constituídos principalmente de sacarose glicose e frutose e aumentam com o amadurecimento do fruto, sendo mais rápido o aumento da sacarose (Hilgeman, et al. 1967).

Os teores de açúcares em sucos de citros variam aproximadamente de 1% a 2,3% de glicose, 1% a 2,8% de frutose e 2% a 6% de sacarose em laranjas e tangerinas, 2% a 3% de sacarose em grapefruit e de 0,8% a 0,9% de glicose e

frutose e 0,2% a 0,3% de sacarose em limões e limas Ting & Attaway, 1971; McCready, 1977, citado por Cunha Neto (2000).

Embora a sacarose seja o principal açúcar de translocação, apenas em alguns frutos sua concentração excede à concentração dos açúcares redutores (glicose e frutose), como no caso das tangerinas. Nas laranjas, a concentração de sacarose é semelhante a de redutores totais (Whiting, 1970).

Os açúcares podem ser quantificados diretamente por métodos químicos, porém podem ser utilizados métodos indiretos, que são feitos por meio da determinação de sólido solúveis totais, uma vez que são constituídos principalmente por açúcares. O teor de açúcares normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais. Como a determinação de sólidos solúveis é mais rápida e mais prática, usa-se preferencialmente a sua relação com a acidez para determinar o estágio de amadurecimento do fruto (Chitarra & Chitarra, 1990). Entretanto, o teor de açúcares totais é uma medida mais direta do 'sabor' do que a relação de sólido solúveis/acidez. A Tabela 2 mostra os valores ideais da porcentagem de suco, graus Brix e a relação SST/ATT, denominadas de ratio, para algumas variedades de tangerinas.

Whiting (1970) relata que, durante o amadurecimento, os níveis de açúcares dentro do fruto tendem a aumentar, devido ao aumento da importação de açúcar da planta, ou da mobilização das reservas de amido dentro do fruto, dependendo do tipo de fruto e se ele está amadurecendo na planta ou não. Os frutos separados da planta mãe possuem um sistema isolado no qual o carbono externo não é translocado e a perda do carbono somente ocorre como voláteis, os quais podem quase completamente originar-se do CO₂ respiratório. Comparado com a interconversão do amido a açúcares e CO₂ durante o amadurecimento, a síntese ou degradação de vários outros constituintes (por exemplo, ácidos orgânicos, voláteis aromáticos, lipídeos, proteínas, celulose, lignina e pectina) representa um investimento mínimo de carboidrato (Palmer, 1971).

TABELA 2 Porcentagem de suco, graus Brix e Ratio (relação SST/ATT) ideais, de acordo com a variedade de tangerinas.


| Variedade | % de suco | Graus Brix | Ratio |
|-----------|-----------|------------|-------|
| Cravo | 40 | 9 | 9,5 |
| Mexerica | 35 | 9 | 8,5 |
| Ponkan | 35 | 9 | 9,5 |
| Murcote | 42 | 10,5 | 10 |

Fonte: Diário Oficial 4/12/2002; Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo, Portaria 690.

2.13 Pectina

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos. Encontram-se, principalmente, depositadas na parede celular, atuando como material cimentante, sendo responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos durante o amadurecimento (Chitarra & Chitarra 1990).

As substâncias pécticas ocorrem na forma de protopectina, ácidos pécticos e pectinas. Quimicamente, são complexos coloidais de polissacarídeos ácidos, com uma estrutura formada por resíduos de ácidos galacturônicos unidos por ligações α -1,4. Os grupos carboxila dos ácidos galacturônicos são parcialmente esterificados por grupos metila e parcialmente ou completamente neutralizados por íons sódio, potássio ou amônio (Kashyap et al., 2001). De acordo com Cheftel & Cheftel (1992), denominam-se protopectinas somente as cadeias poligalacturônicas 100% metiladas; as cadeias poligalacturônicas com grau de metilação inferior a 100% seriam denominados de pectinas, enquanto as cadeias isentas de metilação são denominadas de ácidos pécticos. Na prática,



emprega-se o termo pectinas de uma forma geral para denominar todas as formas do polissacarídeo.

Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao metanol, formam a protopectina, que é insolúvel e predominante nos tecidos dos frutos imaturos. Com o amadurecimento, há liberação do metanol pela enzima pectinametilesterases seguidas normalmente pela atividade da enzima poligalacturonase que degradam as pectinas causando solubilização da protopectina das paredes celulares, havendo então modificação da textura que se torna gradualmente macia. Essas transformações ocorrem não só durante o amadurecimento, como, também, no armazenamento de frutos e hortaliças. (Chitarra & Chitarra, 1990).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

Os frutos foram coletados, ao acaso, em um pomar comercial com sete anos de idade, localizado no município de Perdões-MG (Figuras 1 e 2). A cidade possui as seguintes coordenadas: 21°05'50" de latitude Sul (distância do Equador ao sul), 45°05'50" de longitude oeste (distância do meridiano de Greenwich, a oeste) e 767 metros de altitude. O solo predominante é o latossolo vermelho-amarelo. Os frutos foram colhidos em 2 anos consecutivos (2001 e 2002) e duas épocas diferentes de uma mesma safra: uma colheita realizada no início da safra nos meses de abril e maio (frutos mais verdes) e a outra no final da safra entre julho e agosto (frutos mais maduros). Os frutos foram colhidos com pedúnculo e levados para o laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras, onde foram selecionados 100 frutos para compor a parcela experimental de cada colheita.

Os frutos foram selecionados com tamanho uniforme e ausência de injúrias, devidamente desinfectados com uma solução de hipoclorito de sódio 1%, identificados e armazenados em refrigerador com temperatura de 5°C e umidade relativa de 85%.

Cada amostra de 20 frutos (5 repetições de 4 frutos cada) foi analisada aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado totalizando 100 frutos a cada colheita, foram submetidos às análises físicas, físico-químicas e químicas.



FIGURA 1 Vista parcial do pomar onde os frutos foram coletados, no município de Perdões- MG.



FIGURA 2. Frutos utilizados no experimento.

3.2 Análises laboratoriais

3.2.1 Perda de massa

As massas dos frutos foram obtidas utilizando-se uma balança eletrônica marca Precision, com três casas decimais e com capacidade máxima para 1000 gramas. A perda de massa foi determinada pela diferença entre a massa inicial dos frutos e aquela obtida a cada dia de análise. Os resultados da perda de massa foram expressos em porcentagem considerando a massa do fruto no dia 0 (zero) como 100%.

3.2.2 Diâmetro transversal e longitudinal

Os diâmetros transversais e longitudinais foram medidos com auxílio de um paquímetro e as medidas foram feitas na zona equatorial do fruto e expressas em centímetros. O objetivo foi avaliar as alterações físicas do fruto durante a refrigeração.

3.2.3 Cor

A determinação da cor foi realizada por meio de um colorímetro digital da marca Minolta modelo CR 300 de origem Japonesa (Figura 3). Foram realizadas 3 leituras de cor na escala tridimensional $L^* a^* b^*$, onde L^* indica a luminosidade, a^* indica o teor de vermelho e b^* indica o teor de amarelo. As leituras foram feitas em regiões distintas da região equatorial de cada fruto por ser uma área mais homogênea; o mesmo padrão foi adotado em todas as leituras. Foram apresentadas as médias dos valores de L^* , a^* , b^* e também a relação 'a/b'. Os valores da relação 'a/b' negativos correspondem aos frutos verdes, os

próximos ao zero a frutos amarelos ou “mudando” de coloração; e os valores “a/b” positivos, à medida que aumentam, representam a variação da cor do amarelo ao laranja mais intenso.

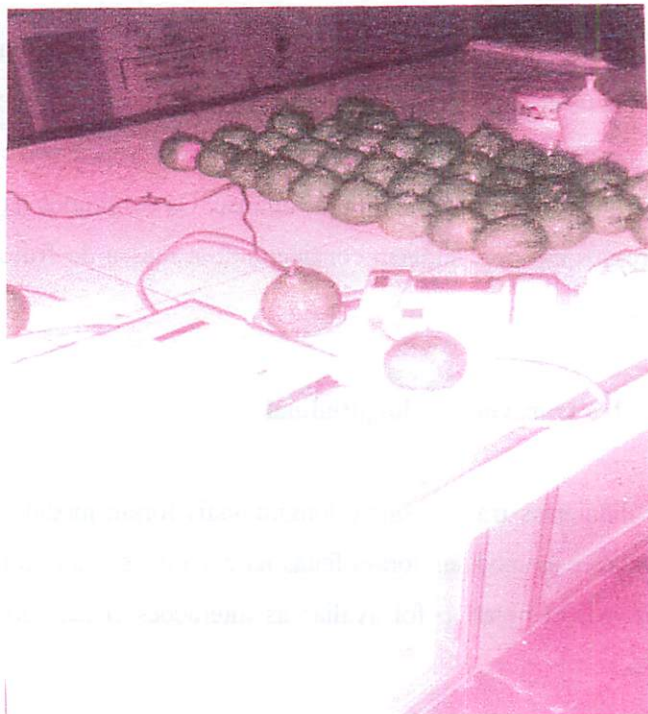


FIGURA 3 Leitura de cor no colorímetro digital.

3.2.4 Rendimento em suco

O suco das tangerinas foi extraído utilizando-se um espremedor caseiro manual. Após a extração, o volume do suco de cada repetição foi medido em uma proveta graduada de 500 mL. O rendimento em suco foi obtido fazendo-se a relação do volume do suco expresso em mililitros pelo peso dos frutos expresso em gramas. Os resultados foram expressos em mL/100g de fruto.

3.2.5 Índice tecnológico

O índice tecnológico (IT) é um índice muito utilizado pelas indústrias de suco para qualificar a matéria prima. Ele é calculado pela equação:

$$IT = (B \times S) / 100$$

B = % de sólidos solúveis (°Brix)

S = % de suco

3.2.6 pH

O pH foi medido em 10 mL de suco utilizando-se um potenciômetro com eletrodo de vidro de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1992).

3.2.7 Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada através da titulação com NaOH 0,1mol/L, em 10 mL do suco previamente diluído com 40 mL de água destilada, até a neutralização do suco, visualizada com o auxílio do indicador fenolftaleína. Os resultados foram expressos em equivalentes de ácido cítrico por 100 mililitros de suco (Eq/100mL) (Instituto Adolfo Lutz 1985).

3.2.8 Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos solúveis totais foram determinados no suco por leitura direta, utilizando-se um refratômetro digital Palette (Atago Co, LTD, Japão), modelo PR 100, com compensação de temperatura automática, e os resultados foram expressos em porcentagem, conforme normas da AOAC (1992).

3.2.9 Vitamina C

A extração da vitamina C foi realizada a partir de 5 mL de suco onde foram adicionados 50 mL de ácido oxálico 0,5g/100mL, juntamente com uma pequena porção de kielsegur, para retirar os interferentes. A mistura foi colocada em agitação durante 5 minutos e filtrada em papel filtro, constituindo o extrato de vitamina C. A vitamina C foi quantificada pelo método espectrofotométrico, conforme a técnica descrita por Stroehcker & Henning (1967) e os resultados foram expressos em mg/100 mL de suco.

3.2.10 Açúcares redutores

A extração dos açúcares solúveis redutores e não redutores foi obtida, utilizando-se o método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1992). O extrato foi obtido homogeneizando-se manualmente 10 mL de suco com 50 mL de etanol 95% e deixado em repouso para extração por 23 horas. No dia seguinte, a suspensão foi colocada em agitador por 60 minutos e filtrada em papel filtro. O filtrado obtido, aproximadamente 80 mL, foi evaporado até a obtenção de um volume de aproximadamente 5 mL e completado para 50 mL com água destilada, constituindo-se o extrato para as análises de açúcares redutores, não redutores e solúveis totais.

Os açúcares redutores foram determinados pelo método descrito por Noelting & Bernfeld (1948), utilizando o ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS): um volume de 0,2 mL do extrato de açúcares foi adicionado a 0,2 mL da solução de DNS e os tubos foram simultaneamente colocados em água fervente durante 5 minutos. Após o resfriamento dos tubos em água corrente, adicionou-se 1,6 mL de água destilada e a leitura de absorbância foi lida a 520 nanômetros. Os resultados foram expressos em g por 100 mL de suco.

3.2.11 Açúcares solúveis totais

Os açúcares solúveis totais foram determinados a partir da inversão da sacarose, utilizando 1 mL de extrato de açúcares solúveis (item 3.2.10). A inversão foi realizada adicionando 50 microlitros de HCl 6 mol/L e colocado em ebulição por 15 minutos. Adicionou 20 mL de água destilada e o pH foi neutralizado com NaHCO₃. Após a inversão foi feita a quantificação pelo método do ácido 3,5 Dinitrosalicílico (DNS). Os resultados foram expressos em porcentagens (g/100 mL de suco).

3.2.12 Sacarose

O teor de açúcares não redutores (considerado somente a sacarose) foi obtido pela diferença entre os teores de açúcares totais e o teor de açúcares redutores, multiplicando o resultado pelo fator 0,95 (fator de conversão dos monossacarídeos glicose e frutose no dissacarídeo sacarose). Os resultados foram expressos em gramas por 100 mililitros de suco (g/100mL).

3.2.13 Pectina solúvel

A extração da pectina solúvel foi obtida utilizando-se o método de Lane - Enyon, citado pela AOAC (1992). O extrato foi obtido homogeneizando-se manualmente 10 mL de suco com 50 mL de etanol 95%, e deixado em repouso para extração durante a noite (23 horas). No dia seguinte, a suspensão foi colocada em agitador por 60 minutos e filtrada em papel filtro. O resíduo retido no papel filtro foi lavado com 30 mL de etanol 95%, foi ressuspensa em 50

mL de água destilada, colocada em agitação por 60 minutos filtrando-se novamente em papel filtro e o filtrado constituiu o extrato de pectina solúvel.

A quantificação foi realizada de acordo com a técnica de Bitter & Muir (1962). Em 0,5 mL de extrato diluído convenientemente foram adicionado 1,5 mL de solução de tetraborato de sódio deca-hidratado (0,025 mol/L) em H₂SO₄ concentrado, seguido de agitação vigorosa, tomando-se o cuidado de manter os tubos mergulhados em banho de gelo, e colocou-os em ebulição por 10 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se 0,05 mL de carbazol (0,125g/100 mL de etanol) com agitação vigorosa, e os tubos foram colocados novamente em água em ebulição por 15 minutos. A absorbância foi lida após 30 minutos a 530 nanômetros (nm). Os teores de pectina solúvel foram expressos em miligramas de ácido galacturônico por 100 mL de suco (mg/100mL).

3.2.14 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando um fatorial: (2 x 2 x 5) x 5. Foram analisados dois anos consecutivos (2001 e 2002), duas épocas de colheita (início e final da safra), cinco épocas de análise sob refrigeração (0, 7, 14, 21 e 28 dias) e cinco repetições. A unidade experimental foi composta de quatro frutos.

Para analisar a perda de massa dos frutos durante o armazenamento refrigerado, delineamento experimental utilizado foi um fatorial (2 x 2 x 4) x 5.

O programa estatístico utilizado foi o SANEST® - Sistema para análise estatística em microcomputadores (Zonta & Machado., 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perda de massa

As análises estatísticas mostraram que houve interação significativa para a perda de massa dos frutos durante os dias de armazenamento refrigerado (Tabela 1 A, do anexo) e os resultados da análise de regressão encontram-se na Figura 4.

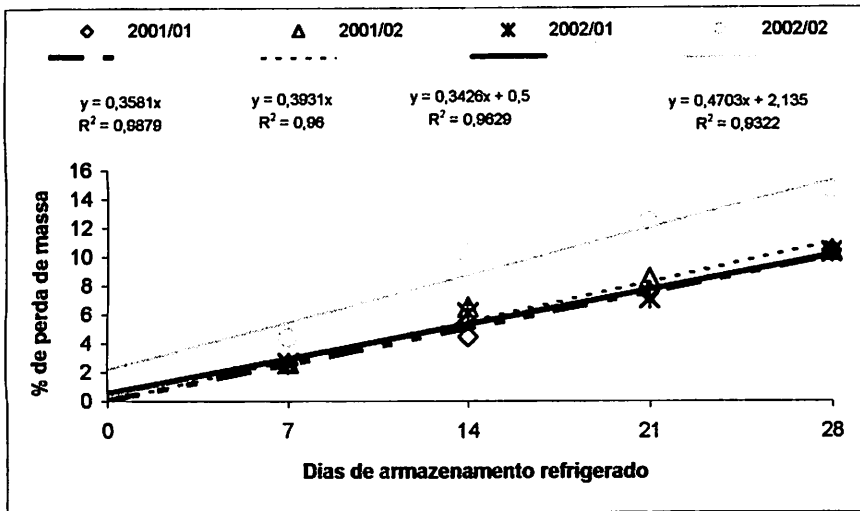


FIGURA 4 Curvas e equações de regressão representativas da perda de massa de tangerinas 'Ponkan' sob armazenamento refrigerado A 5° C e 85% de UR.

As maiores porcentagens de perda de massa foram observadas aos 28 dias de armazenamento refrigerado (15,31%) na safra 2002/02. A partir dos 21 dias de armazenamento refrigerado os frutos começaram a apresentar sinais de

deterioração e aos 28 dias apresentavam-se murchos e ligeiramente enrugados, tornando-se inaceitáveis para o comércio de frutas frescas.

A perda de massa é um dos principais fatores na vida de armazenamento de muitos produtos hortifrutícolas. Ela ocorre em função do tempo de armazenamento e da transpiração. Essa perda tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipa a maturação e a senescência de frutos tropicais (Yang & Hoffman, 1984). A perda de massa está relacionada principalmente à perda de água, causa principal da deteriorização, que resulta não somente em perdas quantitativas, mas também em alterações qualitativas (amaciamento, perda de frescura e suculência), na aparência (murchamento e enrugamento) e na qualidade nutricional (Kader, 1992).

Trabalhando com tolerância de citros a baixas temperaturas, Purvis (1984) e Lurie & Sabehat (1997) observaram uma maior perda de massa de frutos armazenados a 0°C do que a 12°C e atribuiu essa maior perda ao desenvolvimento de injúria pelo frio.

Associado à perda de massa, observou-se nos frutos com ressecamento interno das vesículas de suco, que ocorreu com maior intensidade a partir dos 21 dias de armazenamento refrigerado e principalmente nos frutos coletados em um estádio mais verde. Os frutos coletados na safra 2002 apresentaram uma menor porcentagem de perda de massa quando comparados com os da safra 2001. Este fato pode estar relacionado a maiores índices de precipitação na região no ano de 2002. Na tabela 3 pode-se observar os dados climáticos mensais da região de Lavras, média diária de janeiro a agosto dos anos 2001 e 2002, período que foram realizadas as colheitas são apresentados na Tabela 3 e não se tem dados específicos do município de Perdões e, sim, da região. Os maiores índices de precipitação e temperatura são observados nos meses de outubro a abril e os menores, em maio a setembro. As maiores taxas de umidade relativa ocorreram nos meses de setembro a maio.

TABELA 3 Médias diárias de dados meteorológicos do município de Lavras-MG, durante o período de janeiro a agosto dos anos 2001 e 2002. UFLA, Lavras, 2002.

| Ano:2001 | | | | | | |
|-----------|-------------|--------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Meses | Temperatura | | | Precipitação mm | Um. relativa % | Insolação horas |
| | Máxima | Mínima | Médias | | | |
| Janeiro | 29,43 | 18,5 | 23,02 | 4,75 | 72,54 | 7,54 |
| Fevereiro | 31 | 18,37 | 23,72 | 1,67 | 68,53 | 8,35 |
| Março | 29,1 | 17,87 | 22,59 | 4,72 | 74,93 | 6,59 |
| Abril | 29,41 | 16,44 | 22,04 | 0,58 | 68,86 | 8,97 |
| Maiο | 23,57 | 13,16 | 18,43 | 1,55 | 72,29 | 6,68 |
| Junho | 25,54 | 11,88 | 17,71 | 0 | 69,2 | 8,23 |
| Julho | 26,14 | 11,91 | 17,84 | 0 | 64,16 | 8,23 |
| Agosto | 26,21 | 12,38 | 18,44 | 2,03 | 59,93 | 8,13 |
| Médias | 27,55 | 15,06 | 20,47 | 1,912 | 68,80 | 7,84 |

| Ano:2002 | | | | | | |
|-----------|-------------|--------|--------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Meses | Temperatura | | | Precipitação mm | Um. relativa % | Insolação horas |
| | Máxima | Mínima | Médias | | | |
| Janeiro | 29,17 | 18,55 | 22,84 | 4,27 | 76,77 | 6,16 |
| Fevereiro | 27,24 | 18,11 | 21,55 | 13,18 | 82,1 | 4,64 |
| Março | 29,77 | 18,1 | 22,49 | 3,93 | 75,48 | 7,85 |
| Abril | 29,3 | 16,55 | 22,17 | 0,01 | 66,73 | 9,47 |
| Maiο | 26,64 | 14,79 | 19,47 | 0,56 | 72,29 | 7,34 |
| Junho | 26,44 | 12,73 | 18,63 | 0 | 64,8 | 8,01 |
| Julho | 25,63 | 12,14 | 17,96 | 0,5 | 66,83 | 7,56 |
| Agosto | 28,64 | 13,9 | 20,38 | 0,29 | 56,67 | 9 |
| Médias | 27,85 | 15,61 | 20,69 | 2,84 | 70,21 | 7,50 |

Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras - MG,

2002

4.2 Diâmetro transversal e longitudinal

O armazenamento refrigerado provocou uma tendência de diminuição dos diâmetros transversais das tangerinas. Essa diminuição provavelmente está relacionada com a perda de massa e com o murchamento do fruto. (Figura 5, tabela 2 A do anexo).

Os frutos coletados no final das safras 2001 e 2002 apresentaram os maiores diâmetros transversais (8,01cm e 8,32cm, respectivamente) em relação aos coletados no início das mesmas (7,98cm e 7,49cm, respectivamente), que corresponde ao desenvolvimento dos frutos entre as duas colheitas. A maior diferença entre a colheita inicial e final para a safra de 2002 quando comparado com a safra de 2001 é devido à colheita dos frutos mais verdes na primeira colheita de 2002.

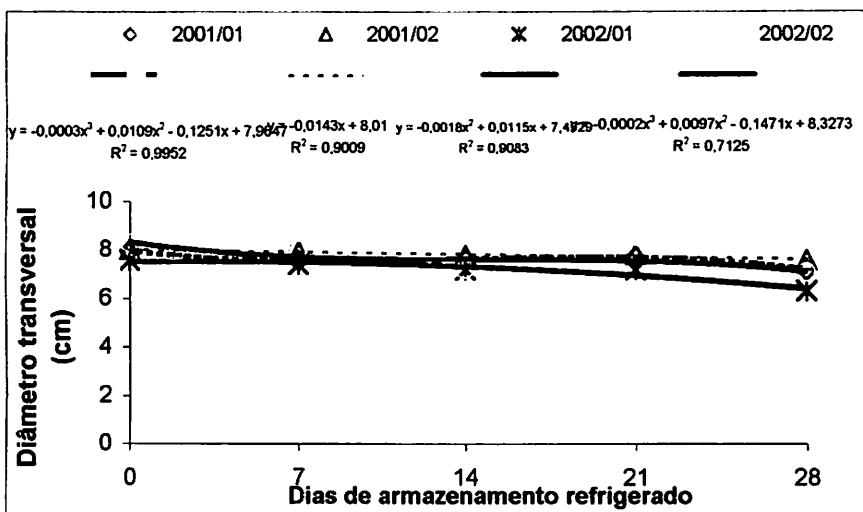


FIGURA 5 Diâmetros transversais de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002, durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

Quanto aos diâmetros longitudinais só houve interação significativa para os dias de armazenamento refrigerado tabela 2 A do anexo. Os frutos apresentaram pequenas perdas no diâmetro longitudinal que provavelmente está relacionado também com a perda de água do fruto (Figura 6).

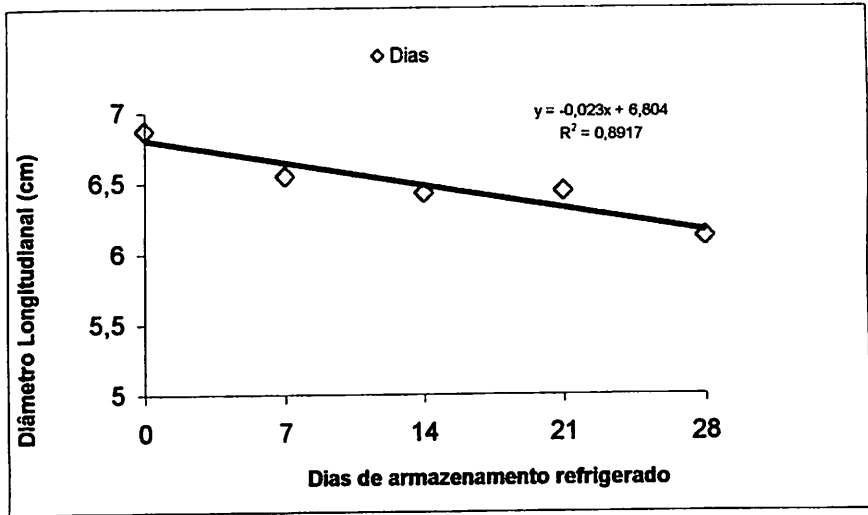


FIGURA 6: Diâmetros Longitudinais de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR

4.3 Cor

Os resultados da luminosidade foram significativos para todos os fatores analisados: dias de armazenamento, ano e época de colheita (Figura 7 tabela 2 A do anexo).

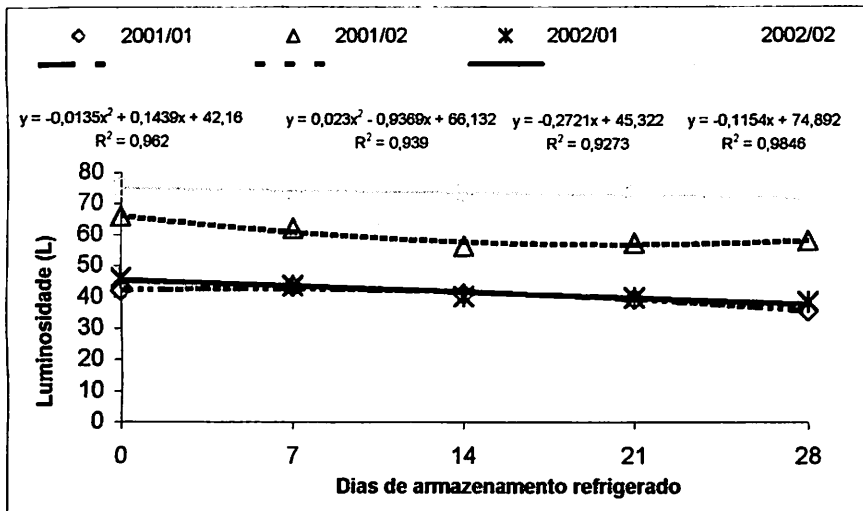


FIGURA 7 Teores de luminosidade (L) de tangerinas ‘Ponkan’ das safras 2001 e 2002 durante o armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

Houve uma diminuição da luminosidade com os dias de armazenamento refrigerado, o que provavelmente pode estar associado com a perda de água dos frutos tornando a casca mais opaca e, conseqüentemente, refletindo uma menor intensidade de luz.

As colheitas finais das duas safras (frutos mais maduros) apresentaram maiores valores de luminosidade (66,31 e 78,89) do que as colheitas iniciais (35,59 e 39,22) para os anos de 2001 e 2002, respectivamente. A maior luminosidade das colheitas finais é devido a maior intensidade da coloração amarela, que é a cor que reflete maior luminosidade. Os frutos da colheita final da safra 2002 apresentaram os maiores valores de luminosidade com os dias de armazenamento refrigerado e isso provavelmente pode estar relacionado com o

fato dos frutos desta colheita apresentarem a casca com um maior brilho do que as demais.

Os resultados do teor de vermelho foram significativos para todos os fatores analisados : dias de armazenamento, ano e época de colheita (Figura 8 tabela 2 A do anexo). Os resultados mostraram tendência de manutenção dos teores com os dias de armazenamento refrigerado, porém, as duas colheitas de 2001 apresentaram resultados semelhantes enquanto a primeira colheita de 2002 os teores de vermelho foram negativos indicando que os frutos foram colhidos ainda com tonalidade verde; o mesmo não ocorreu para a colheita inicial da safra 2001 quando os frutos já apresentavam coloração amarela. As colheitas finais das duas safras apresentaram os maiores teores de vermelho (30,78 e 30,74) isto provavelmente devido ao fato de que os frutos desta colheita estarem num estágio mais avançado de maturação e, conseqüentemente, com maior concentração de carotenóides na casca.

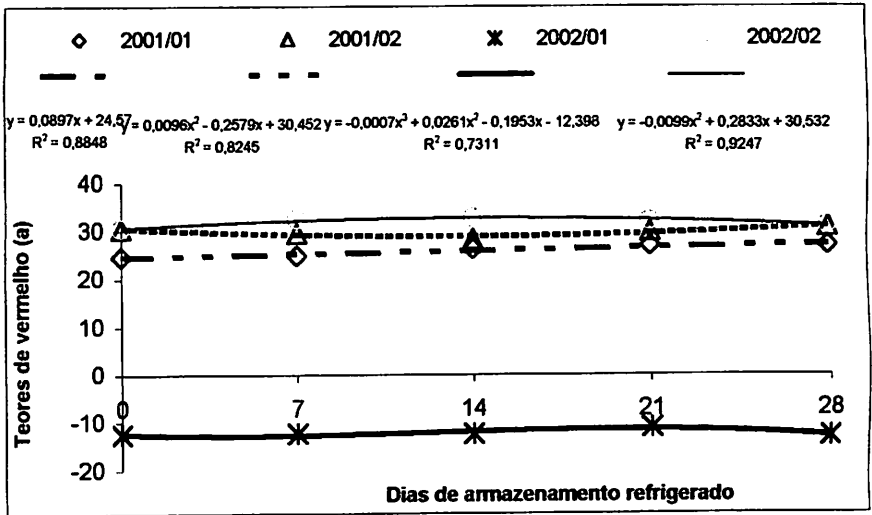


FIGURA 8 Teores de vermelho (a) de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

Os resultados do teor de amarelo foram também significativos para todas os fatores analisados: dias de armazenamento, ano e época de colheita, exceto para a segunda colheita de 2001 (Figura 9 tabela 2A do anexo).

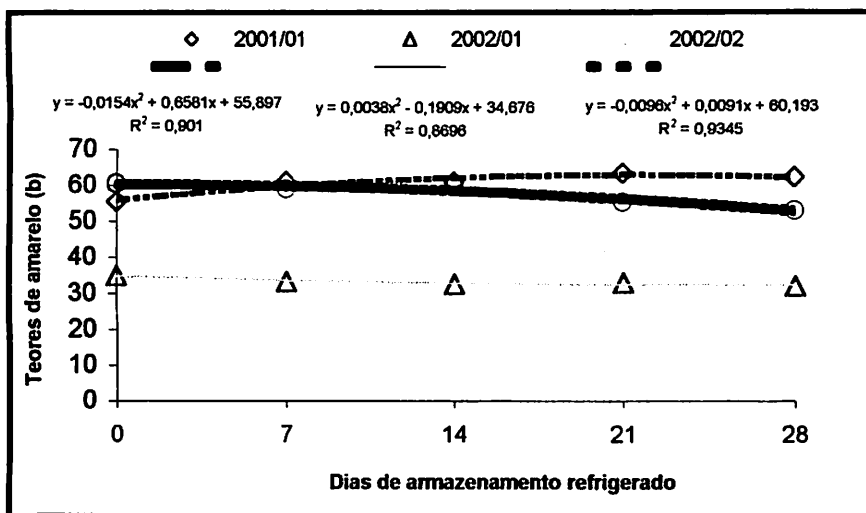


FIGURA 9 Teores de amarelo (b) de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR

Os teores de amarelo variaram pouco com o armazenamento refrigerado. Da mesma forma, que para o teor de vermelho, a primeira colheita de 2002 apresentou também menores teores de amarelo, porque os frutos foram colhidos mais verdes do que os coletados na colheita inicial da safra 2001.

Na Tabela 4 pode-se observar os teores de amarelo para a segunda colheita de 2001.

TABELA 4: Teores de amarelo de tangerinas ‘Ponkan’ observados na colheita final da safra 2001 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

| Dias de armazenamento | Ano/colheita 2001-02 |
|-----------------------|--------------------------|
| Refrigerado | Teores médios de amarelo |
| 0 | 64,45 |
| 7 | 65,14 |
| 14 | 62,35 |
| 21 | 65,36 |
| 28 | 65,58 |

As tangerinas colhidas mais verdes aparentemente resistiram melhor ao armazenamento refrigerado, mas apresentaram a partir dos 14 dias de armazenamento maior quantidade de frutos com granulação (ressecamento interno e endurecimento das vesículas de suco por observação visual e tátil). Da mesma forma que foi observado para a tangerina nesse trabalho, Purvis et al. (1979) reportaram que pomelos colhidos mais verdes, no início da safra, foram mais resistentes à injúria pelo frio do que aqueles colhidos próximos do final da safra. Resultados semelhantes foram encontrados por Lafuente et al. (1997) em trabalho com tangerinas ‘Fortune’.

A relação entre o teor de vermelho e o teor de amarelo (relação a/b) é também um índice que mostra a mudança de coloração dos frutos durante a maturação. As análises estatísticas mostraram que as tangerinas das colheitas 2001/2 e 2002/1 apresentaram resultados significativos com o armazenamento refrigerado (Figura 10)

Observou-se uma pequena diminuição da relação a/b com o armazenamento refrigerado. Já entre as duas colheitas, a mudança na coloração foi bastante acentuada; a primeira colheita de 2002 apresentou valores para a

relação a/b próximos a 0,5 um resultado negativo, que caracteriza a cor verde para os frutos enquanto a segunda colheita de 2001 apresentou valores próximos a 1,2.

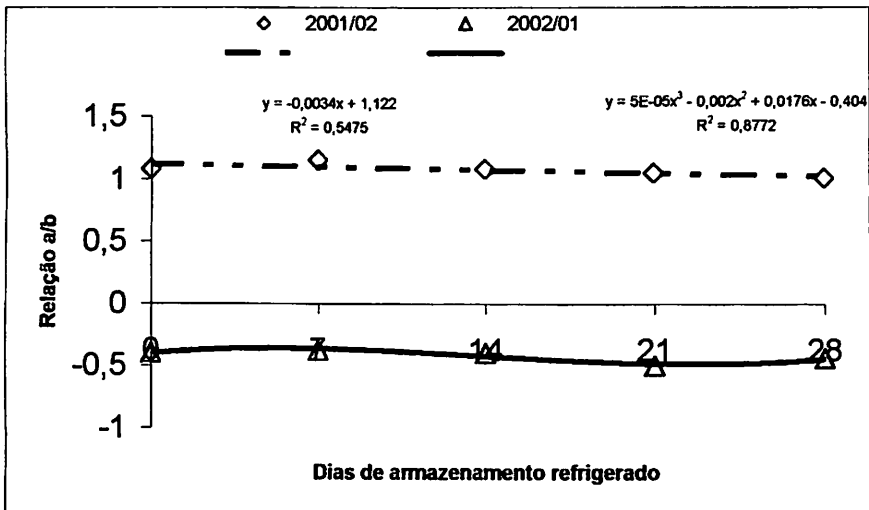


FIGURA 10 Relação teores de vermelho (a)/teores de amarelo (b) de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

Os resultados da primeira colheita de 2001 e da segunda colheita de 2002 não mostraram resultados significativos e os valores estão apresentados na Tabela 5. Pode-se observar, entretanto, que os valores positivos caracterizam frutos já maduros (com coloração amarela).

TABELA 5: Relação entre os teores de vermelho e amarelo (a/b) de tangerinas ‘Ponkan’ durante o armazenamento refrigerado.

| Dias de Armazenamento Refrigerado | Relação a/b média | |
|---|-------------------------|-------------------------|
| | Ano/colheita 2001/01 | Ano/colheita 2002/02 |
| 0 | 0,41 | 0,51 |
| 7 | 0,42 | 0,56 |
| 14 | 0,4 | 0,52 |
| 21 | 0,41 | 0,54 |
| 28 | 0,42 | 0,58 |

4.4 Rendimento em Suco

A análise estatística dos resultados de rendimento de suco mostraram interações significativas para a segunda colheita de 2001 e para a primeira colheita de 2002 (Figura 11).

O maior rendimento em suco foi observado na segunda colheita de 2001 (35,1 mL/100g), provavelmente pelo fato dos frutos apresentarem um maior diâmetro transversal, portanto, um melhor desenvolvimento em relação aos outros frutos coletados. Estes resultados eram esperados, pois, os frutos coletados nas colheitas iniciais estavam menos desenvolvidos do que os coletados nas colheitas finais. A colheita inicial da safra 2002 apresentou frutos, mesmo que por meio de observação visual, um ressecamento das vesículas de suco durante o armazenamento refrigerado e isso pode ter contribuído para um menor rendimento em suco. É importante ressaltar que o ressecamento interno das vesículas de suco ocorreu apenas em algumas partes do fruto e não no fruto todo.

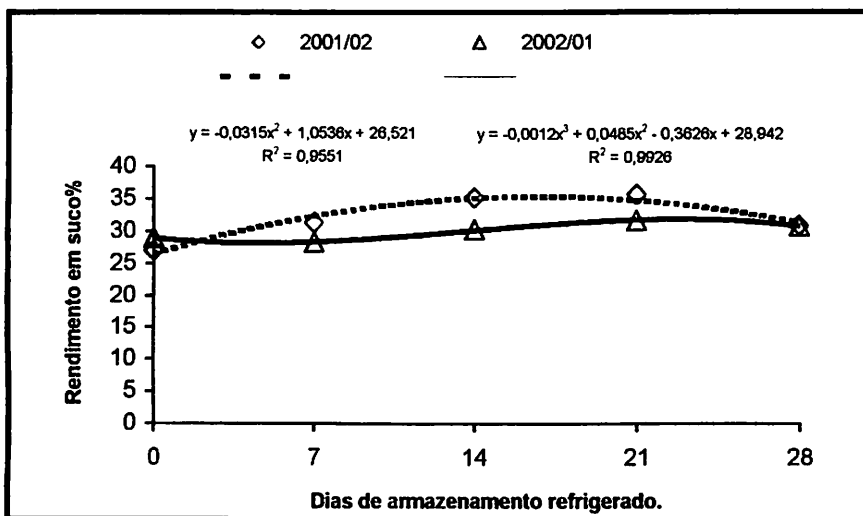



FIGURA 11 Rendimento em suco de tangerinas 'Ponkan' das colheitas 2001/2 e 2002/1 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

As análises dos resultados para rendimento em suco das colheitas 2001/1 e 2002/2 não foram significativos com o armazenamento refrigerado (Tabela 6).

TABELA 6 Rendimento em suco de tangerinas 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado

| Dias de Armazenamento Refrigerado. | Rendimento em suco médio | |
|------------------------------------|--------------------------|---------|
| | Ano/ colheita | |
| | 2001/01 | 2002/02 |
| 0 | 30,24 | 38,39 |
| 7 | 29,69 | 35,83 |
| 14 | 28,81 | 38,55 |
| 21 | 29,49 | 36,05 |
| 28 | 29,19 | 36,84 |



Kersul, et al. (1989), trabalhando com maturação e qualidade da tangerina 'Ponkan' no sudeste da Bahia, observaram que o rendimento em suco dos frutos de 'Ponkan' atingiu um valor máximo em meados de abril, decrescendo posteriormente. Eles associaram a queda do rendimento em suco ao fenômeno conhecido como granulação. A granulação é uma dessecação das vesículas existentes no interior dos gomos e é observada sempre que se ultrapassa o período ótimo da colheita. As vesículas tornam-se mais claras havendo um espessamento e endurecimento das suas paredes e os tecidos atingidos apresentam-se secos e fibrosos (Nogueira, 1979).

No presente trabalho foi observada visualmente a granulação durante o armazenamento refrigerado, mas aparentemente não houve interferência com o rendimento em suco. Os rendimentos foram menores para aquelas colheitas realizadas no início das safras quando os frutos ainda não estavam totalmente maduros e com menores diâmetros.

O fenômeno da granulação pode ser uma injúria que ocorre nos frutos durante o armazenamento refrigerado e que precisa ser analisada com maior precisão para verificar sua interferência no rendimento em suco.

4.5 Índice tecnológico

O índice tecnológico, obtido pelo produto entre a porcentagem de sólidos solúveis e a porcentagem de suco, é um importante parâmetro para as indústrias de suco avaliarem a qualidade dos frutos. As análises estatísticas dos resultados do índice tecnológico das tangerinas 'Ponkan' foram significativas para todos os fatores analisados: ano de colheita, época de colheita e o armazenamento refrigerado, bem como para a interação desses fatores (Tabela 3 A, do anexo). Os resultados estão mostrados na Figura 12.

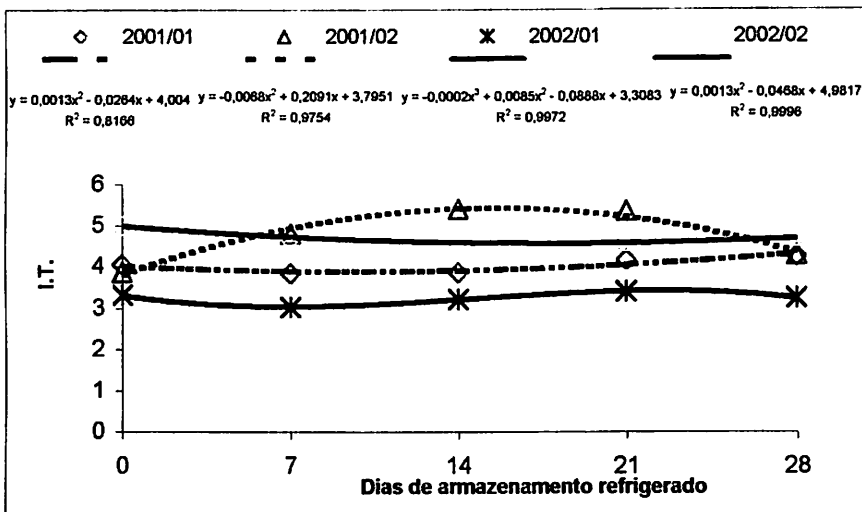


FIGURA 12 Índice tecnológico de tangerinas ‘Ponkan’ das safras 2001 e 2002, durante o armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

Os maiores índices foram observados para as colheitas finais das duas safras o que está de acordo com os maiores teores de sólidos solúveis e maiores rendimento em suco. Deve-se ressaltar que a colheita 2002/1 que apresentou um menor índice tecnológico, os frutos foram coletados mais verdes.

Durante a refrigeração, os valores do índice tecnológico apresentaram padrões de comportamento variados para todas as colheitas e, apesar dos resultados significativos, não permite ainda tirar conclusões a respeito do armazenamento no valor desse índice.

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), a grande importância deste índice é para a indústria de matéria prima de citros (indústrias alimentares, indústria de pectinas e indústria de rações e de sucos) e seu valor deve ser no mínimo 4,4 para que o fruto apresente uma qualidade satisfatória. Neste trabalho, somente os frutos das colheitas finais, em um estágio mais avançado de maturação, apresentaram os índices tecnológicos satisfatórios.

É importante ressaltar que, apesar da tangerina ‘Ponkan’ ser praticamente destinada ao consumo ‘in natura’, hoje já existe uma grande tendência de destinar parte de sua produção para a indústria, ou seja, os frutos da tangerina ‘Ponkan’ já são processados, principalmente se há excedente de safra.

4.6 Acidez total titulável

Os resultados de acidez total titulável foram significativos para a safra 2001 a todos os fatores analisados: colheita, armazenamento refrigerado, colheita, ano (tabela 3A do anexo). O resultado das colheitas inicial e final da safra 2002 não apresentaram significância (Tabela 7). Os resultados estão apresentados na Figura 13.

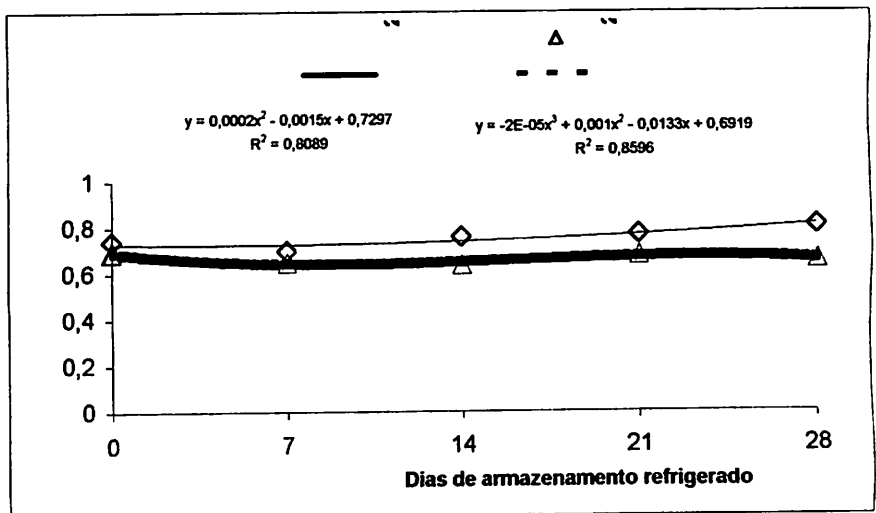


FIGURA 13 Acidez total titulável de suco de tangerinas ‘Ponkan’ das safras 2001 durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

A acidez total titulável apresentou uma tendência de aumento com os dias de armazenamento refrigerado. Uma hipótese para esse fato pode ser o aumento da concentração dos ácidos em função da perda de água das tangerinas (perda de massa), durante o armazenamento refrigerado, mas outros fatores podem também estar envolvidos. Segundo Baldwim (1993), o decréscimo na acidez titulável na maioria dos frutos cítricos, durante o amadurecimento, pode ser, em parte, devido à sua diluição com o incremento do tamanho do fruto e conteúdo de água.

Analisando apenas as duas colheitas de 2002, em que os frutos foram colhidos mais verdes na primeira colheita, os resultados não permitiram mostrar se houve alterações da acidez total titulável, pois não houve significância para os mesmos.

Cunha Neto (2000) trabalhando com tangerina 'Ponkan' sob efeito de GA₃ e 2,4-D, observou que houve uma maior concentração de acidez (0,58%) no início e uma diminuição lenta durante as épocas de colheita (0,43%). Observou que a acidez apresentou aumento na fase de senescência, quando o fruto começou a perder água e ocorreram algumas desordens fisiológicas. Rufini (1999) trabalhando com a influência do raleio manual sobre a qualidade dos frutos da tangerineira 'Ponkan' reportou que o tratamento do raleio não influenciou significativamente os resultados da acidez que variou de 1,30 a 1,43%.

TABELA 7 Acidez total titulável de suco de tangerinas ‘Ponkan’ durante o armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

| Dias Armazenamento Refrigerado | Acidez total titulável média | |
|--------------------------------------|------------------------------|---------|
| | Ano/ colheita | |
| | 2002/01 | 2002/02 |
| 0 | 0,8 | 0.61 |
| 7 | 0,77 | 0.64 |
| 14 | 0,82 | 0.73 |
| 21 | 0,81 | 0.61 |
| 28 | 0,81 | 0.71 |

4.7 pH

Com relação aos dados de pH do suco de tangerina ‘Ponkan’, somente houve interação significativa para a regressão da interação primeiro ano (2001), dentro de dias de armazenamento refrigerado. Observou-se um comportamento com pequenas variações para o pH com os dias de armazenamento refrigerado. Houve uma pequena queda aos sete dias de armazenamento^o(dia de análise) com pequenas tendências de aumento até o último dia de análise.(Figura14 Tabela 3A do anexo) As interações ano/colheita e colheita dentro de dias estão apresentadas nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), os frutos com o amadurecimento perdem rapidamente a acidez; mas, em alguns casos, há um pequeno aumento nos teores com o avanço da maturação. O aumento da taxa respiratória de frutos expostos a baixas temperaturas pode ser indicativo de distúrbios metabólicos irreversíveis e de acúmulo de intermediários, o que pode ter contribuído para a diminuição do pH. Sugere o presente trabalho a refrigeração provocou uma tendência de desordens fisiológicas ou mesmo uma possível adaptação ao ambiente refrigerado já a partir dos sete dias de armazenamento.

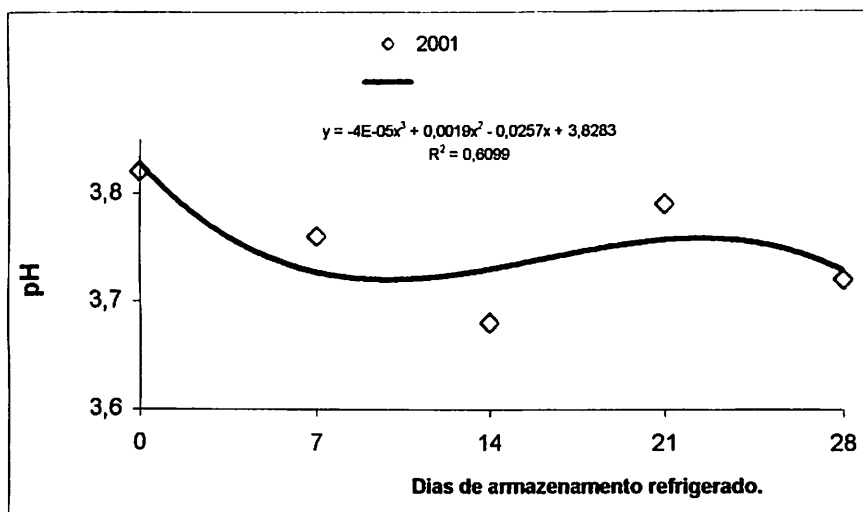


FIGURA 14 pH de suco de tangerina 'Ponkan' da safra 2001 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

A interação Ano dentro de colheita pode ser observada na Tabela 8, e a interação colheita dentro de dias de armazenamento refrigerado na Tabela 9. As médias das colheitas: inicial da safra 2001 e final da safra 2002 não apresentaram diferenças significativas e podem ser observadas na Tabela 10

TABELA 8 pH do suco de tangerina 'Ponkan' sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

| Ano | pH | |
|------|---------|--------|
| | Inicial | Final |
| 2001 | 3,77 a | 3,98 a |
| 2002 | 3,76 a | 3,74 b |

Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste F (P<0.05)

TABELA 9 pH de suco de tangerineira 'Ponkan' sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

| pH | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dias de armazenamento refrigerado | | | | | |
| Colheita | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 |
| Inicial | 3,77 a | 3,74 b | 3,77 a | 3,75 b | 3,79 a |
| Final | 3,92 a | 3,88 a | 3,78 a | 3,89 a | 3,83 a |

Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste F (P<0,05)

TABELA 10 pH de suco de tangerinas 'Ponkan' Safra 2001/01 e 2002/02. sob armazenamento refrigerado, refrigerado a 5°C e 85% UR .

| Dias | pH médio | |
|----------------------------|---------------|---------|
| | Ano/ colheita | |
| Armazenamento Refrigerado. | 2001/01 | 2002/02 |
| 0 | 3,88 | 3,77 |
| 7 | 3,86 | 3,74 |
| 14 | 3,88 | 3,77 |
| 21 | 3,85 | 3,75 |
| 28 | 3,9 | 3,79 |

4.8 Sólidos solúveis totais

Épocas diferentes de colheita no início e no final da safra assim como também as safras apresentaram diferenças significativas estatisticamente para os valores de sólidos solúveis. As colheitas finais apresentaram maiores teores de

sólidos solúveis com os dias de armazenamento refrigerado, Figura 15 (Tabela 3A do anexo)

Este comportamento é condizente com o encontrado por Chitarra (1979) trabalhando com tangerineiras 'Ponkan' em Lavras e Perdões-MG; observou um aumento de sólidos solúveis de 9,0 a 11,69%. No presente trabalho estas variações foram de 11,69 a 12,66% na colheita inicial e 13,71 a 14,98% na colheita final da safra 2001.

A interação do fator ano dentro de colheitas pode ser observado na Tabela 11, em que as colheitas finais apresentaram os maiores valores para a variável sólidos solúveis totais. Os resultados eram esperados já que no final das safras os frutos estão com maiores concentrações de açúcares.

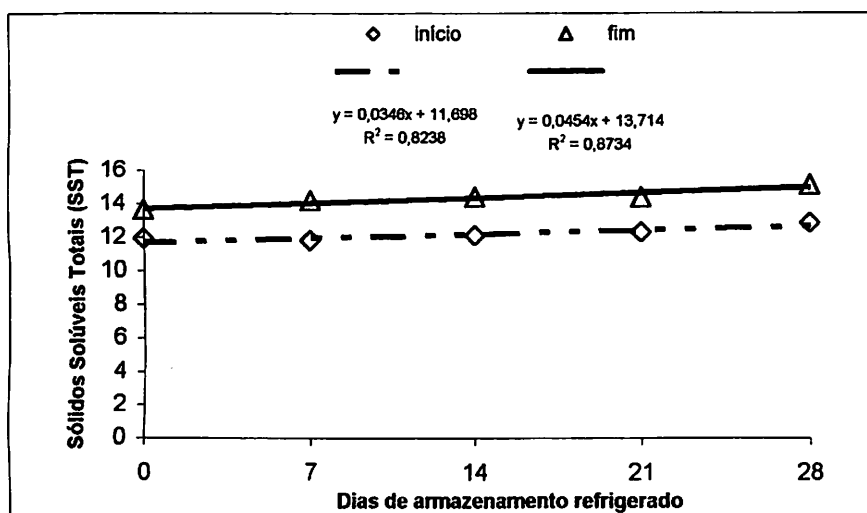


FIGURA 15 Sólidos solúveis totais em suco de tangerinas 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado a 5°C e 85 % de UR.

TABELA 11 Teores observados para sólidos solúveis totais em suco de tangerinas ‘Ponkan’ sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% de UR.

| Sólidos solúveis totais | | |
|-------------------------|---------|---------|
| Colheita/Ano | inicial | final |
| 2001 | 13,6 a | 15,4 a |
| 2002 | 10,7 b | 13,26 b |

Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste F (P<0,05)

4.9 Relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez Total Titulável

Houve efeito significativo somente para as interações dos fatores ano x colheita, ano x dias de armazenamento e para a interação tripla dos fatores ano x colheita x dia de armazenamento.

Os resultados mostraram uma pequena tendência de aumento do ratio (SST/ATT) até o segundo dia de análise (7 dia de armazenamento refrigerado), nas colheitas iniciais, com uma posterior queda até o quarto dia de análise (21 dia de armazenamento refrigerado) e uma nova elevação até o último dia de análise. A maior relação (ratio) é observada na colheita inicial da safra 2002, quando os frutos apresentavam uma coloração bem verde, sugerindo que as alterações estejam relacionadas com respostas fisiológicas dos frutos para o armazenamento refrigerado ou mesmo uma adaptação ao armazenamento, Figura 16 (tabela 3 A do anexo).

Os teores encontrados para a relação SST/ATT nas colheitas finais (20 a 24) foram semelhantes aos citados por Cunha Neto (2000), quando os frutos não estavam sob armazenamento refrigerado: 22 a 24 e foram mais altos que os

citados por Rufini (1999), 8,77 a 9,25. Esta diferença está diretamente relacionada a frutos com maior ou menor acidez.

Tem se sugerido que os açúcares poderiam agir evitando injúrias pelo frio. Segundo Levitt (1972), este efeito do açúcar, ao impedir as alterações nas membranas, deve-se principalmente a sua afinidade pela água. Em um estudo de tolerância de frutos cítricos a baixas temperaturas, Holland (1998) reportou que os frutos mais resistentes ao frio, apresentavam um maior conteúdo de sacarose, glicose, frutose e amido em relação aos mais susceptíveis ao frio.

O processo de maturação dos citrus se caracteriza por uma série de alterações que resultam na composição do suco e em sua quantidade, que aumenta consideravelmente. As alterações consistem no aumento da quantidade de sólidos solúveis e particularmente de açúcares, enquanto a acidez reduz, seja pela diminuição real da quantidade de ácidos do fruto, seja pela diluição destes como consequência do aumento do suco. (Gonzáles, citado por Koller 1994)

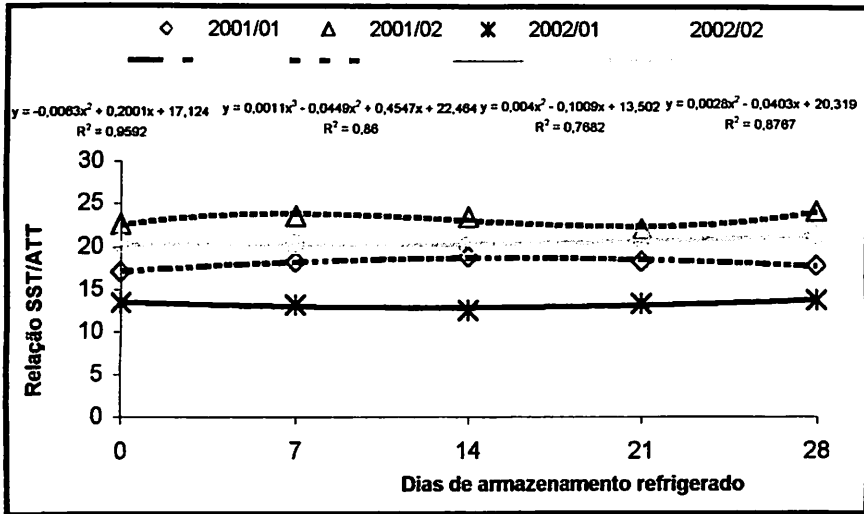


FIGURA 16 Relação Sólidos Solúveis Totais/Acidez Titulável Total para o suco de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5° C e 85 % de UR.

4.10 Vitamina C

Houve interações significativas para os teores de vitamina C durante o armazenamento refrigerado dos frutos coletados na colheita final de 2001 e nos coletados na colheita inicial da safra 2002 (Figura 17, Tabela 4 A do anexo).

A colheita final da safra 2001 apresentou os maiores teores (58,52mg/100mL de suco). Houve variações nos teores de vitamina C total (ácido ascórbico e ácido dehidroascórbico) com tendências de diminuição dos teores com os dias de armazenamento refrigerado. Essas variações podem estar relacionadas às condições climáticas do período, quando os frutos ainda estavam nas árvores, como também podem ser alterações fisiológicas ocorridas durante o armazenamento refrigerado dos frutos.

Segundo Cheftel & Cheftel (1992), decréscimos nos teores de ácido ascórbico de frutos durante o armazenamento dependem do tempo e da temperatura de armazenamento. Durante armazenamento prolongado há diminuição no teor de ácido ascórbico devido à rápida conversão deste ácido em dehidroascórbico na presença da enzima ácido ascórbico oxidase.

Em relação à perda de ácido ascórbico, Hulme citado por Koller 1994 cita que laranjas armazenadas por 3 a 6 dias a 10°C, seguidos por 7 dias a 21°C, para simular condições de mercado, tiveram pequena perda de vitamina C. Já limões armazenados a 12,8°C por três meses perderam pouco ácido ascórbico, mas a 24°C ocorreram perdas significativas. A época de colheita parece influenciar o efeito da temperatura de armazenamento na perda de vitamina C. As tangerinas armazenadas em várias temperaturas perderam ácido ascórbico continuamente durante as 8 semanas de armazenamento. Quanto maior a temperatura, mais rápida foi a perda. No presente trabalho a colheita final apresentou maiores perdas com os dias de armazenamento do que a inicial.

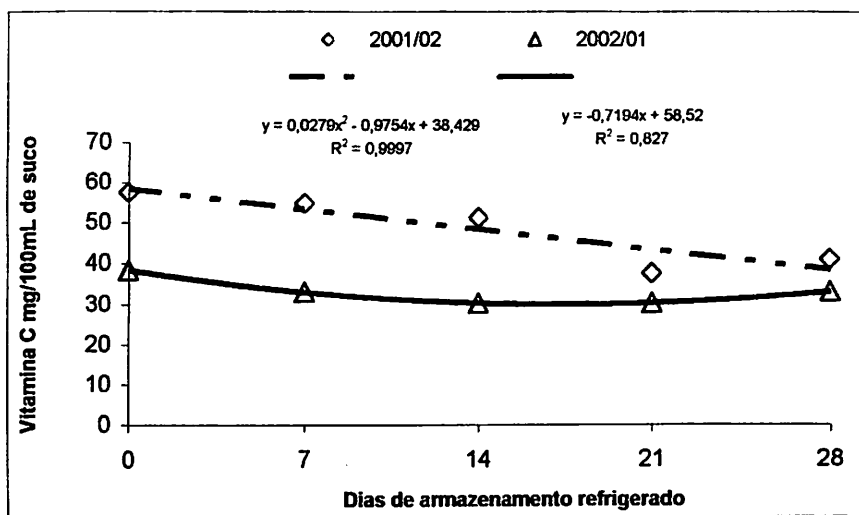


FIGURA 17. Vitamina C em suco de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR

A colheita inicial da safra 2001 e final da safra 2002 não apresentou diferenças significativas na análise estatística e suas médias podem ser observadas na tabela 12.

TABELA 12 Vitamina C mg/100 mL de suco de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002, sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR

| Dias de Armazenamento Refrigerado | Ácido Ascórbico médio | |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|
| | Ano/colheita | |
| | 2001/01 | 2002/02 |
| 0 | 26,55 | 34,98 |
| 7 | 24,57 | 32,50 |
| 14 | 28,84 | 33,49 |
| 21 | 23,99 | 32,69 |
| 28 | 24,33 | 33,34 |

4.11 Açúcares solúveis totais.

Os maiores teores de açúcares solúveis totais foram observados nos frutos coletados na colheita final da safra 2001. A colheita inicial da safra 2001, não apresentou grandes variações com os dias de armazenamento refrigerado. As colheitas da safra 2002 apresentaram menores valores de açúcares do que a safra 2001. (Figura 18 e Tabela 4 A do anexo).

A colheita inicial da safra 2001 apresentou pequenas quedas nos níveis de açúcares solúveis totais com os dias de armazenamento refrigerado. Já a colheita final da mesma safra apresentou uma elevação até o primeiro dia de análise com uma posterior queda até o quarto dia de análise e estabilizou até o último dia de análise. A colheita inicial da safra 2002 teve comportamento semelhante ao da colheita inicial da safra de 2001 até o quarto dia de análise quando apresentou queda. A colheita final da safra 2002 apresentou um aumento crescente nos açúcares solúveis com os dias de armazenamento refrigerado. Estas variações entre as colheitas podem estar associadas a vários fatores como diferentes concentrações de açúcares solúveis totais em estádios diferentes de colheita, ou mesmo podem estar relacionados com uma resposta dos frutos à injúria pelo frio durante o armazenamento.

A maior concentração de açúcares solúveis, durante o resfriamento, pode ser indicativo da maior tolerância ao frio, consequência do aumento do potencial osmótico nas células, retendo a água dentro destas. (Keller & Steffen, 1995).

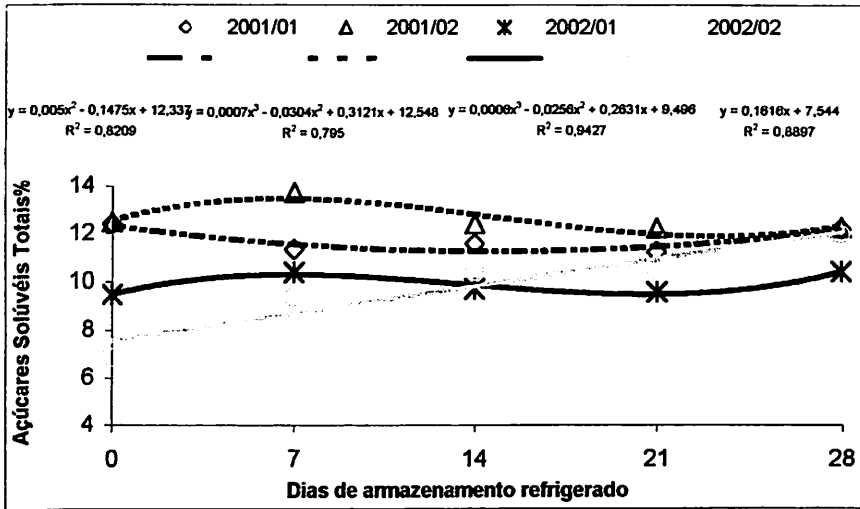


FIGURA 18 Açúcares solúveis totais de suco de tangerinas ‘Ponkan’ das safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 6°C e 85% UR.

4.12 Açúcares Redutores

Para os açúcares redutores houve significância para as colheitas inicial da safra 2001 e inicial e final da safra 2002. A colheita inicial da safra 2001 e final da safra 2002 apresentou um comportamento semelhante à refrigeração. Observa-se que a colheita inicial da safra 2001 apresentou um pequeno aumento nos teores com os dias de armazenamento refrigerado. Já a colheita inicial da safra 2002 apresentou um aumento progressivo até os 21 dias de armazenamento refrigerado (4º dia de análise) com uma queda até o último dia de análise (Figura19 tabela 4 A do anexo).

A colheita inicial da safra 2002 foi a que apresentou maiores variações com os dias de armazenamento refrigerado, tendo sido também a que apresentou

maior quantidade de frutos com ressecamento interno das vesículas de suco, dos 21 aos 28 dias de armazenamento refrigerado, época da queda nos níveis de açúcares redutores, sugerindo assim uma relação entre o fenômeno do ressecamento e a variação nos níveis de açúcares redutores que conferiram uma menor resistência dos frutos ao armazenamento. Os maiores teores foram observados na colheita final da safra 2002 o que coincidiu com um menor número de frutos com ressecamento interno observação visual.

Purvis et al. (1979) verificaram as alterações de açúcares redutores na casca de pomelos, colhidos em épocas diferentes do ano (Flórida-USA) e armazenados a 4,4° C durante 30 dias. A maior resistência à injúria pelo frio ocorreu em fevereiro-março, correspondendo à maior concentração de açúcares redutores. A correlação entre níveis de açúcares redutores ajuda na resistência da casca de pomelos à injúria pelo frio, talvez pela estabilização das membranas celulares.

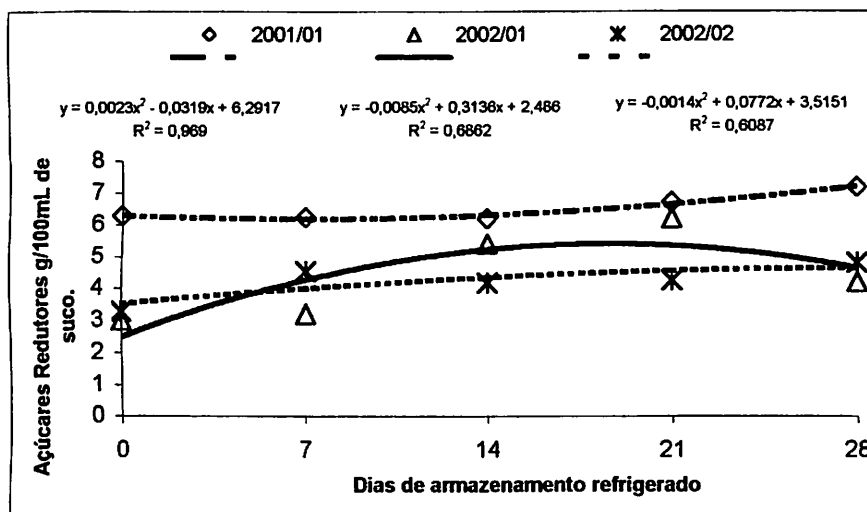


FIGURA 19 Açúcares redutores em suco de tangerinas 'Ponkan' safras 2001 e 2002 durante armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR.

A colheita final da safra 2001 não apresentou resultados significativos para a variável açúcares redutores, e suas médias podem ser vistas na tabela 13.

TABELA 13 Açúcar redutor em suco de tangerinas ‘Ponkan’ sob armazenamento refrigerado a 5°C e 85% UR.

| Dias de armazenamento refrigerado | Açúcar redutor Ano/colheita 2001/01 |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 0 | 7,72 |
| 7 | 8,51 |
| 14 | 7,57 |
| 21 | 9,17 |
| 28 | 7,30 |

4.13 Sacarose

A análise de variância (Tabela 4 A do anexo) mostrou efeito significativo para todos os fatores analisados: ano, colheita e safra e para a interação tripla dos fatores ano*colheita*dias de armazenamento para a variável sacarose.

A colheita inicial da safra 2001 apresentou os menores teores de sacarose (4.62mg/100mL de suco) no primeiro dia de análise (7^o de armazenamento refrigerado) com um posterior aumento até o último dia de análise. A colheita inicial da safra de 2002 mostrou um comportamento semelhante ao inicial de 2001 com os dias de armazenamento refrigerado; houve uma queda até o quarto dia de análise (2^o dia de armazenamento refrigerado) com um posterior aumento até o último dia de análise. E a colheita final da safra

2002 teve tendência de aumentos nos teores de sacarose com os dias de armazenamento refrigerado.(Figura 20).

As variações da sacarose estão diretamente relacionadas com os açúcares solúveis totais e com os açúcares redutores, já que esta variável é obtida a partir da diferença entre os açúcares solúveis totais e os açúcares redutores e pela multiplicação do resultado pelo fator de conversão do açúcar invertido. Como já foi discutido anteriormente nos açúcares solúveis totais e açúcares redutores, os açúcares estão relacionados a uma maior ou menor resistência dos frutos ao armazenamento refrigerado. Os frutos analisados na colheita inicial da safra 2002, frutos coletados mais verdes, apresentaram uma tendência de diminuição dos açúcares com os dias de armazenamento refrigerado, fato este que pode estar relacionado a uma menor resistência ao armazenamento refrigerado.

Os açúcares solúveis, tais como sacarose, glicose e frutose têm sido indicados por uma maior tolerância de tomates ao frio. King et al., 1988 reportaram que altos níveis endógenos de sacarose, bem como aplicações exógenas resultaram em maior tolerância ao frio. O aumento dos níveis de açúcares à temperatura baixa, de acordo com Purvis 1990, pode aumentar o turgor da célula e estabilizar membranas celulares e proteínas sob condições de baixa disponibilidade de água.

Além dos açúcares solúveis, principalmente a sacarose, outros componentes têm sido associados ao mecanismo de defesa ao frio, tais como: as proteínas de choque ao calor-HSPs (Sabehat et al., 1996), a presença de antioxidantes (Martinez- Telles & Lafuente, 1997 e Sala, 1998), o acúmulo de ácido abscísico (Janowiak & Dörfling, 1996), as mudanças em poliaminas (Jouve et al., 1995).

Holland (1998), ao observar tolerância de frutos cítricos a baixas temperaturas citou que ocorre um acúmulo de açúcares tanto no suco como no

flavado do fruto. Porém, a evolução dos açúcares é distinta em ambas as partes do fruto. No suco se acumula principalmente sacarose, sendo que os aumentos em frutose e glicose são bem menores.

Houve variações nos teores de sacarose entre as colheitas e estas provavelmente estão relacionadas ao fato dos frutos terem sido coletados em estádios diferentes de maturação.

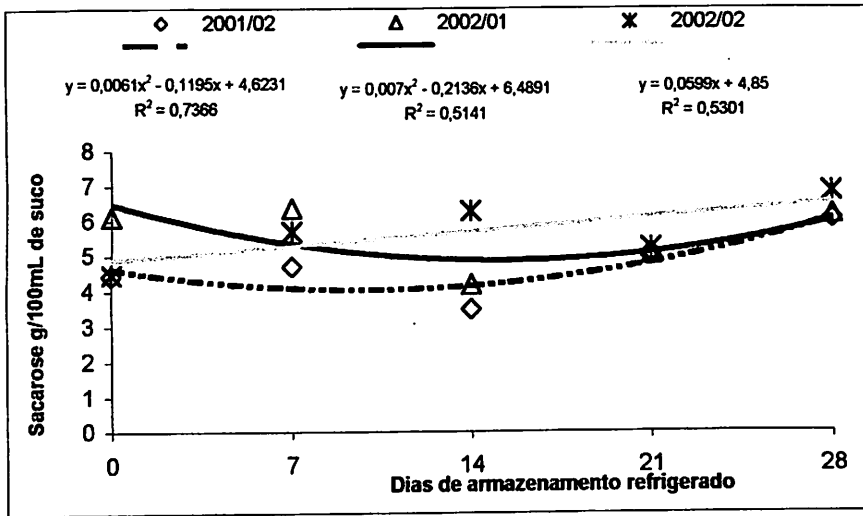


FIGURA 20 Sacarose em suco de tangerinas 'Ponkan' das safras 2001 e 2002 sob armazenamento refrigerado a 5° C e 85% de UR.

4.14 Pectina Solúvel

As pectinas nos frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades. A protopectina é uma forma insolúvel em água e que, por hidrólise parcial, produz ácidos pectínicos (esterificados com grupos metílicos) ou ácidos pécticos (sem esterificação) também chamados pectinas solúveis (Chitarra & Chitarra, 1990).

Houve interação significativa nos resultados das colheitas iniciais e finais das duas safras, onde pode ser observada uma tendência geral de aumento nos teores com os dias de refrigeração, à exceção da colheita inicial de 2001 que apresentou um comportamento diferente caracterizado por uma diminuição até o segundo dia de análise (sétimo dia de armazenamento) com um posterior aumento até o quinto dia de análise.

Os maiores teores de pectina solúvel foram observados na colheita final de 2001, (98,72 mg/100mL de suco) quando os frutos se apresentaram bem maduros. Os menores teores foram observados na colheita inicial de 2002, (23,5 mg/100mL de suco) quando os frutos estavam ainda com tonalidade bem verde na casca. A maturação pode ter influenciado nos teores de pectina no suco dos frutos.

As frações pécticas se modificam de forma distinta nos diferentes frutos durante a maturação e amadurecimento. A protopectina diminui com o amadurecimento. Malis-Arad et al (1983) reportaram que a perda de firmeza de cultivares de tomate foi acompanhada por uma diminuição em substâncias pécticas insolúveis (protopectina) e um aumento em material péctico solúvel em água .

O teor de pectina solúvel aumentou gradativamente com os dias de armazenamento refrigerado na colheita inicial da safra 2002, quando os frutos estavam bem verdes e onde foi observado maior número de frutos com

granulação, podendo haver uma relação com o aumento do teor de pectina solúvel, denotando uma provável degradação de proteínas, talvez promovida pela desorganização das estruturas celulares, principalmente parede e membranas celulares, deixando assim, as proteínas progressivamente mais solúveis (Figura 21).

A colheita inicial da safra 2001 apresentou uma diminuição até a segunda semana de refrigeração com um posterior aumento até o último dia de armazenamento refrigerado. A colheita final da safra 2001 teve um comportamento diferente da inicial da mesma safra com tendência de aumentos crescentes nos teores de pectina solúvel com os dias de armazenamento refrigerado. É importante ressaltar que os frutos coletados no início da safra 2001 apresentavam uma coloração amarela quando foram coletados. A colheita final da safra 2002 também seguiu o mesmo padrão.

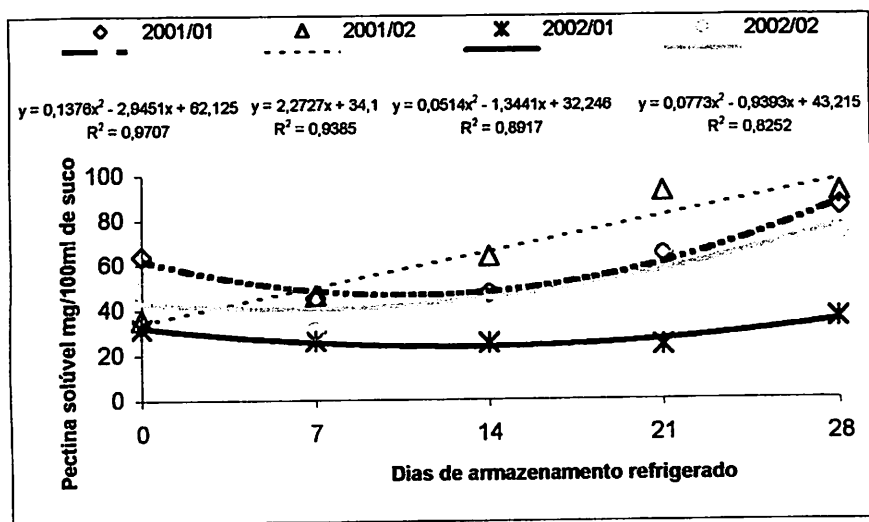


FIGURA 21 Teores de pectina solúvel em suco de tangerinas sob armazenamento refrigerado $^{\circ}\text{C}$ a e 5 85% UR.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que durante o armazenamento refrigerado de tangerinas 'Ponkan' a 5° C e 85% de UR, coletadas em duas épocas de colheita (inicial e final) e duas safras consecutivas (2001 e 2002) :

- Houve aumento dos teores dos sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, sacarose, acidez.
- Houve diminuição dos diâmetros longitudinais e transversais.
- Os frutos apresentaram grandes perdas de peso com o armazenamento.
- Houve perdas de vitamina C com o armazenamento refrigerado.
- A utilização do armazenamento refrigerado proporcionou a conservação das qualidades físicas dos frutos até a terceira semana de armazenamento.
- Os frutos coletados no início das safras apresentaram aparentemente mais resistência ao armazenamento, mas apresentaram maiores números de frutos com ressecamento interno das vesículas de suco.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOMPANHAMENTO da procedência por produtos. Disponível: <http://Web 2. prodemge.gov.br/clara/oura/procedência 2 menu>. Acesso em 22 de Agosto de 2002.

ALBRRIGO, L.G.; ISMAIL, M.^a Potencial and problems of film-wrapping citrus in Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v.96, p.329-332. 1983.

AMARAL, J. D. 1982 **Os Citrinos**. 3ed., Lisboa, Clássica Editora, 781p.

AMARO, A.A; MAIA, M.L. Produção e comércio de laranja e de suco no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v.18, n.1, p1-26, 1997

ANDRADE, E.N. **Campanha Citrícola**. São Paulo: Rosthschild, 1930. 191p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of official Analitical Chemists**. 11 ed. Washington, 1992. 1115p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BALDWIN, E.A. Citrus fruit. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p.107-139.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analitical Biochemistry**, New York, v. 34, p.330-334,1962.

BRASIL. Porcentagem de Suco, graus Brix e Ratio. Portaria n. 690. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 04 dez.2002.

- CAMACHO, S.B.; RIOS, D.C. Factores de qualidade de algumas frutas cultivadas em colombia. *Rev.ICA*, Bogotá, v.71,n.1,p.11-32,1972
- CASAS. A. Alteraciones fisiológicas en la corteza de los frutos cítricos ocasionadas por el frío, en el almacenamiento y en el transporte refrigerados. *Revista de Agroquímica y tecnología de Alimentos*, v.23,n.3, p.321-336,1983.
- CHEFTEL,J.C.; CHEFTEL, H. *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1992. 333 p.
- CHITARRA, M. I. F.;CHITARRA, A.B. Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras : ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.
- CHITARRA, M.I.F. *Características físicas, físico-químicas e químicas de alguns frutos cítricos cultivados em Minas Gerais: Ensaio com laranjas (Citrus Sinensis (L.) Osbeck) e tangerinas (Citrus reticulata Blanco) em fase de maturação*. São Paulo: USP, 1979. 185p.
- CONSTANTIN, R. C.;BROWN, R. T.; BRAND, H.J. Citrus yield and quality as affected by subsurface irrigation. *Proceedings of the America Society for Horticultural Science*, College Park, v.100, n. 5, p.453-454, 1975.
- CUQUERELLA, J.; MARTINEZ, J.M & JIMENEZ, M. 1983. *Frigoconservacion de Cítricos*. Hoja Técnica, Valência, 45: 1-20.
- CUNHA NETO, F. R. *Alterações da época de colheita de tangerina (Citrus reticulatya Blanco Cv. Ponkan) sob efeito de GA₃ e 2,4- D*. Lavras: UFLA,2000 74 p. (Tese- Doutorado em fitotecnia).
- DEPARTAMENTO DE CONSULTORIA ITG. Disponível em: http://Web2.itg.com.com/artigos/org/art_002html. Acesso em 23 de Agosto de 2001.
- DUPAIGNE, P. Sur la détermination du percentage de jus dans les fruits frais. *Fruits*, Paris, v.26, n.4, p. 305-308, 1971.
- FAO: PRODUCTION. Disponível: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db-pl> [capturado em 18 de Jan.2003].

FIGUEIREDO, J.O Variedades copa de sabor comercial. **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargil, 1991. p.228-264

FONFRÍA, A. A. ORENGA, V. A; ALCAINA, M. A; FERRER, M. J; ROMERO, V. E. Citros: Desenvolvimento e tamanho final do fruto. Tradução de: Ivo Manica. Porto Alegre: Universidade Politécnica Valência, Jan/1996. 102 p. Tradução de: Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios.

GAZAVE, J.M.; PARROT, J.L. Acide ascorbique et agrumes dans l'alimentation humaine. **Fruits, Paris**, v. 30, n. 2, p.109-112, feb. 1975.

GENU, P. JP DE C Teores de macro e micro nutrientes em folhas de porta-enxertos cítricos (*Citrus spp*) de pés-francos em folhas de tangerineira "Ponkan" (*Citrus reticulata* Blanco) enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos. Piracicaba: ESALQ, 1985. 156p. (Tese-Doutorado em Solo e Nutrição de Plantas.

GOLDSHMIDT, E. E. Regulatory aspects of chloro-chromoplast interconversions in senescing Citrus fruit pell. **Israel Journal of Agricultural Research**, v.14, p.65-74, 1964.

GOREN, R, MONSELISE, S. P. Morphological features and changes in nitrogen content in developing Shamouti orange fruits. **Israel Journal of Agricultural Research**, v14, p.65-74, 1974.

HILGEMAN, R. E. Irrigation of Valencia oranges. **Citograph, California**, p. 36. 1951.

HOLLAND N. Metabolismo de carboidratos e a tolerância de frutos cítricos a baixas temperaturas. Tese de doutorado- Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 173p- 1998.

HUFF, A Sugar regulation of plasticid interconversions in epicarp of citrus fruit. **Plant Physiology**, v. 76, p. 307-312, 1984.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1985. v.1, 533p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
Disponível: [http://web2.ibge.gov.br/produtos agrícolas](http://web2.ibge.gov.br/produtos_agricolas). Acesso em 12 jan. 2003.

JAKMAN, R. L.; YADA, R.; MARANGONI, A.; PARKIN, K. L.; STANLEY, D.W. Chilling injury. A review of quality aspects. *Journal of Food Quality*, v.11, p.253-278, 1988.

JANOWIAK, F.; DORFFLING, K. Chilling of maize seedlings : changes in water status and abscisic acid content in ten genotypes differing in chilling tolerance. *Journal Plant Physiology*, v.147, p.582-588, 1996.

JOUVE, L.; FOUCHÉ, J. G.; GASPARD, T. Early biochemical changes during acclimation of poplar to low temperature. *Journal Plant Physiology*, v.147, p.247-250, 1995.

KADER, A. A. *Postharvest technology of horticultural crops*. California: University of California, 1992. 296 p.

KASHYAP, D. R.; VOHRA, P. K.; CHOPRA, S.; TEWARI, R. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technology*, London, v. 77, p. 215-227, 2001.

KELLER, E.; STEFFEN, K. L. Increased chilling tolerance and altered carbon metabolism in tomato leaves following application of mechanical stress. *Physiology Plantarum*, v.29, p.519-25, 1995.

KERSUL, C. S.; COELHO, Y. S.; AIDAR T. *Maturação e Qualidade da Tangerina Ponkan' e Tangor 'Murcott' no sudeste da Bahia*. Boletim Técnico 166. Centro de Pesquisas do Cacau Bahia, 1989.

KING, A I.; JOYCE, D. C.; REID, M. S. Role of carbohydrates in diurnal chilling sensitivity of tomato seedlings. *Plant Physiology*, v.86, p.764-768, 1988.

KOLLER, O.C. *Citricultura: laranja, limão e tangerina*. Porto Alegre: Ed Ringel, 1994. 446p.

KOO, R.C.J. Effect of frequency of irrigation on yield of orange and grapefruit. *Proceedings Florida State Horticultural Society, Deland*, v.76, p.1-5, 1963.

LAFUENTE, M. T.; MARTÍNEZ- TÉLLEZ, M. A; ZACARÍAS, L. Abscisic acid in the response of 'Fortune' mandarins to chilling. Effect of maturity and high temperature conditioning. *Journal Science of Food Agricultural*, v.73, p.494-502, 1997.

LARANJA BRASIL Variedade de citrus www.laranjabrasil.com.br/citrus/ acesso em 29/12/2002.

LEVITT, J. *Response of plants to environmental stress*. New York: Academic Press, 1972.

LEVITT, J.; ZAKEN, R. B. Effects of small water stress on cell turgor and intercellular space oranges, sunflower, wheat. *Plant Physiology, Lancaster*, v.34, n, p. 273-279, 1975.

LURIE, S.; SABEHAT, A. Prestorage temperature manipulations to reduce chilling injury in tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, v.5, p.29-38, 1997.

MAIA, M.L. *Fruticultura: produção de frutas, Brasil*. Disponível: <http://eu.ansp.br/~iea/frut.htm>. [Capturado em 25 de setembro de 2002].

MALIS-ARAD, S.; DIDI, S.; MIZRAHI, Y. Pectic substances: changes in soft and firm tomato cultivars and in non-ripening mutants. *Jornal of Horticultural Science*, v.58, n. p.111-116, 1983.

MARTÍNEZ-TELLEZ, M A; LAFUENTE, M. T. Effect of high temperature conditioning on ethylene, phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase and polyphenol oxidase activities in flavedo of chilled 'Fortune' mandarin fruit. *Journal Plant Physiology*, v.150, p.676-678, 1997.

MCDONALD, R. E.; NORDBY, H. E. & MCCOLLUM, T.G. Epicuticular wax morphology and composition are related to grapefruit chilling injury. *HortScience*, v.28, n. 4, p.311-312, 1993.

MOREIRA, C.S.; MOREIRA, S. História da Citricultura no Brasil. In: Fundação Cargil, *Citricultura Brasileira*. 2. ed. Campinas, 1991. p.1-21.

MUNÑOZ- DELGADO, J. A EL frío en la comercialización de los agrícos. *Revista del Frío*, p.187-202, 1961.

NOELTING, G.; BERNFELD, P. Sur les enzymes amylolytiques. 111. La α -amilase: dosage d'activité et contrôle de l'absence d' α -amilase. *Helvetica Chemica Acta*, Basel, v.31, p.286-290, 1948.

NOGUEIRA, A.J. P. 1979. *Tecnologia da citricultura*. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, n 52, p.2-13.

PALMER, J. K. The banana. IN: Hulme, A. C. (Ed) *Biochemistry of fruits and their products*. (ed. A. C. Hulme). London: Academic Press, 1971, v.2, p.65-105.

PARKIN, K.L; MARANGONI, A.; JACKAMN, R. L.; YABA, R.Y. & STANLEY, D.W. Chilling injury. A review of possible mechanisms. *Journal of Food Biochemistry*, v.13, p.121-153, 1989.

PURVIS, A. C. Importance water loss in the chilling injury of grapefruit stored at low temperature. *Science Horticultural*, v.23, p.261-267, 1984.

PURVIS, A. C. Relation of chilling stress to carbohydrate composition. In: Wang, C. Y. *Chilling Injury of horticultural Crops*. Boca Raton: CRC Press, 1990. p.211-221.

PURVIS, A. C.; KAWADA, K. & GRIERSON, P. E. Xyloglucan and hemicelluloses in the cell wall during apple fruit development and ripening. *Plant Science*, v.125, p.31-39, 1997.

PURVIS, A. C.; KAWADA, K. & GRIERSON, W. Relationship between midseason resistance to chilling injury and reducing sugar levels in grapefruit peel. *HortScience*, v.14, n.3, p.227-229, 1979.

RAISON, J.K.; LYONS, J. M. Chilling injury: a plea for uniform terminology. *Plant Cell Environment*, v.9, p.685-686, 1986.

RASMUSSEN, G.K. Seasonal Changes in the organic acid content of "Valência" orange fruit in Florida. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, College Park, v.84, p.181-187, 1964.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (ed). *The citrus industry* Riverside: University of California, 1973. v.3, p.280-337.

ROJAS, C.V.S; ZAMBRANO, S.G Evaluación de calidad de maranzas "Valência" y nativas de seis regiones productoras Colombianas. *Tecnologia*, Bogotá, v. 11, n. 58, p. 23-35, 1969.

ROYO IRANZO, J. Méthode proposée pour la détermination de l'indice de qualité interne des oranges. *Fruits*, Paris, v.17, n.9, p.457-464, Sept. 1962.

RUFINI, J.C.M Influência do raleio manual sobre a qualidade dos frutos da tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco). Lavras: UFLA, 1999 50p. (Dissertação- Mestrado em fitotecnia).

RYALL, A L.; LIPTON, W. J. *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables*. 2ed. Westport: Avi Publishing, 1979, v.1, 587 p.

SABEHAT, A; WEISS, D.; LURIE, S. The correlation between heat-shock protein and accumulation and persistence and chilling tolerance in tomato fruit. *Plant Physiology*, v.110, p.531-537, 1996.

SALA, J. M. Involvement of oxidative stress in chilling injury in cold-stored mandarin fruits. *Postharvest Biology and Technology*, v.13, p.255-261, 1998.

SALIBE, A.A. *Curso de especialização em citricultura*. Cultura de citros. Recife, convênio SUDENE-UFRPE, 188p, 1974.

SILVA, P.A.M. Influência da lâmina de irrigação e área de umedecimento no crescimento e produção de tangor 'Murcote'. 1999. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SINCLAIR, W. B.; BARTHOLOMEW, E.T.; ROMSEY, R.C. Analysis of the organic acids of orange juice. *Plant Physiology*, Washington, v. 20, p.3-18, 1945.

SITES, J. W. & REITZ, H. J. The variation in individual 'Valencia' orange from different location of the tree as guide to sampling methods and spot-picking for quality. III. Viatmin C and juice content of the fruit. *Proc. AM. Soc. Hort. Sci.*, College Park, v.88, p.291-297, 1966.

SOUZA, E. L DE S.; PORTO, O. DE M.; RECK, S.R. et al. Comportamento do tangor 'Murcott' em 12 porta enxertos no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.14,n.3, p.105-112, Jul/set. 1992.

STROEKER, R.L HENNING, H. M. *Analisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 1967, 482p.

TANABE S. C & CORTEZ B. A. *Revista do Frio on line*. www.revistadofrio.br/ Acesso em 11/01/2003.

TING, S. V.; ATTAWAY, J.A. Citrus fruit In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic Press, 1971.v.2, p. 107-169.

TUCKER, G. A Introduction. In: Seymour, g. b.; taylor, J. E.; Tucker, G. A *Biochemistry of fruit ripening*, 2ª ed, London: Chapman & Hall, 1996. cap.4: p.1-43.

ULRICH,R. Organic acids. In: HULME, A. C. *The biochemistry of fruits and their products*. London: Academic Press, 1970. v. 1, 620p.

VASQUEZ-OCHOA, R. I.; COLINAS-LEON, M.T. Changes in guavas of three maturity stages in response to temperature and relative humidity. *HortScience*, v.25, n.1, p.86-87, 1990.

WHITAKER, B. D. Changes in lipids of tomato fruit stored at chilling stress. *HortScience*, v.17,n.2,p.173-186, 1982.

WHITAKER, B. D. Changes in lipids of tomato fruit stored at chilling and non- chilling temperatures. *Phytochemistry*, v.30,n.3, p.757-761, 1991.

WHITING, G.C. Sugar. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London: Academic Press, 1970. v. 1, 620p.

YANG, S. F.; HOFFMANN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Annual Review Plant Physiology, Palo Alto, v.35.155-189,1984.

ZIEGLER, L.W.; WOLFE, H.S Citrus growth in Florida. Gainesville University of Florida, 1975. p. 22 0-230.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. Manual do Sanest: Siatema de análise estatística para microcomputadores. Pelotas: UFPel, 1991. 102p.

ANEXOS

Página

| | |
|---|----|
| TABELA 1A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para % de perda de peso de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002. | 77 |
| TABELA 2A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, luminosidade, teor de vermelho (a), teor de amarelo (b), relação a/b de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002 | 78 |

TABELA 3A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para rendimento em suco, IT, pH, ATT, SST e SST/ATT de tangerinas ‘Ponkan’ armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002.....79

TABELA 4A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para Vitamina C, AT, AR e Sacarose de tangerinas ‘Ponkan’ armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002.....80

TABELA 1 A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para % de perda de peso de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002.

| Causas de Variações | GL | Quadrados Médios |
|---------------------|----|------------------|
| | | % perda peso. |
| Ano | 1 | 67,39 ** |
| Colheita | 1 | 108,13 ** |
| Dias | 3 | 250,03 ** |
| Ano*colh | 1 | 47,78 ** |
| Ano* Dia | 3 | 2,76 ** |
| Colh* Dia | 3 | 5,44 ** |
| Ano*Col*Dia | 3 | 2,38 ** |
| Resíduo | 64 | 0,12 |
| Cv(%) | - | 4,76% |
| Média Geral | - | 7.51 |

**** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F**

TABELA 2 A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para , diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, luminosidade, teor de vermelho (a), teor de amarelo (b), relação a/b de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002

| Causas de Variações | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|---------------------|----|------------------|-----------|-----------|------------|-----------|---------|
| | | D. Tranv. | D. Long. | Lumin. | T. Ver.(a) | T. am.(b) | a/b |
| Ano | 1 | 2,52** | 0,0061ns | 1370,03** | 8288,46* | 7452,86** | 11,79** |
| Colheita | 1 | 3,44** | 0,00004ns | 16476,8** | 14382,48* | 5030,77** | 16,57** |
| Dias | 4 | 2,42** | 1,45** | 135,69** | 3,71* | 5,36** | 0,01ns |
| Ano*colh | 1 | 0,62** | 0,077ns | 928,66** | 10139,48* | 2594,48** | 0,6** |
| Ano* Dia | 4 | 0,39** | 0,02ns | 4,81* | 5,1* | 65,33** | 0,002ns |
| Colh* Dia | 4 | 0,16* | 0,057ns | 9,6** | 3,67* | 22,22** | 0,002ns |
| Ano*Col*Dia | 4 | 0,13* | 0,073ns | 29,75** | 5,73* | 15,82** | 0,013* |
| Resíduo | 80 | 0,04 | 0,071 | 1,38 | 0,25 | 0,48 | 0,004 |
| Cv(%) | - | 2,92% | 4,13% | 2,19% | 2,69% | 1,29% | 16,30% |
| Média | - | 7,54 | 6,486 | 53,69 | 18,65 | 32,15 | 0,402 |

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

ns Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 3 A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para rendimento em suco, IT, pH, ATT, SST e SST/ATT de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002

| Causas de Variações | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|---------------------|----|------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | rend.suco | I.T. | pH | ATT | SST | SST/ATT |
| Ano | 1 | 197,28** | 4,21** | 0,345** | 0,0102** | 156,25** | 341,4** |
| Colheita | 1 | 584,86** | 29,72** | 0,240** | 0,3469** | 117,5** | 961,43** |
| Dias | 4 | 20,13** | 1,75** | 0,011ns | 0,0111** | 4,33** | 2,33** |
| Ano*colh | 1 | 133,68** | 3,63** | 0,419** | 0,0136** | 2,82** | 30,63** |
| Ano*Dia | 4 | 12,73** | 2,99** | 0,019** | 0,0063** | 0,17ns | 3,21** |
| Colh*Dia | 4 | 13,05** | 2,16** | 0,022** | 0,0019* | 0,33** | 1,05ns |
| Ano*Col*Dia | 4 | 35,49** | 3,84** | 0,0088ns | 0,0076** | 0,17ns | 1,52** |
| Resíduo | 80 | 1,82 | 4,79 | 0,005 | 0,0006 | 0,08 | 0,26 |
| Cv(%) | - | 4,20% | 5,86% | 1,86% | 3,63% | 2,25% | 2,75% |
| Média Geral | - | 32,15 | 4,177 | 3,817 | 0,7249 | 13,26 | 18,78 |

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

ns Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 4 A Resumo das análises de variância e os níveis de significância para Vitamina C, AT, AR e Sacarose de tangerinas 'Ponkan' armazenadas a 5°C e 95% de umidade relativa analisadas a cada sete dias de armazenamento por 28 dias. Coletadas em duas épocas (início e final da safra) e duas safras consecutivas 2001 e 2002

| Causas de Variações | GL | Quadrados Médios | | | | |
|---------------------|----|------------------|-----------|----------|----------|---------------|
| | | Vit C | Aç Total. | Aç Red. | Sacarose | Pect. Soluvel |
| Ano | 1 | 373,68** | 135,76** | 224,31** | 10,34** | 13770,78** |
| Colheita | 1 | 3360,17** | 3,7** | 11,28** | 0,75* | 5560,53** |
| Dias | 4 | 205,02** | 5,27** | 5,92** | 4,79** | 15719,39** |
| Ano*colh | 1 | 3136,33** | 6,17** | 18,37** | 2,28** | 2178,37** |
| Ano* Dia | 4 | 88,32** | 7,55** | 2,42** | 0,62** | 2258,01** |
| Colh* Dia | 4 | 50,29** | 4,3** | 2,46** | 3,37** | 5276,86** |
| Ano*Col*Dia | 4 | 121,09** | 5,2** | 4,36** | 4,66** | 1749,26** |
| Resíduo | 80 | 4,51 | 0,37 | 0,1 | 0,13 | 587,42 |
| Cv(%) | - | 6,05% | 5,53% | 5,58% | 6,85% | 5,17% |
| Média Geral | - | 35,12 | 11,03 | 5,79 | 5,3 | 52,39 |

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

ns Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

