

P

**POLIANA MARA DE GÓES CUNHA FERNANDES**

**ARMAZENAMENTO AMBIENTE E REFRIGERADO DE MELÃO,  
HÍBRIDO ORANGE FLESH, SUBMETIDO À APLICAÇÃO  
PÓS-COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

**Orientador**

Prof. Dr. ADIMILSON BOSCO CHITARRA

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1996

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E  
CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Fernandes, Poliana Mara de Góes Cunha.

Armazenamento ambiente e refrigerado de melão,  
híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-  
colheita de cloreto de cálcio / Poliana Mara de  
Góes Cunha Fernandes. -- Lavras : UFLA, 1996.

68 p. : il.

Orientador: Adimilson Bosco Chitarra.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Melão - Armazenamento. 2. Refrigeração. 3.  
Tratamento pós-colheita. 4. Vida útil. 5. Tratamen  
to Hidrotérmico. 6. Cloreto de cálcio. 7. Controle  
de qualidade. I. Universidade Federal de Lavras.  
II. Título.

CDD-635.616

**POLIANA MARA DE GÓES CUNHA FERNANDES**

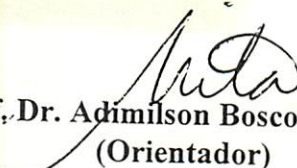
**ARMAZENAMENTO AMBIENTE E REFRIGERADO DE MELÃO,  
HÍBRIDO ORANGE FLESH, SUBMETIDO À APLICAÇÃO  
PÓS-COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 22 de agosto de 1996

  
Prof. Dr. Josivan Barbosa Menezes

  
Prof. Dr. Josué Fernandes Pedrosa

  
Prof. Dr. Adimilson Bosco Chitarra  
(Orientador)

Ao meu PAI (*in memoriam*),  
minha mãe, AFRA e,  
meu irmão, ROBINSON,  
por todo amor que sempre recebi.

Ao meu esposo, CLÁUDIO,  
pela compreensão,  
companheirismo,  
e amor

DEDICO

Ao colega de turma, **ANDRÉ**.

Você partiu sem que houvesse tempo de nos despedirmos...

Sua passagem aqui na terra foi resumida,

porém, o bastante para tê-lo como amigo,

e o suficiente para ser querido pelos que o rodeavam.

Onde quer que esteja,

saiba que muitos poderão ocupar seu lugar,

mas jamais substituí-lo, pois o seu EU está entre nós,

e sempre nos acompanhará, pelo exemplo de amizade,

sinceridade e companheirismo.

"No seu encontro com o Pai Celestial,

está a plena realização que seria vão procurar na terra".



## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Curso Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, do Departamento de Biologia, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro.

A Agroindústria Frutos do Nordeste Ltda. (FRUNORTE), pela viabilização da realização desta dissertação.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, mais especificamente ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita de Frutos e Hortaliças, pela presteza na execução do trabalho.

Ao Prof. Adimilson Bosco Chitarra, pela orientação e apoio durante todo o curso.

Ao Prof. Josué Fernandes Pedrosa (ESAM), pelo incentivo e contribuições valiosas.

Ao Prof. Josivan Barbosa de Menezes, pelas sugestões, colaboração e estímulo.

Ao Prof. Luiz Edson Mota de Oliveira, pelos ensinamentos e convívio, e aos demais professores do Curso de Fisiologia Vegetal.

À Profa. Maria Isabel Fernandes Chitarra pelas sugestões e apoio.

Ao Prof. Augusto Ramalho de Moraes, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Prof. Francisco Bezerra Neto (ESAM), pela contribuição dada.

Aos colegas de curso Josirley, Marlos, Marcel, Vespasiano e André (*in memoriam*) pelo convívio, amizade e companheirismo.

Aos alunos do Curso de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal da UFLA, pelo saudável convívio.

Aos amigos da Ciência dos Alimentos Neide, Urquiza, Fábio e Eduardo pela amizade e acolhimento agradável.

Aos alunos de iniciação científica Nilton, Luciana e Juliana pela ajuda na execução das análises laboratoriais.

A Afra Ubalda de Góes Cunha, pelas correções de Português.

A Mércia e Giselda, e demais funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos.

Aos funcionários Darthangnan, Izonel, Evaristo e Erundina.

A D. Raimunda, com gratidão, pelo convívio amigo.

A minha família e a do meu esposo, pelo apoio e compreensão.

A todos...que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO .....	xi
SUMMARY .....	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Aspectos Gerais .....	3
2.2 Comportamento respiratório .....	4
2.3 Vida útil pós-colheita .....	5
2.4 Principais atributos de qualidade .....	6
2.5 Tratamentos pós-colheita .....	11
2.5.1 Tratamento hidrotérmico .....	11
2.5.2 Cálcio .....	13
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
4 CAPÍTULO I - VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MELÃO, HÍBRIDO ORANGE FLESH, SOB CONDIÇÕES AMBIENTE, SUBMETIDO À APLICAÇÃO PÓS- COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO .....	21
RESUMO .....	21
SUMMARY .....	22
4.1 INTRODUÇÃO .....	22
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
4.2.1 Obtenção dos frutos .....	23
4.2.2 Colheita e transporte .....	24
4.2.3 Tratamentos pós-colheita .....	24
4.2.4 Caracterização dos frutos .....	25
4.2.5 Avaliações .....	25
4.2.5.1 Aparência externa e interna .....	25
4.2.5.2 Perda de peso .....	26
4.2.5.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) .....	26



	Página
4.2.5.4 Firmeza de polpa, pectina total e pectina solúvel .....	26
4.2.5.5 Sólidos solúveis totais (SST) e Açúcares solúveis .....	27
4.2.5.6 Vitamina C total .....	27
4.2.5.7 Determinação da atividade respiratória (Produção de CO <sub>2</sub> ) .....	27
4.2.5.8 Cálcio total .....	28
4.2.6 Delineamento experimental e análise estatística .....	28
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.3.1 Aparência externa e interna .....	29
4.3.2 Perda de peso .....	30
4.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) .....	31
4.3.4 Firmeza de polpa, pectina total e solúvel .....	32
4.3.5 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis .....	35
4.3.6 Vitamina C total .....	37
4.3.7 Atividade respiratória (Produção de CO <sub>2</sub> ) .....	39
4.3.8 Cálcio total .....	40
4.4 CONCLUSÕES .....	41
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
5 CAPÍTULO II - VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MELÃO, HÍBRIDO ORANGE FLESH, SOB CONDIÇÕES REFRIGERADA, SUBMETIDO À APLICAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO .....	46
RESUMO .....	46
SUMMARY .....	47
5.1 INTRODUÇÃO .....	47
5.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	48
5.2.1 Avaliações .....	48
5.2.1.1 Aparência externa e interna .....	49
5.2.2 Delineamento experimental e análise estatística .....	49
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
5.3.1 Aparência externa e interna .....	49
5.3.2 Perda de peso .....	51
5.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT) .....	53
5.3.4 Firmeza de polpa, pectina total e solúvel .....	54
5.3.5 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis .....	56
5.3.6 Vitamina C total .....	58
5.3.7 Cálcio total .....	59
5.4 CONCLUSÕES .....	61
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
APÊNDICES .....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Teor médio de cálcio total obtido na polpa e na casca de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% $\pm$ 1, durante 14 dias .....	41
2	Teor médio de cálcio total obtido na polpa e na casca de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% $\pm$ 5, durante 38 dias .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Aparência externa e interna de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias. A - Controle e B - $\text{CaCl}_2$ a 2% .....	29
2	Acidez total titulável, $[\text{mg de ácido cítrico} \cdot (100 \text{ mL})^{-1} \text{ de suco}]$ , e pH (escala 1 - 14) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias .....	31
3	Firmeza de polpa (Newton) e pectina solúvel, $\text{mg de ácido galacturônico} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ , de melões, híbrido Orange Flesh), submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias .....	33
4	Açúcares totais, redutores e sacarose (% de glicose) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias .....	36
5	Vitamina C total, $[\text{mg de ácido ascórbico} \cdot (100 \text{ g})^{-1} \text{ de polpa}]$ de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias .....	38
6	Comportamento respiratório de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $25^\circ\text{C}$ e UR de $50\% \pm 1$ , durante 14 dias .....	39
7	Aparência externa e interna de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $6^\circ\text{C}$ e UR de $85\% \pm 5$ , durante 38 dias. A - Controle e B - $\text{CaCl}_2$ a 2% .....	50
8	Perda de peso (% de peso inicial) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de $\text{CaCl}_2$ a 2%, e armazenados a $6^\circ\text{C}$ e UR de $85\% \pm 5$ , durante 38 dias .....	52

Figura	Página
9	Acidez total titulável, mg de ácido cítrico.(100 mL) <sup>-1</sup> de suco, e pH (escala:1-14) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl <sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias ..... 53
10	Firmeza de polpa (Newton) e pectina solúvel, mg de ácido galacturônico.(100 g) <sup>-1</sup> de polpa, de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl <sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias ..... 55
11	Açúcares totais (% de glicose) e sacarose (% de glicose) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl <sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias ..... 57
12	Vitamina C total, mg de ácido ascórbico.(100 g) <sup>-1</sup> de polpa, de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl <sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias ..... 59

## RESUMO

FERNANDES, Poliana Mara de Góes Cunha. **Armazenamento ambiente e refrigerado de melão, híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio.** Lavras: UFLA, 1996. 68p. (Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal).\*

Avaliou-se a vida útil pós-colheita de melões, híbrido Orange Flesh, sob condições ambiente e refrigerada, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, 66 dias após o plantio, numa fazenda da região do Vale do Assu, no Rio Grande do Norte, sendo, então, transportados via aérea, para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da UFLA, Lavras-MG. Todos os frutos foram submetidos a tratamento hidrotérmico a  $50^\circ\text{C}$ , contendo Prochloraz, e Tween 20 como espalhante adesivo, durante 20 minutos. Em alguns dos frutos, adicionou-se  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Em condições ambiente, os frutos foram armazenados, durante 14 dias, a  $25^\circ\text{C}$  e  $50\% \pm 1$  de umidade relativa. Realizaram-se avaliações a cada 7 dias. A presença do cálcio contribuiu para aumento na perda de peso, e a vida útil pós-colheita dos frutos foi estimada em até 11 dias. Sob condições refrigerada, os frutos foram armazenados em câmara fria, a  $6^\circ\text{C}$  e  $85\% \pm 5$  de umidade relativa, durante 38 dias. Os frutos foram mantidos a  $20^\circ\text{C}$  por três dias adicionais, após a retirada da câmara. A presença do cálcio contribuiu para aumento na perda de peso e a manutenção dos teores de vitamina C total, durante o armazenamento, foi mais evidente nos frutos controle. A vida útil pós-colheita foi estimada em 26 dias, para os frutos submetidos ao tratamento com adição de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e 25 dias, para os frutos controle.

---

\* Orientador: Adimilson Bosco Chitarra. Membros da Banca: Josivan Barbosa Menezes e Josué Fernandes Pedrosa.

## SUMMARY

### ROOM AND REFRIGERATED STORAGE OF ORANGE FLESH HYBRID MELON FRUITS WITH POSTHARVEST APPLICATION OF CALCIUM CHLORIDE

The postharvest shelf life of Orange Flesh hybrid melon fruits was evaluated under room and refrigerated conditions with postharvest application of 2%  $\text{CaCl}_2$ . The fruits were harvested at commercial maturity stage, 66 days after planting in a farm of the Vale do Assu Region, in Rio Grande do Norte, being then, transported by air, to the postharvest Physiology Laboratory of UFLA, Lavras-MG. All fruits were treated with 50°C water hot, containing Prochloraz, and Tween 20 as a sticky spreader, for 20 minutes. In some of these fruits, 2%  $\text{CaCl}_2$  was added. In room conditions, the melon fruits were stored for 14 days at 25°C and 50%  $\pm$  1 relative humidity. Evaluations were performed each 7 days. The presence of calcium in fruits contributed to the increase of weight loss, and the postharvest shelf life of fruits was about 11 days. Under refrigerated conditions, the fruits were stored in cold chamber, at 6°C and 85%  $\pm$  5 relative humidity for 38 days. The fruits were kept at 20°C for further three days outside the cold chamber. The presence of calcium in fruits contributed to the increase of weight loss. The maintenance of vitamin C contents, throughout the storage, was most marked in the control fruits. The postharvest shelf life of fruits was about 26 days for the fruits under the addition of 2%  $\text{CaCl}_2$  and 25 days for the control fruits.



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, o cultivo do melão (*Cucumis melo* L.) tem aumentado significativamente, no Brasil, e representa um produto de grande aceitação no mercado interno e externo, sendo a região Nordeste responsável pela maior parte da produção do país.

A produção de melão requer um investimento elevado e é caracterizada por gerar uma ampla faixa de lucro proveniente de alta produtividade, quando a cultura é conduzida com elevado nível tecnológico.

No Rio Grande do Norte, devido às condições ambiente favoráveis ao cultivo do melão, vêm existindo tentativas de ampliação e diversificação da produção com a introdução de novas cultivares. No entanto, o conhecimento disponível sobre o comportamento e técnicas pós-colheita adequadas a essas cultivares, ainda é escasso. Expressiva parte da produção é perdida pela ausência de tecnologia apropriada a um melhor controle de qualidade e conservação pós-colheita, não havendo um acompanhamento da tecnologia pós-colheita ao crescente avanço de produção.

Os melões são muito apreciados pelo seu excelente *flavor*. Entretanto, a vida pós-colheita desses frutos é bastante variável; algumas cultivares caracterizam-se por um limitado período de conservação pós-colheita, representando acentuada redução nas margens de lucro.

O amaciamento ou amolecimento, em melões, ainda não é totalmente esclarecido, constituindo, assim, um problema sério e preocupante às empresas produtoras. Tentativas vêm sendo realizadas, para que cultivares possam ser colocadas no mercado, sem que ocorram prejuízos.

A aplicação de cálcio pós-colheita tem sido sugerida como uma alternativa viável ao prolongamento e/ou manutenção da qualidade de frutos e hortaliças, por retardar parcialmente inúmeros processos de senescência.

Os melões Orange Flesh, segundo informações de empresas produtoras da região do Vale do Assu, além de apresentar boa aceitação no mercado interno, têm excelente potencial de produção. Contudo, sua vida de armazenamento, relativamente curta, dificulta a comercialização. Torna-se necessário, portanto, a aplicação de técnicas mais aprimoradas que visem ampliar a vida útil pós-colheita desses melões, colocando no mercado produto com qualidade satisfatória.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar, através de análises subjetivas, físicas e químicas, a vida útil pós-colheita do melão híbrido Orange Flesh, com aplicação pós-colheita de cálcio ( $\text{CaCl}_2$  a 2%), por imersão em suspensão aquosa a  $50^\circ\text{C}$ , por 20 minutos, e armazenamento ambiente e refrigerado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Gerais

O meloeiro é membro da família Cucurbitaceae e acredita-se ser originário da África tropical (Seymour e McGlasson, 1993). Apresenta-se em diversas variedades botânicas que se diferenciam, significativamente, entre si, nestes aspectos: sensibilidade ao frio, capacidade de conservação, atividade metabólica e, sobretudo, por sua aparência, formato e tamanho do fruto e estrutura da casca. A coloração da polpa pode variar, desde o alaranjado escuro até o branco e o verde. O comportamento de cada variedade no que se refere à atividade respiratória é, também, diferente (PROTRADE, 1995). No Brasil, destacam-se as variedades *C. melo* var. *inodorus*, *C. melo* var. *reticulatus* e *C. melo* var. *cantalupensis* (Pedrosa, 1995).

A determinação do grau de maturação e o momento da colheita são importantes para obtenção de frutos de qualidade. Os sintomas de maturação do melão são sensivelmente distintos, segundo a variedade, e os frutos só devem ser colhidos, depois de atingir um grau ótimo de maturação, devendo-se considerar o espaço de tempo entre a colheita e o consumidor. No estudo feito por Miccolis e Saltveit Jr. (1995), o período para os melões atingirem a maturidade diferiu com a cultivar. A maturidade adequada à colheita é a chave para uma extensa vida de armazenamento e para obter um fruto maduro de boa qualidade (Kasmire e Cantwell, 1992; Shewfelt, 1987).

Alguns indicadores que visam determinar o momento adequado da colheita são conhecidos, como por exemplo: desenvolvimento da zona de abscisão do pedúnculo, mudanças na coloração e estrutura da casca, idade do fruto, e teor de sólidos solúveis totais. Porém, a determinação do grau de maturação torna-se difícil em algumas cultivares. Segundo Cantwell (1994), a maturidade e o amadurecimento de 'Honeydew' e 'Orange Flesh' são de difícil

classificação, sendo requerida a avaliação de várias características. Lester e Shellie (1992), afirmam que sem um índice de maturação visível tal como o desenvolvimento da zona de abscisão do pedúnculo e mudanças na casca, frutos imaturos serão, provavelmente, colhidos juntamente com frutos maduros.

## 2.2 Comportamento respiratório

A taxa respiratória, além de indicador da atividade metabólica, é útil na predição da vida de armazenamento de frutos (Glenn, Reddy e Poovaiah, 1988). Na maioria dos frutos climatéricos, o amadurecimento é associado à elevação da respiração e biossíntese de etileno, e é acompanhado por muitas mudanças visuais e fisiológicas (Brady e Young, 1987). A intensidade e a duração do climatérico respiratório varia, amplamente, entre as espécies.

Os melões são classificados como frutos climatéricos (PROTRADE, 1995), porém há uma ampla variação no comportamento respiratório. Uma discrepância no comportamento respiratório de melões amadurecidos presos à planta, ou destacados, levou Shellie e Saltveit Jr. (1993), Miccollis e Saltveit Jr. (1991), em melão, e Saltveit Jr. (1993), em tomate, a contestarem a definição de fruto climatérico, de acordo com o padrão respiratório, durante o amadurecimento do fruto.

Shellie e Saltveit Jr. (1993), afirmaram que a elevação climatérica na respiração, que tem sido amplamente observada no amadurecimento pós-colheita, pode ser consequência da colheita e não um fenômeno natural associado ao amadurecimento, e sugeriram que o pico na produção de etileno pode propiciar um critério mais correto para distinguir fruto climatérico de não-climatérico. No entanto, Hadfield, Rose e Bennett (1995), observaram em Charentais cv. Reticulatus F<sub>1</sub> Alpha, e, Lacan e Baccou (1996), em 'Clipper' e 'Jerac' um aumento climatérico na produção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), não havendo diferença na produção de CO<sub>2</sub> entre fruto colhido ou preso à planta, porém uma diminuição lenta em fruto colhido.

Miccollis e Saltveit Jr. (1991), mediram a respiração dos frutos de sete cultivares de melões amadurecidos na planta (var. *inodorus* Naud.), em intervalos semanais, 5 horas após a colheita, e não observaram elevação na concentração ou na produção interna de CO<sub>2</sub>, relacionada ao amadurecimento, apesar de haver um aumento na concentração de etileno.

Três cultivares 'Piel de Sapo', 'Amarillo' e 'Tendral' estudadas por Artés et al. (1993), apresentaram taxas respiratórias médias semelhantes. Miccolis e Saltveit Jr. (1995), observaram que algumas das seis cultivares de melão inodorus mostraram leve aumento na produção de CO<sub>2</sub>; entretanto, para 'Honeydew' armazenado durante três semanas a 15°C, a taxa de produção de CO<sub>2</sub> nunca excedeu à taxa inicial à colheita.

Lacan e Baccou (1996), se opõem a Miccolis e Saltveit Jr. (1991), Shellie e Saltveit Jr. (1993), pois em seus resultados com melões não reticulados o padrão de biossíntese de etileno foi levemente diferente em 'Clipper' e 'Jerac', afirmando não existir uma correlação entre produção de etileno e vida de armazenamento. Kendall e Ng (1988), mostraram diferenças nas taxas de produção de etileno em melões reticulados e não reticulados e concluíram que a produção de etileno é controlada geneticamente.

### 2.3 Vida útil pós-colheita

A adoção de tecnologias adequadas na pós-colheita visa, basicamente, reduzir as perdas quantitativas e qualitativas de frutos e hortaliças, mantendo-os em condições ótimas de consumo. Essas tecnologias compreendem a interrupção ou o retardamento de determinadas reações metabólicas. Portanto, o manuseio pós-colheita de frutos e hortaliças requer o conhecimento do tempo desejável de armazenamento, respostas do produto às condições de armazenamento e especificação da qualidade, de acordo com a utilização final do produto; isto é, industrialização ou consumo *in natura* (Shewfelt, 1986). A não observância de técnicas adequadas causa perdas irreparáveis no produto, levando-o à depreciação, tanto no valor nutritivo como no econômico. Rij e Ross (1988), afirmam que, em melões, o apodrecimento, a descoloração da superfície, a injúria pelo frio e o superamadurecimento são as maiores causas de perda, durante as exportações.

Segundo Kader (1992), a deterioração de produtos hortícolas é influenciada por diversos fatores ambientais dentre os quais: temperatura, umidade relativa, composição atmosférica e etileno. Para Shewfelt (1986), a vida de armazenamento pode ser prolongada pela otimização das condições ambientais, geralmente realizada para diminuir a respiração e o crescimento de microorganismos deteriorativos sem indução de injúrias fisiológicas. Kader

(1992), considera a temperatura o fator ambiental que mais influencia a taxa de deterioração de produtos colhidos, sendo o seu controle o instrumento mais eficaz para prolongar a vida de armazenamento de produtos hortícolas; porém a exposição desses a temperaturas críticas pode resultar em desordens fisiológicas.

As altas taxas respiratórias e senescência a temperaturas acima de 5°C e susceptibilidade à injúria pelo frio abaixo de 5°C constituem os principais problemas para aumentar a vida de armazenamento de melões 'Honeydew' (Edwards e Blennerhasset, 1990).

Alguns produtos, especialmente aqueles de origem tropical e subtropical, estão sujeitos à injúria pelo frio (*chilling*), mostrando-se sensíveis a baixas temperaturas. O *chilling* é um problema pós-colheita economicamente importante que reduz a qualidade e a comercialização de frutos e hortaliças (Saltveit Jr. e Morris, 1990). A susceptibilidade à injúria pelo frio e suas manifestações variam, amplamente, entre diferentes produtos.

Kasmire e Cantwell (1992), verificaram que temperaturas de 10°C a 12,5°C são ótimas, não só para armazenamento a curto prazo, mas também para o transporte de melões, excetuando-se os Cantaloupes. Para 'Honeydew' e 'Orange Flesh', o armazenamento de frutos imaturos a temperaturas abaixo de 5°C pode resultar em *chilling* (Cantwell, 1994).

Rij e Ross (1988), caracterizaram a injúria pelo frio, em melão, pelo desenvolvimento de alguns sintomas, tais como: descoloração da superfície de castanho a marrom-escuro e, algumas vezes, incluem a depressão em áreas da casca. Seymour e McGlasson (1993), reafirmam a descoloração da superfície e acrescentam, para frutos com superfície reticulada, escurecimento no sistema de nervuras. Miccolis e Saltveit Jr. (1995), relatam que em seis cultivares de inodorus apareceram manchas no fruto armazenado a 7°C, que se assemelhavam ao *pitting* induzido por *chilling*; enquanto, em fruto armazenado a 12 ou 15°C, as manchas assemelhavam-se mais a sinais de senescência.

## 2.4 Principais atributos de qualidade

O entendimento de características de qualidade dos frutos são fortemente associadas com a aceitação pelo consumidor, permitindo, assim, a identificação de frutos de alta qualidade.



Em melão, a qualidade é, geralmente, relacionada ao elevado teor de açúcares da polpa e a seu excelente *flavor* (Seymour e McGlasson, 1993). Algumas mudanças pós-colheita são imprescindíveis para uma boa qualidade, tornando-o satisfatoriamente comestível. Genericamente, os melões na fase pós-colheita apresentam mudanças na coloração externa, aumentam a produção de compostos voláteis, acentuando o aroma, além de tornarem-se macios (Cantwell, 1994).

O amadurecimento da maioria dos frutos frescos é frequentemente caracterizado pelo amaciamento ou perda de firmeza. Modificações e degradações de componentes da parede celular têm papel fundamental nos processos de amaciamento de frutos.

O melão torna-se extensivamente macio, durante o amadurecimento. O amaciamento do mesocarpo inicia-se cerca de 30 dias após a antese e ocorre, simultaneamente, com outras mudanças características associadas ao amadurecimento (Ranwala, Suematsu e Masuda, 1992). Os mecanismos responsáveis pela perda de firmeza dos tecidos ainda não estão totalmente esclarecidos, podendo ou não estar associados com modificações no conteúdo das principais frações da parede celular.

Lester e Dunlap (1985), examinando vários processos fisiológicos associados ao amaciamento de melão 'Perlita', não detectaram atividade de poligalacturonases, porém encontraram atividade constante ou decrescente de pectinametilesterase e de celulase, durante o desenvolvimento e senescência, quando reduções significativas na firmeza ocorriam. Esses autores afirmaram que a ausência de uma interligação, entre enzimas degradativas da parede celular e o amadurecimento não impede mudanças no tamanho de polímeros e reestruturação da parede celular como mecanismos reguladores do amaciamento do fruto.

Os resultados de estudos realizados por McCollum, Huber e Cantliffe (1989), com melões 'Galia', indicaram que as frações pécticas e hemicelulósicas da parede celular do mesocarpo de melão são modificadas, durante o processo de amaciamento, porém não foi detectada atividade de poligalacturonase. Ranwala, Suematsu e Masuda (1992), em melões cv. Prince, observaram amaciamento extensivo na ausência de atividade de poligalacturonases e enfatizam o envolvimento de  $\beta$ -galactosidasas na modificação de polissacarídeos da parede celular, sugerindo importante papel no amaciamento.

Por outro lado, o amaciamento e senescência de melão parecem estar associados com mudanças na integridade de membranas. Lester e Bruton (1986), relataram que a perda de integridade de membranas e o efluxo de eletrólitos celulares tornaram-se mais intensos, quando os frutos eram mais senescentes, e que o aumento na permeabilidade de membranas pode alterar a compartimentalização intracelular, promovendo interações substrato-enzima que são deletérios à manutenção da organização celular em frutos colhidos. Lester e Stein (1993), constataram que mudanças na matriz lipídica coincidiram com elevada permeabilidade de membrana em melões, e sugeriram que essas mudanças podem ser responsáveis pela perda de permeabilidade de membranas nesses frutos, influenciando em sua vida de armazenamento.

Lester (1988); Lacan e Baccou (1996), afirmam ser o efluxo de eletrólitos uma medida para prever a maturação do melão, senescência pós-colheita e a permeabilidade de membrana. O efluxo de eletrólitos do tecido do mesocarpo hipodermal aumentou com a maturação e o período de armazenamento pós-colheita de melões reticulados (Lester, 1990), e não reticulados 'Clipper' e 'Jerac' (Lacan e Baccou, 1996).

Os sólidos solúveis totais são utilizados em melão como um indicador da qualidade, doçura, *flavor*, aceitabilidade e maturidade. Em alguns países, é considerado um critério de aceitação comercial (Leach et al., 1989); e, tanto os fatores de pré-colheita como os da pós-colheita influenciam na sua avaliação.

Welles e Buitelaar (1988), observaram alguns fatores que podem contribuir para a produção de melão com elevado teor de sólidos solúveis, como: longo período de maturação, baixas temperaturas noturnas no período de crescimento do fruto, uma elevada área foliar, colheita de frutos maduros e seleção de cultivares que amadureçam lentamente.

Cohen e Hicks (1986), comprovaram uma forte correlação entre o teor de sólidos solúveis totais e aceitação, doçura e *flavor*. Em suas observações, quando utilizaram um grupo de melões e o teor de sólidos solúveis foi muito baixo, o *flavor* era desagradável; quando um único melão, ocasionalmente, com sólidos solúveis totais mais elevados era utilizado, o *flavor* era considerado elevado.

No campo, o teor de sólidos solúveis é bastante utilizado como um índice de maturidade e qualidade dos melões, pela facilidade e rapidez na obtenção de seus valores. Porém, conforme Lester e Shellie (1992), o teor de sólidos solúveis de frutos individuais pode ser um

pobre indicador para uma amostra representativa, devido à grande variabilidade da maturidade no campo.

Há opiniões contraditórias com relação ao teor de sólidos solúveis totais e de açúcares após a colheita. Segundo Lingle, Lester e Dunlap (1987), essas discrepâncias podem ser resultantes de diferenças entre cultivares, maturidade na colheita, e/ou condições de armazenamento.

O teor de açúcares nos frutos, normalmente, constitui 65 a 85% do teor dos sólidos solúveis totais (Chitarra e Chitarra, 1990).

A composição de açúcares solúveis (glicose, frutose e sacarose), durante o desenvolvimento do melão, tem recebido considerável atenção devido à sua importância na qualidade deste fruto (McCollum, Huber e Cantliffe, 1988). Para Lingle, Lester e Dunlap (1987), o teor e a composição dos açúcares são os critérios mais usados no julgamento da qualidade de melão.

O tecido mesocárpico de melão não possui reserva de amido e, portanto, depende de fotoassimilados translocados do dossel para acúmulo de açúcares, durante o amadurecimento. Após a colheita, as concentrações de açúcares são dependentes do acúmulo desses, quando os frutos se encontram ligados à planta. Desta forma, colheitas prematuras podem comprometer extremamente a qualidade final dos frutos (Kays, 1991).

Fatores ambientais que reduzam, drasticamente, a fotossíntese, provavelmente reduzirão o acúmulo de sacarose no fruto, resultando em melões de baixa qualidade (Hubbard, Pharr e Huber, 1990). No melão, a maturidade à colheita é positivamente correlacionada com a concentração de açúcares do mesocarpo (Lester e Dunlap, 1985).

O meloeiro sintetiza estaquiose e rafinose em suas folhas, os quais são translocados aos tecidos dreno, tais como os frutos. Esses carboidratos podem ser a fonte utilizada para a síntese de sacarose (Hubbard, Huber e Pharr, 1989, 1990).

Embora as Cucurbitáceas transportem galactosil-sacarose (rafinose e estaquiose) mais eficientemente que sacarose, o açúcar predominante no fruto é aparentemente sacarose. O seu destino metabólico é determinado por eventos que ocorrem dentro do fruto, podendo ela, ser metabolizada ou compartimentalizada intacta (Schaffer, Aloni e Folgeman, 1987).

O acúmulo de açúcares, em melão, começa durante o desenvolvimento do fruto. Esse acúmulo é de interesse especial pela alta correlação existente entre o teor de açúcares e a qualidade subjetiva do fruto. Os melões, de modo geral, apresentam um padrão semelhante de acúmulo de açúcares com um rápido aumento, quando o fruto atinge seu completo desenvolvimento (Seymour e McGlasson, 1993).

De acordo com diversos autores (Lingle, Lester e Dunlap, 1987; Schaffer, Aloni e Folgeman, 1987; Ranwala, Suematsu e Masuda, 1991), a composição de açúcares está associada a enzimas-chaves responsáveis pelo metabolismo da sacarose.

Glicose e frutose são, geralmente, predominantes em tecido jovem, rapidamente expandido. Esses tecidos frequentemente têm atividade de invertases (E.C. 3.2.1.26) muito elevada, enquanto, em tecidos maduros, essa atividade é baixa (Lingle, Lester e Dunlap, 1987).

O teor de sacarose tem sido correlacionado negativamente com a atividade invertásica. Na variedade *reticulatus*, a sacarose é o açúcar predominante no fruto maduro (McCollum, Huber e Cantliffe, 1988). Em fruto amadurecendo, Lingle, Lester e Dunlap (1987), relataram um aumento em atividade de sacarose fosfato sintase (E.C. 2.4.1.14), correlacionada com acúmulo de sacarose no fruto. Segundo Knee et al. (1991), o teor de sacarose geralmente declina em melão armazenado; entretanto, em alguns regimes de armazenamento, o seu decréscimo é correlacionado com um aumento em atividade de sacarose sintase (E.C. 2.4.1.13). A enzima catalisadora da etapa final de degradação da sacarose, sacarose fosfato fosfatase (E.C. 3.1.3.24), não tem sido detectada em melão. Esse mesmo autor ressalta que, em melões colhidos, as atividades combinadas das três enzimas estão envolvidas no *turnover* da sacarose e, portanto, a atividade individual de nenhuma enzima pode ser altamente correlacionada às mudanças que ocorrem nos níveis de sacarose, em fruto colhido.

No entanto, em melão reticulado (var. *reticulatus*, cv. Magnum 45), Lingle, Lester e Dunlap (1987), constataram que nenhuma atividade enzimática foi correlacionada com o teor de açúcares.

## 2.5 Tratamentos pós-colheita

### 2.5.1 Tratamento hidrotérmico

A utilização de tratamentos químicos, visando à preservação de produtos frescos, ocasionou preocupação; nos últimos anos, evidenciou-se maior interesse pelo emprego de métodos alternativos.

O uso de calor é um método que vem sendo estudado em vários tipos de frutos. O calor é, geralmente, transferido a um produto pelo ar ou pela água. O conteúdo de água no ar influencia extremamente a transferência de calor e o ar úmido aquecido é mais eficiente em destruir os patógenos que o ar seco à mesma temperatura (Teitel, Aharoni e Barkai-Golan, 1989). Quando a transferência de calor é realizada por meio da água, os tratamentos mais eficazes estão, geralmente, numa faixa de temperatura de 46 a 60°C (Barkai-Golan e Phillips, 1991). A imersão em água a 52°C por 5 minutos ou a 55°C por 2 minutos, reduziu a incidência de podridão em melões, durante o período de armazenamento. Esses tratamentos resultaram em 15 e 12% de deterioração, respectivamente, comparado a 75% em fruto não tratado (Barkai-Golan et al., 1993). Segundo Rodov et al.(1995), o tratamento hidrotérmico é fácil de ser implementado e pode ser combinado com procedimentos regulares no *packing house*.

A origem do fruto pode influenciar a tolerância ao tratamento térmico. Os frutos tropicais podem ser mais tolerantes ao calor que frutos de zona temperada (Couey, 1989).

Embora tratamentos hidrotérmicos sejam uma prática alternativa a tratamentos químicos, apresentam limitações. O tratamento hidrotérmico, juntamente com fungicidas, é mais eficaz que o tratamento hidrotérmico ou fungicidas separados para o controle de deterioração em diversos frutos, inclusive melão (Barkai-Golan e Phillips, 1991). Em melões Cantaloupe, o tratamento hidrotérmico a 57°C, isolado, não foi efetivo como um tratamento pós-colheita; porém, quando se adicionou fungicida, o tratamento foi de grande importância, além de aumentar a ação do fungicida (Carter, 1981).

Todavia, Rodov et al.(1995), afirmaram que a presença de fungicida pode aumentar o risco de danos pelo calor, durante a imersão a quente.

Mayberry e Hartz (1992), utilizando tratamento hidrotérmico e aplicação de fungicidas com imersão a 60°C, durante 3 minutos, minimizaram deteriorações em melões reticulados, porém a firmeza e a aparência desses frutos alcançaram o mais baixo limite de aceitação.

Cuidados especiais devem ser tomados, quando do emprego do tratamento hidrotérmico, pois injúrias tais como: perda d'água elevada, descoloração, aumento de susceptibilidade à contaminação por microrganismos e decréscimo na vida de armazenamento podem ocorrer. Em mangas, os sintomas de injúria pelo calor na casca em tratamento hidrotérmico incluem perda d'água acelerada, escurecimento e enrugamento, e falha na coloração; na polpa, degradação prejudicada de amido, desenvolvimento de cavidades internas, falha na coloração e, em vários momentos, o climatério respiratório não ocorre (Joyce et al., 1993).

Em melões, também há relatos de injúrias pelo tratamento hidrotérmico. Teitel et al.(1991), citam que melões 'Galia' foram imersos em água quente, envolvidos em filme e sujeitos a julgamento em experimentos de vida de armazenamento. O período de imersão, de 1-2 minutos a 55°C, foi considerado ser um ótimo tratamento anti-fúngico, enquanto uma temperatura superior ou tempo de exposição maior resultou em injúria por aquecimento dos frutos. Essa injúria compreendeu depressões, manchas necróticas, até um escurecimento geral da área do fruto acima de 50%.

Um dos efeitos benéficos obtidos pelo tratamento térmico pré-armazenamento é uma atenuação de certas desordens fisiológicas, incluindo injúria pelo frio. McCollum et al.(1995), atribuem que o tratamento hidrotérmico pode ser um método efetivo na indução de tolerância ao *chilling*, e pode ser mais adaptável às operações comerciais que o ar quente. McCollum e McDonald (1992), constataram que pepino suporta a imersão em água a 42°C, por 30 minutos, e que tal tratamento aumenta a tolerância ao *chilling*.

O tratamento hidrotérmico a 53°C, por 2 a 3 minutos, antes do armazenamento, reduziu significativamente a sensibilidade de frutos cítricos ao *chilling* (Rodov et al., 1995).

McCollum et al. (1995), atribuem que o uso do tratamento hidrotérmico como técnica pós-colheita pode tornar-se importante no futuro, devido à sua facilidade, natureza não-tóxica e diversidade de benefícios.



## 2.5.2 Cálcio

Atenção considerável tem sido dada ao cálcio, pelos efeitos benéficos no retardamento da senescência e controle de desordens fisiológicas, em frutos e hortaliças. No retardamento da senescência, parece que o efeito do cálcio é, parcialmente, devido a reduções na microviscosidade das membranas associadas com a senescência (Poovaiah, 1986).

O cálcio é extensivamente associado à regulação do amadurecimento de frutos. Especificamente, a manutenção de concentrações de cálcio, relativamente altas nos tecidos dos frutos, resulta em retardamento do amadurecimento e amaciamento da polpa, baixas taxas respiratórias e baixa produção de etileno (Lurie e Klein, 1992).

Durante o amadurecimento e a senescência, ocorre a dissolução da lamela média, resultando em separação celular. Frutos tratados com cálcio permanecem mais firmes durante o armazenamento, pois a lamela média estabilizada aumenta a adesão célula-a-célula (Poovaiah, 1988). Em maçãs, a perda de cálcio da lamela média é um fator que contribui para o amaciamento desses frutos (Stow, 1993).

Burns e Pressey (1987), observaram que a maior parte do cálcio introduzido em tecidos de frutos acumula-se no complexo parede celular - lamela média.

O cálcio é essencial na estrutura e função das paredes celulares e membranas. De acordo com Poovaiah (1988), concentrações de 1 a 5 mM ocorrem na região da parede celular. Essas concentrações são essenciais para proteger a membrana plasmática e manter a integridade estrutural da parede celular. O cálcio desempenha um papel especial na manutenção da estrutura da parede celular de frutos e outros órgãos de armazenamento, pela interação com o ácido péctico, para formar pectato de cálcio. Sams et al. (1993), ressaltam que a formação de ligações cruzadas de cálcio entre ácidos urônicos pode tornar a parede celular menos acessível a enzimas do fruto, causando amaciamento, ou então, a enzimas degradadoras da parede celular que são produzidas por patógenos fúngicos. Há evidências de que o mecanismo molecular de ação do cálcio no amaciamento e senescência de frutos é, em parte, devido a seu efeito na integridade de membranas (Paliyath e Droillard, 1992; Lester, 1995, 1996).

Em tratamento pós-colheita, o cálcio penetra no fruto, principalmente através de lenticelas (Glenn, Poovaiah e Rasmussen, 1985); entretanto, fendas na cutícula e epiderme

podem, também, servir de vias, especialmente em frutos colhidos (Clements, 1935, citado por Roy et al., 1994), sugerindo que, em maçãs, fendas cuticulares podem ser importantes para penetração de cálcio pós-colheita.

Os tratamentos pós-colheita que visam aumentar o teor de cálcio em frutos e hortaliças podem ser realizados por meio de imersões, pulverizações, infiltrações sob pressão reduzida. Além disso, diferentes compostos e formulações comerciais, contendo cálcio, podem ser utilizados. Glenn e Poovaiah (1985), estudando a permeabilidade cuticular a compostos de cálcio, em maçãs 'Golden Delicious', evidenciaram ação mais significativa ao  $\text{CaCl}_2$ , quando comparado às outras formas testadas; e, ainda, que a temperatura teve um efeito significativo na taxa de penetração do cálcio, sendo essa penetração favorecida, quando a temperatura era mais elevada.

Alguns estudos têm sido direcionados com o objetivo de favorecer uma associação de tratamento hidrotérmico e aplicação de cálcio em maçãs (Glenn e Poovaiah, 1985; Lurie e Klein, 1992; Sams et al., 1993), procurando, assim, prolongar a vida útil dos frutos. Em pêssegos 'Buiti' (Holland, 1993), afirmou que a absorção de cálcio, através da epiderme dos frutos, foi facilitada pela imersão em solução de  $\text{CaCl}_2$  a  $49^\circ\text{C}$ .

Em melão, os estudos sobre aplicação de cálcio pós-colheita são bastante escassos. Entretanto, segundo Lester (1995, 1996), o tratamento com cálcio afeta o amaciamento e senescência do melão, envolvendo, possivelmente, a regulação da composição e do conteúdo de lipídeos.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A. J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J. G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo* L.). **Journal of Food Quality**, Westport, v.16, n.2, p. 91-100, 1993.
- BARKAI-GOLAN, R.; PADOVA, R.; ROSS, I.; LAPIDOT, M.; COPEL, A.; DAVIDSON, H. Influence of hot water dip and  $\gamma$  irradiation on postharvest fungal decay of Galia melons. **Tropical Science**, London, v.33, p.386-389, 1993.
- BARKAI-GOLAN, R.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, n.11, p.1085-1089, Nov. 1991.
- BRADY, C.J.; YOUNG, R. E. Fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.38, p.155-178, 1987.
- BURNS, J.K.; PRESSEY, R.  $Ca^{2+}$  in cells walls of ripening tomato and peach. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.5, p.783-787, Sept. 1987.
- CANTWELL, M. **Optimum procedures for ripening melons**. University of California, 1994. n.p. (Perishables Handling, 80).
- CARTER, W.W. Reevaluation of heated water dip as a postharvest treatment for controlling surface and decay fungi of muskmelon fruits. **HortScience**, Virginia, v.16, n.3, p.334-335, June 1981.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: fisiologia e manuseio**, Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289p.
- COHEN, R. A.; HICKS, J. R. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.553-557, 1986.
- COUEY, H.M. Heat treatment for control of postharvest disease and insect pests of fruits. **HortScience**, Virginia, v.24, p.198-202, 1989.

- EDWARDS, M.E.; BLENNERHASSETT, R.M. The use of postharvest treatments to extend storage life and to control postharvest wastage of honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud.) in cool storage. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 30, p.693-697, 1990.
- GLENN, G.M.; POOVAIAH, B.W. Cuticular permeability to calcium compounds in 'Golden Delicious' apple fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.192-195, 1985.
- GLENN, G.M.; POOVAIAH, B.W.; RASMUSSEN, H.P. Pathways of calcium penetration through isolated cuticles of 'Golden Delicious' apple fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.166-171, 1985.
- GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N.; POOVAIAH, B.W. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. **Plant Cell Physiology**, Tokyo, v.29, n.4, p.565-572, 1988.
- HADFIELD, K.A.; ROSE, J.K.C.; BENNETT, A.B. The respiratory climateric is present in charentais (*Cucumis melo* cv. *Reticulatus* F1 Alpha) melons ripened on or off the plant. **Journal of Experimental Botany**, London, v.46, n.293, p.1923-1925, Dec. 1995.
- HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura**. Lavras: ESAL, 1993. 116p. (Dissertação - Mestrado em Ciências dos alimentos).
- HUBBARD, N.L.; HUBER, S.C.; PHARR, D.M. Sucrose phosphate synthase and acid invertase as determinants of sucrose concentration in developing muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. **Plant Physiology**, Washington, v.91, p.1527-1534, 1989.
- HUBBARD, N.L.; PHARR, D.M.; HUBER, S.C. Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, p.798-802, 1990.
- JOYCE, D.C.; HOCKINGS, P.D.; MAZUCCO, R.A.; SHORTER, A.J.; BRERETON, I.M. Heat treatment injury of mango fruit revealed by nondestructive magnetic resonance imaging. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.3, p.305-311, 1993.
- KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. California: University of California, 1992. 296p.
- KASMIRE, R. F.; CANTWELL, M. Postharvest handling systems: fruits vegetables. In: KADER, A. A. **Postharvest Technology of horticultural crops**. California: University of California, 1992, p.261-266.

- KAYS, J.S. **Postharvest Physiology of Perishables Plant Products**. New York: AVI, 1991. 543p.
- KENDALL, S.A.; NG, T.J. Genetic variation of ethylene production in harvest muskmelon fruits. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.4, p.751-761, 1988.
- KNEE, M; PAULL, R E.; ARIE, R.B.; HAWKER, J.S. Enzymes in fruits. In: FOX, P.F. **Food Enzymology**, New York: Elsevier Applied Science, 1991. p.545-598.
- LACAN, D.; BACCOU, J.C. Changes in lipids and electrolyte leakage during nonnetted muskmelon ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.12, n.3, p.554-558, 1996.
- LEACH, D.N.; SARAFIS, V. SPOONER-HART, R.; WYLLIE, S.G. Chemical and biological parameters of some cultivars of *Cucumis melo*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.247, p.353-357, 1989.
- LESTER, G. E. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.7, p.91-96, 1996.
- LESTER, G. E. Comparisons of 'Honey Dew' and netted muskmelon fruit tissues in relation to storage life. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.1, p.180-182, 1988.
- LESTER, G. E. Lipoxigenase activity of hipodermal- and middle- mesocarp tissues from netted muskmelon fruit during maturation and storage. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, n.4, p. 612-615, 1990.
- LESTER, G. E. Regulation of muskmelon fruit senescence by calcium. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.398, p.41-45, 1995.
- LESTER, G.E.; BRUTON, B.D. Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.5, p.727-731, 1986.
- LESTER, G. E.; DUNLAP, J. R. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.26, p.323-331, 1985.
- LESTER, G.E.; SHELLIE, K.C. Postharvest sensory and physicochemical attributes of Honey Dew melon fruits. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.9, p.1012-1014, Sept. 1992.
- LESTER, G.E.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical changes during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. **Journal of the American Society for horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.2, p.223-227, 1993.

- LINGLE, S.E.; LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Effect of postharvest heat treatment and storage on sugar metabolism in polyethylene-wrapped muskmelon fruit. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.917-919, 1987.
- LURIE, S.; KLEIN, J. D. Calcium and heat treatments to improve storability of 'Anna' apples. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.1, p.36-39, Jan. 1992.
- MAYBERRY, K.S.; HARTZ, T.K. Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polyethylene wraps. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.4, p.324-326, Apr. 1992.
- McCOLLUM, T. G.; DOOSTDAR, H.; MAYER, R.T.; McDONALD, R. E. Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.6, p.55-64, 1995.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.76, p.303-309, 1989.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.3, p.399-403, 1988.
- McCOLLUM, T. G.; McDONALD, R. E. Tolerance of cucumber fruit to immersion in heated water and subsequent effects on chilling tolerance. **Acta Horticulturae**, n.343, p.233-237, 1992.
- MICCOLIS, V.; SALTEVEIT JR, M.E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p. 211-219, 1995.
- MICCOLIS, V.; SALTVEIT JR, M. E. Morphological and physiological changes during fruit growth and maturation of seven melon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.116, n.6, p.1025-1029, 1991.
- PALIYATH, G.; DROILLARD, M. J. The mechanisms of membrane deterioration and disassembly during senescence. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.30, p.789-812, 1992.
- PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. 3.ed. Mossoró, 1995. 39p. (Nota de aula).
- POOVAIH, B.W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. **HortScience**, v.23, n.2, p.267-271, Apr. 1988.



- POOVAIH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.86-89, May 1986.
- PROTRADE. **Melones - Export Manual**: Tropical fruits and vegetables. Eschborn: GTZ, 1995. 36p.
- RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of  $\beta$ -galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon ripening. **Plant Physiology**, Washington, v.100, p.1318-1325, 1992.
- RIJ, R. E.; ROSS, S. R. Effects of shrink film wrap on internal gas concentrations, chilling injury, and ripening of Honeydew melons. **Journal of Food Quality**, Westport, v.11, p.175-182, 1988.
- RODOV, V.; BEN-YEHOSHUA, R.; ALBAGLI, R.; FANG, D. Q. Reducing chilling injury and decay of stored citrus fruit by hot water dips. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p.119-127, 1995.
- ROY, S.; CONWAY, W. S. AND WATADA, A. E.; SAMS, C. E.; ERBE, E. F.; WERGIN, W. P. Heat treatment affects epicuticular wax structure and postharvest calcium uptake in 'Golden Delicious' apples. **HortScience**, v.29, n.9, p.1056-1058. 1994.
- SALTVEIT, Jr., M.E. Internal carbon dioxide and ethylene levels in ripening tomato fruit attached to or detached from the plant. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.89, 204-210, 1993.
- SALTVEIT Jr., M. E. ; MORRIS, L. L. Overview on chilling injury of horticultural crops. In: WANG, C. Y. (ed.) **Chilling injury of horticultural crops**: Boca Raton CRC Press, 1990.
- SAMS, C. E.; CONWAY, W. S. AND ABBOTT, J. A.; LEWIS, R. J.; BEN-SHALON, N. Firmness and decay of apples following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v.118, n.5, p.623-627, 1993.
- SCHAFFER, A. A.; ALONI, B.; FOGELMAN, E. Sucrose metabolism and accumulation in developing fruit of *Cucumis*. **Phytochemistry**, Elmsford, v.26, n.7, p.1883-1887, 1987.
- SEYMOUR, G.B.; McGLASSON, W.B. Melons. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, 1993. Cap.9, p.273-290.
- SHELLIE, K.C.; SALTVEIT Jr., M.E. The lack of a respiratory rise in muskmelon fruit ripening on the plant challenges the definition of climacteric behaviour. **Journal of Experimental Botany**, London, v.44, n.265, p.1403-1406, Aug. 1993.

- SHEWFELT, R. L. Postharvest treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.70-78, May 1986.
- SHEWFELT, R. L. Quality of minimal processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p.143-156, 1987.
- STOW, J. Effect of calcium ions on apple fruit softening during storage and ripening. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.3, p.1-9, 1993.
- TEITEL, D.C.; AHARONI, Y.; BARKAI-GOLAN, R. The use of heat treatments to extend the shelf life of 'Galia' melons. **Journal Horticultural Science**, Ashford, v.64, p.367-372, 1989.
- TEITEL, D.C.; BARKAI-GOLAN, R.; AHARONI, Y.; COPEL, Z.; DAVIDSON, H. Toward a practical, postharvest heat treatment for 'Galia' melons. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.45, p.339-344, 1991.
- WELLS, G. W. H. ; BUITELAAR, K. Factors affecting soluble solids content of muskmelon. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v.36, p.239-246, 1988.

## 4 CAPÍTULO I

### **VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MELÃO, HÍBRIDO ORANGE FLESH, SOB CONDIÇÕES AMBIENTE, SUBMETIDO À APLICAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO**

#### **RESUMO**

Avaliou-se a vida útil pós-colheita de melões, híbrido Orange Flesh, sob condições ambiente, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, 66 dias após o plantio, numa fazenda da região do Vale do Assu, no Rio Grande do Norte, sendo, então, transportados via aérea, para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da UFLA, Lavras-MG. Todos os frutos foram submetidos a tratamento hidrotérmico a  $50^\circ\text{C}$ , contendo Prochloraz, e Tween 20 como espalhante adesivo, durante 20 minutos. Em alguns dos frutos, adicionou-se  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Os melões foram armazenados, durante 14 dias, a  $25^\circ\text{C}$  e  $50\% \pm 1$  de umidade relativa. Realizaram-se avaliações a cada 7 dias. Utilizou-se um fatorial ( $2 \times 3$ ), num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. O fatorial consistiu de duas concentrações de cálcio (0 e  $\text{CaCl}_2$  a 2%) e três tempos de armazenamento (0, 7, 14 dias). A presença do cálcio contribuiu para aumento na perda de peso. O pH, a pectina solúvel e o conteúdo de sacarose aumentaram com o armazenamento, enquanto a acidez total titulável, a firmeza de polpa, o conteúdo de açúcares totais e redutores e a vitamina C total decresceram com o armazenamento. A vida útil pós-colheita dos frutos foi estimada em até 11 dias.

## SUMMARY

### POSTHARVEST SHELF LIFE OF ORANGE FLESH HYBRID MELON FRUITS UNDER ROOM CONDITION WITH POSTHARVEST APPLICATION OF CALCIUM CHLORIDE

The postharvest shelf life of Orange Flesh hybrid melon fruits was evaluated under room conditions with postharvest application de 2%  $\text{CaCl}_2$ . The fruits were harvested at commercial maturity stage, 66 days after planting in a farm of the Vale do Assu Region, in Rio Grande do Norte, being then, transported by air, to the postharvest Physiology Laboratory of UFLA, Lavras-MG. All fruits were treated with 50°C water hot, containing Prochloraz, and Tween 20 as a sticky spreader, for 20 minutes. In some of these fruits, 2%  $\text{CaCl}_2$  was added. The melon fruits were stored for 14 days at 25°C and 50%  $\pm$  1 relative humidity. Evaluations were performed each 7 days. A 2 x 3 factorial in a completely randomized design with five replications was used. The factorial consisted of two calcium concentrations (0 e 2%  $\text{CaCl}_2$ ), and three times of storage ( 0, 7, and 14 days). The presence of calcium in fruits contributed to the increase of weight loss. pH, pectin soluble and sucrose contents increased with increasing storage time whereas total titulable acidity, pulp firmness, total and reducing sugars contents, and total vitamin C decreased with increasing storage time. The postharvest shelf life of melon fruits was about 11 days.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

O melão é um produto de elevado valor comercial e é apreciado, consideravelmente, por suas características sensoriais. Entretanto, algumas cultivares possuem problemas na pós-colheita que influenciam na comercialização.

Tratamentos suplementares com cálcio têm sido utilizados com sucesso, tentando ampliar a vida útil pós-colheita de frutos e hortaliças. Esses tratamentos mantêm as características desejáveis de qualidade, por maior período de tempo.

A aplicação de cálcio, nutriente essencial às plantas, vem sendo aperfeiçoada, iniciando pela fertilização do solo, adubação foliar, até aplicação direta no fruto, tanto na pré como na pós-colheita. Apesar do uso do cálcio ser ainda muito limitado a nível comercial, muitos estudos têm sido realizados com o seu emprego; em alguns já se tem resultados positivos e promissores.

Investigações com a utilização de cálcio pós-colheita, em melão, são restritas, e o emprego a nível comercial ainda não ocorre. Entretanto, Lester (1995,1996), sugere que o tratamento com cálcio retarda a senescência de melões, por afetar a membrana plasmática, a qual acredita-se estar intimamente relacionada com o amaciamento desses frutos.

Com o intuito de maximizar a utilização de melão híbrido Orange Flesh, objetivou-se avaliar, através de análises subjetivas, físicas e químicas, a sua vida útil pós-colheita, com aplicação pós-colheita de cálcio ( $\text{CaCl}_2$  a 2%), por imersão em suspensão aquosa a 50°C, por 20 minutos e armazenamento em condições ambiente.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1 Obtenção dos frutos**

Foram utilizados frutos do híbrido Orange Flesh, da Roger NK, obtidos de plantios comerciais da Agroindústria Frutos do Nordeste Ltda. (FRUNORTE), instalada na região do Vale do Assu, no Rio Grande do Norte. A região produtora caracteriza-se por um clima quente e seco, com precipitação pluviométrica média de 423 mm, temperatura máxima de 33°C e mínima de 29°C (Enciclopédia, 1960).

Os frutos foram cultivados nos meses de junho, julho e agosto de 1995, com precipitação pluviométrica de 121 mm.

O solo do local é Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico Latossólico.

#### 4.2.2 Colheita e transporte

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas da manhã, aos 66 dias após o plantio, quando se encontravam na maturidade comercial, com a coloração da casca esbranquiçada e °Brix  $\geq$  8, sendo todos de primeira colheita. Ainda no campo, foi realizada uma seleção desses frutos considerando defeitos, maturidade e uniformidade de tamanho e coloração. Após a seleção, os melões apresentavam-se uniformes, representativos e livres de defeitos visuais. Em seguida, os frutos tipo 5 e 6 (número de frutos por caixa com capacidade líquida de 6 kg) foram embalados em caixas de mercado externo, do tipo telescópica ou peça única. Foram transportados, via terrestre, de Assu a Natal (RN), enviados, via aérea, até Belo Horizonte (MG), sendo, finalmente, conduzidos a Lavras em transporte rodoviário, chegando 48 horas após a colheita. No laboratório, foram preparados para os tratamentos pós-colheita.

#### 4.2.3 Tratamentos pós-colheita

Os melões foram identificados aleatoriamente, separando-se, de acordo com os tratamentos correspondentes.

Todos os frutos foram submetidos a tratamento hidrotérmico que consistiu na imersão em um tanque, com temperatura controlada e circulação de água com capacidade para 220 L, a 50°C, durante 20 minutos, contendo fungicida 300 mg.L<sup>-1</sup> i.a. de Prochloraz e 100 µL.L<sup>-1</sup> de Polioxiethileno-sorbitan monolaurato (Tween 20) como espalhante adesivo. Em alguns dos frutos, além desse procedimento, foi adicionado Cloreto de Cálcio (CaCl<sub>2</sub>) a 2%. Ao final desse período, os frutos foram completamente secos ao ar, pesados e, em seguida, recolocados nas caixas de papelão.

Os frutos foram armazenados em condições ambiente, durante 14 dias, numa sala mantida a 25°C e 50%  $\pm$  1 de umidade relativa.

#### **4.2.4 Caracterização dos frutos**

Na primeira amostragem anterior ao armazenamento, foi feita uma caracterização dos frutos, apresentando-se com peso médio 1186 g, espessura de casca, 1 mm; e da polpa, 2,90 cm (região equatorial); diâmetro longitudinal e transversal, 13,80 cm e, 12,62 cm, respectivamente; porção do mesocarpo considerada não comestível, 0,62 cm; diâmetro da cavidade das sementes, transversal, 5,56 cm e, longitudinal, 7,86 cm. Os frutos apresentavam coloração externa verde esbranquiçada e, internamente, alaranjada.

#### **4.2.5 Avaliações**

As avaliações foram feitas em intervalos de 7 dias. Em cada dia de amostragem, eram retirados 10 frutos, cujos segmentos longitudinais eram extraídos, removendo-se a casca, até o limite da porção considerada comestível, para que a porção do mesocarpo se assemelhasse ao que é consumido (Leach et al., 1989). Parte do mesocarpo foi homogeneizada em liquidificador doméstico para as análises realizadas, imediatamente após à abertura dos frutos (pH, ATT, SST), e parte, congelada em nitrogênio líquido, embalada em sacos de polietileno com fecho hermético e mantidos a -18°C (freezer), para as demais análises.

##### **4.2.5.1 Aparência externa e interna**

Os frutos foram visualmente examinados externa e internamente por mudanças de coloração, deteriorações e amaciamento, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo adotada a seguinte escala subjetiva: 1- frutos perfeitos; 2- > 0 a 10% da área afetada; 3- > 10 a 30%; 4- > 30 a 50%; 5- > 50% (adaptada de Miccollis e Saltveit Jr., 1995). Frutos que obtiverem notas acima de 3 foram considerados impróprios à comercialização.

#### 4.2.5.2 Perda de peso

Foi determinada em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e o peso obtido a cada intervalo de amostragem.

#### 4.2.5.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT)

O pH foi analisado por leituras, no filtrado, obtido pela homogeneização de parte do mesocarpo e medido em potenciômetro digital.

A ATT foi realizada em extrato líquido, ou seja, o filtrado com uma diluição 1:5, e determinada por titulação desse extrato, com Hidróxido de Sódio (NaOH) 0,1 N. A ATT foi expressa em mg de ácido cítrico por 100 mL de suco.

#### 4.2.5.4 Firmeza de polpa, pectina total e pectina solúvel

A firmeza de polpa, representada pela pressão de perfuração do mesocarpo, foi realizada com fruto íntegro e medida com penetrômetro Magness-Taylor modelo 30 A (valor de leitura máximo 30 lb), com 'pluger' de ponta cônica (diâmetro = 0,83 cm e comprimento = 0,67 cm), em 6 (seis) pontos em volta da lateral mediana do melão, após remoção de 1mm do exocarpo (Edwards e Blennerhassett, 1990 e 1994). Os valores finais foram expressos em Newtons (Fator = 4,448).

A pectina (total e solúvel) foi extraída por técnica recomendada por McCread e McComb (1952), e determinada pelo método do m-hidroxibifenil, conforme técnica adaptada de BlumenKrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo as leituras realizadas, espectrofotometricamente, a 520 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico por 100 g de polpa.



#### 4.2.5.5 Sólidos solúveis totais (SST) e Açúcares solúveis

O teor de SST foi analisado por leituras, no filtrado, obtido pela homogeneização de parte do mesocarpo e determinado por refratometria, utilizando-se um refratômetro manual N1 (Brix 0 ~ 32%) - ATAGO.

Os açúcares solúveis foram submetidos à extração alcoólica, seguida de hidrólise com HCl, e analisados (antes e após a hidrólise), pelo método de Somogyi-Nelson (Southgate, 1991). Foram determinados por espectrofotometria, a 510 nm e expressos em mg de glicose por 100 g de polpa.

#### 4.2.5.6 Vitamina C total

O ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico com o 2,4 - dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967), e os resultados expressos em mg de vitamina C total por 100 g de polpa. As leituras de absorvâncias foram feitas a 520 nm.

#### 4.2.5.7 Determinação da atividade respiratória (Produção de CO<sub>2</sub>)

Frutos individuais intactos tratados com cálcio (CaCl<sub>2</sub> a 2%) e controle foram colocados em dessecadores adaptados com circulação contínua de ar com um volume interno de 9,2 L, sendo, previamente, desinfectados com solução comercial de hipoclorito de sódio e mantidos em condições ambiente (25°C e 50% ± 1 de UR).

O ar fornecido aos dessecadores era obtido de um compressor purificado e umidificado pela passagem em soluções de Hidróxido de Potássio (KOH) a 20%, Perclorato de Mercúrio, Hg (ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> a 5% e, KOH a 7%. O fluxo de ar nos dessecadores foi de 10 L.h<sup>-1</sup>, considerado suficiente para não provocar desordens fisiológicas nem desidratação.

Após a colocação dos frutos nos dessecadores mantidos completamente vedados, foi determinado um período de estabilização, para que pudessem ser iniciadas as medidas de produção de CO<sub>2</sub>. As saídas de gases dos dessecadores eram conectadas (com mangueiras de látex) a erlenmeyers, contendo eles 20 mL de Hidróxido de sódio (NaOH) 1 N. Deixava-se

borbulhando por 1 hora; posteriormente, era feita a titulação com Ácido Clorídrico (HCl) 1 N (Thomas, Dharkar e Sreenivasan, 1971).

Para determinação da produção de CO<sub>2</sub>, as médias tomadas no tempo (hora) foram obtidas, a partir de duas repetições de frutos individuais. Os resultados obtidos foram expressos em mg CO<sub>2</sub>.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

#### **4.2.5.8 Cálcio total**

O teor de cálcio avaliado na polpa e na casca foi determinado, utilizando-se 100 mg de polpa liofilizada, conforme Lester e Dunlap (1985), e 100 mg de casca seca em estufa a 60°C, seguida de digestão nítrico/perclórica. A determinação foi feita por espectrofotometria de absorção atômica pelo método de Jones e Isaac (1969), a partir de 10 mL do extrato e 10 mL de Cloreto de Estrôncio (SrCl<sub>2</sub>) 15000 mg . L<sup>-1</sup>, diluindo para 100 mL com água destilada.

#### **4.2.6 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 x 3), com cinco repetições. Os fatores estudados foram: cálcio (controle e CaCl<sub>2</sub> a 2%) e tempo de armazenamento (0, 7, 14 dias).

As análises estatísticas foram realizadas, através do software SANEST (Sarriés, Oliveira e Alves, 1992).

Para a variável perda de peso, a análise estatística foi realizada com apenas dois níveis para o fator tempo de armazenamento (7 e 14 dias), pois os resultados foram expressos em percentagem de peso inicial.

Para a variável cálcio total, a comparação entre as médias dos tratamentos: controle e CaCl<sub>2</sub> a 2%, foi realizada, utilizando-se o teste t para diferenças de médias ao nível de 5% de probabilidade, conforme Spiegel (1994).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1 Aparência externa e interna

Ocorreram expressivas alterações na aparência dos frutos com o tempo de armazenamento (Figura 1).

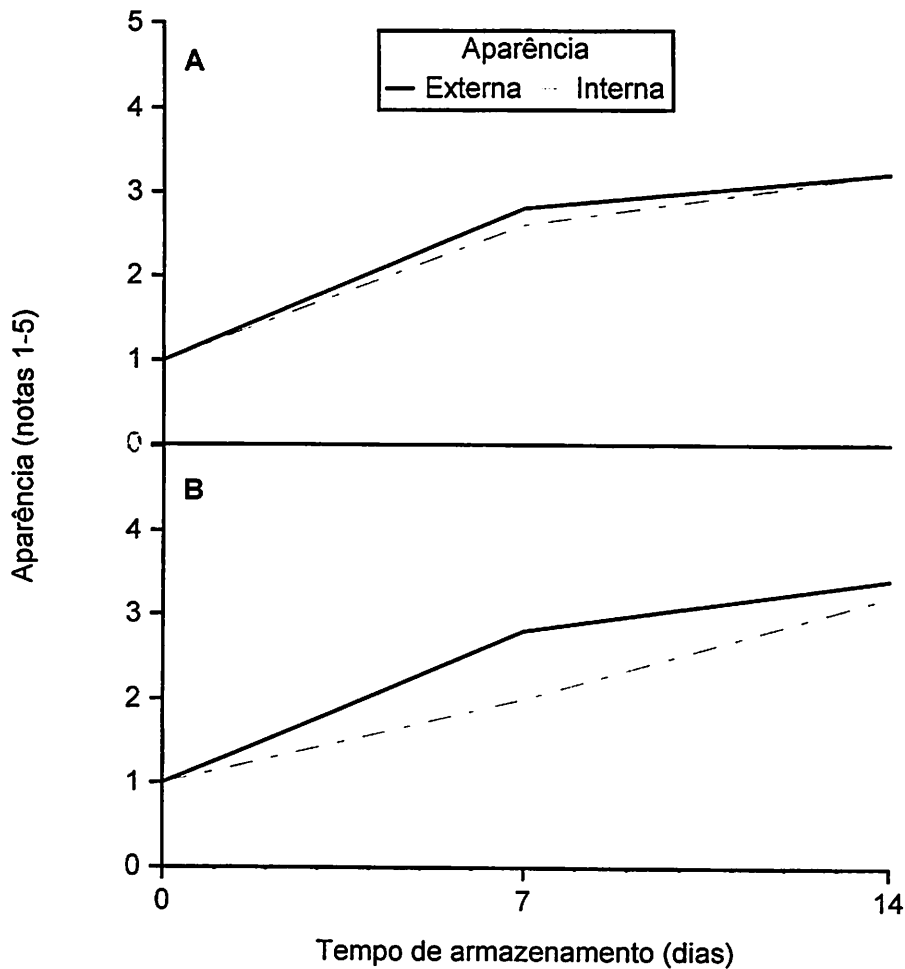


FIGURA 1 - Aparência externa e interna de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias. A - Controle e B - CaCl<sub>2</sub> a 2%.

A coloração externa apresentou áreas com predomínio de amarelo mais intenso que se assemelhavam à injúria por aquecimento. Com o decorrer do armazenamento, os frutos foram-se tornando murchos e começaram a aparecer depressões na superfície.

A aparência interna, na amostragem de 14 dias de armazenamento, caracterizou-se por degradação da polpa, presença de sementes soltas e de líquido na cavidade interna.

A vida útil pós-colheita dos frutos foi estimada em até 11 dias (acrescentando-se os 2 dias, da colheita ao armazenamento), considerando que frutos com notas acima de 3 foram classificados como impróprios à comercialização.

#### 4.3.2 Perda de peso

Os fatores cálcio e tempo de armazenamento, isoladamente, foram significativos para a variável perda de peso, não apresentando interação significativa.

A perda de peso média foi 4,63%, e 5,85%, para os frutos controle e submetidos à aplicação de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, respectivamente, no período de 14 dias de armazenamento. Em pesquisa realizada por Menezes et al. (1995), com melões amarelo 'Agroflora 646', a perda de peso alcançou valores médios de 3,6%.

Com relação ao tempo de armazenamento, houve aumento na percentagem de perda de peso com o decorrer deste período, apresentando valor médio 4,18% e 6,29%, aos 7 e 14 dias, respectivamente.

A perda de peso é um dos principais fatores limitantes na vida de armazenamento de melões (Mayberry e Hartz, 1992), sofrendo influência de inúmeros fatores, como os do campo, da cultivar, dos tratamentos pós-colheita, das condições e duração do armazenamento, entre outros. Em melão, isto representa sérios prejuízos econômicos, pois normalmente o fruto é comercializado por unidade de peso.

Ao contrário do que se esperava, as maiores perdas de peso foram observadas nos frutos tratados com cálcio. O tratamento com cálcio tem o intuito de retardar e/ou minimizar as mudanças que ocorrem durante o amadurecimento, como por exemplo propiciar uma diminuição na intensidade respiratória, resultando em perdas de peso menores, uma vez que essas são originárias de evapotranspiração e perda de matéria seca.

### 4.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT)

Obteve-se resposta linear, caracterizada por um aumento nos valores de pH, durante o período de armazenamento (Figura 2). O pH é muito utilizado em análises pós-colheita dos frutos, pela alta correlação existente com a acidez.

Neste experimento, obteve-se pH médio 6,15, durante o armazenamento. Artés et al. (1993), obtiveram em quatro cultivares de melão, pós-colheita, valores médios de pH que variaram de 5,76 a 6,65, não apresentando diferenças significativas para pH entre as cultivares. Lester e Dunlap (1985), em melões 'Perlita', pós-colheita, encontraram pH igual a 6,7.

O comportamento neste experimento é evidenciado nos frutos de modo geral, não apresentando grandes variações no pH. A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH.

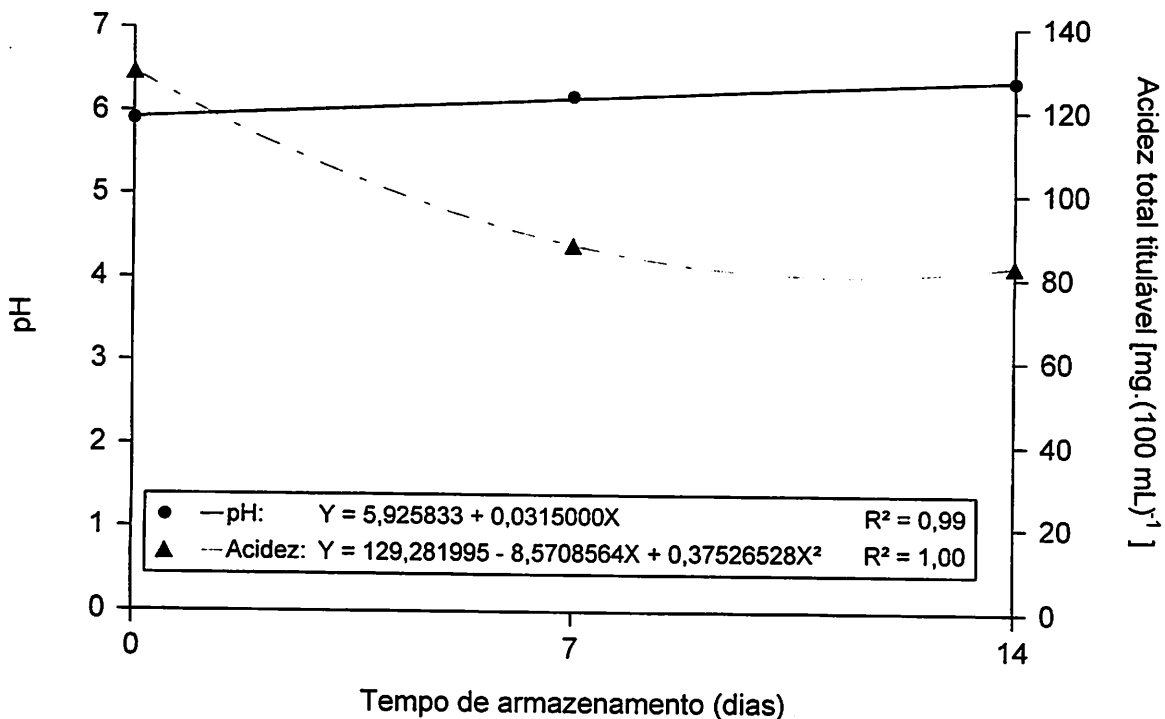


FIGURA 2 - Acidez total titulável, [mg de ácido cítrico.(100 mL)<sup>-1</sup> de suco], e pH (escala 1 - 14) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

Houve decréscimo na ATT com o tempo de armazenamento (Figura 2). O valor médio para ATT, aqui obtido, foi  $99,93 \text{ mg} \cdot (100\text{mL})^{-1}$ , superior aos detectados em estudos com a cv. Galia. Artés et al.(1993), detectaram em melões 'Galia', logo após a colheita, uma acidez titulável de  $54 \text{ mg} \cdot (100\text{mL})^{-1}$ . Mendlinger e Pasternak (1992), encontraram para a mesma cultivar valor de acidez bem próximo,  $45 \text{ mg} \cdot (100\text{mL})^{-1}$ .

Leach et al. (1989), analisando características químicas de algumas cultivares de melão, detectaram uma ampla faixa de valores médios de acidez titulável, variando de 36,8 a  $148,9 \text{ mg} \cdot (100\text{mL})^{-1}$ .

A acidez é usualmente calculada com base no principal ácido presente que, em melão, é o ácido cítrico. Leach et al.(1989), encontraram em todas as cultivares de melão por eles analisadas o ácido cítrico como maior componente da fração de ácidos orgânicos.

A perda da acidez é desejável em grande parte dos frutos e marcante no processo de amadurecimento. Kays (1991) afirma que, após a colheita e durante o armazenamento, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria dos frutos, devido à larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueletos de carbono, para a síntese de novos compostos.

No presente experimento, houve o acompanhamento das variáveis, durante todo o armazenamento. A comprovada influência deste período no pH e ATT culmina numa mudança desejável à qualidade do fruto, com uma contribuição no *flavor*, pela decorrência de um declínio na acidez em concordância com um leve aumento de pH.

#### 4.3.4 Firmeza de polpa, pectina total e solúvel

Houve efeito do tempo de armazenamento na firmeza de polpa, ocorrendo um declínio na firmeza dos frutos (Figura 3).

O uso de frutos como alimento fresco depende, basicamente, de mudanças texturais que podem ser determinadas por mudanças na estrutura e/ou metabolismo desses.

A perda de firmeza é uma característica geral do processo de amadurecimento em diversos frutos, incluindo o melão que se caracteriza pelo amaciamento excessivo, nesse período.

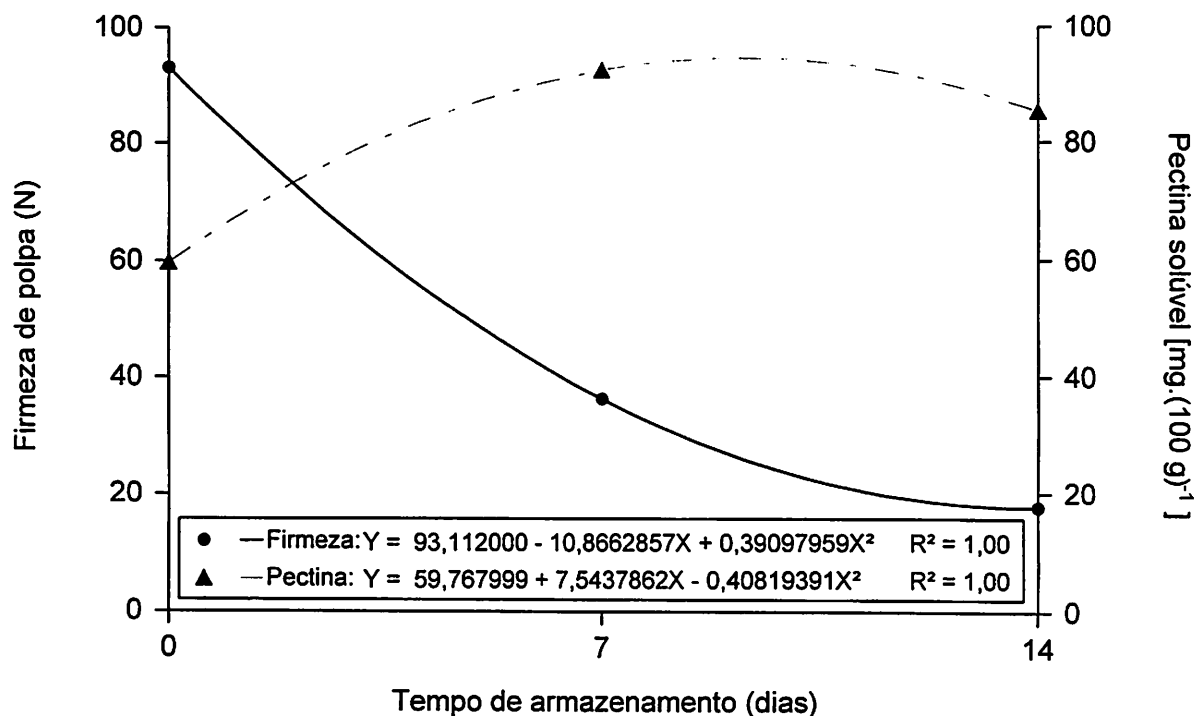


FIGURA 3 - Firmeza de polpa (Newton) e pectina solúvel, mg de ácido galacturônico.(100 g)<sup>-1</sup>, de melões, híbrido Orange Flesh), submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

A firmeza média neste estudo foi 48,98 N, obtendo valor inicial médio de 93,11N, amaciando acentuadamente, até alcançar média final de 17,62 N.

No estudo feito por Miccolis e Saltveit Jr. (1991), em sete cultivares do grupo inodorus, todas amaciaram a valores inferiores a 50 N, em 60 dias após a antese. Melões 'Honey Dew', totalmente maduros, avaliados 10 dias após armazenamento a 18°C ± 2, apresentaram valor médio de 16,45 N de firmeza de polpa (Lester e Shellie, 1992).

Menezes et al. (1995), detectaram decréscimo na firmeza de 'Agroflora 646', não sendo constatada relação entre o amaciamento e a razão pectina solúvel/pectina total (PS/PT).

Para pectina total, os fatores cálcio e tempo de armazenamento e a interação entre eles não influenciaram seu comportamento pós-colheita, conforme análise estatística. As médias para o fator cálcio não diferiram entre si. Também a regressão polinomial, para o fator tempo, não foi significativa.

Com relação à pectina solúvel, não se observou efeito significativo do fator cálcio, nem interação significativa entre os fatores cálcio e tempo de armazenamento. Todavia, para o tempo de armazenamento isoladamente, a pectina solúvel respondeu significativamente, sendo representada por uma regressão quadrática (Figura 3).

As pectinas são encontradas extensivamente na lamela média que funciona como agente cimentante entre as paredes celulares vizinhas, denotando influência decisiva na textura dos frutos.

A atividade de enzimas tem sido intimamente correlacionada, não só com o aumento no amaciamento de muitos frutos, mas também, com o aumento em pectina solúvel. Em alguns casos, entretanto, o amaciamento não é associado à solubilização, e as mudanças texturais podem acontecer por meio da ação de enzimas pécticas, clivando as ligações entre a molécula e outros componentes da parede celular (Kays, 1991).

Na maior parte dos frutos, o comportamento da pectina total tende a decrescer, pois existe atuação das enzimas pécticas, aumentando a solubilidade de pectinas. Contudo, em melão, essas enzimas possuem atividades muito baixas.

Lester e Dunlap (1985), detectaram somente atividades de pectinametilsterase e celulase em melões 'Perlita'. No entanto, a atividade de ambas permaneceu constante ou decresceu, no início da senescência, quando ocorreram reduções significantes na firmeza. Esses autores ainda reportaram que não houve mudança em pectina total, como percentagem de parede celular em melão maduro. Tal resultado é similar aos teores de pectina total deste experimento.

Quanto à pectina solúvel, McCollum, Huber e Cantliffe (1989), na cv. Galia afirmaram que a quantidade de pectinas solúveis teve maior aumento até o estágio maduro, enquanto ocorreu pequeno aumento até o supermaduro. E afirmaram, ainda, que, embora as mudanças em poliuronídeos não resultem da atividade de poligalacturonases, não detectadas em melão (Lester e Dunlap, 1985), a solubilidade de pectinas pode aumentar como resultado da clivagem de ligações entre pectinas e hemiceluloses.



#### 4.3.5 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis

O teor de sólidos solúveis totais não diferiu, significativamente, para o fatores cálcio e tempo de armazenamento nem para interação entre eles.

Durante o período de armazenamento, o teor de sólidos solúveis totais alcançou um valor médio de 8,0 %. Entretanto, o teor de SST na primeira amostragem do experimento, ou seja, 48 horas após a colheita, foi superior a 8,0 %. Artés et al. (1993), observaram os seguintes teores de SST: 'Tendral' 9,9 %, 'Galia' 10,8 %, 'Amarillo' 12,5 %, e 'Piel de Sapo' 11,5 %.

Inúmeros fatores podem influenciar o conteúdo de sólidos solúveis totais. Welles e Buitelaar (1988), citam como primordiais, para se obter SST elevados, o amadurecimento lento dos frutos e a elevada área foliar.

Melões que apresentam o teor de SST elevado, por ocasião da colheita, são bastante desejáveis e de grande aceitação, pois esse índice é considerado um importante parâmetro de qualidade em muitos países, inclusive no Brasil (Bleinroth, 1994).

Em outros frutos climatéricos, os teor de sólidos solúveis totais, de modo geral, aumentam em função da hidrólise do amido. Conforme Hubbard, Huber e Pharr (1989), os melões requerem um fornecimento de fotoassimilados para acumular açúcares, durante o amadurecimento. Isto é reforçado nas pesquisas de Shellie e Saltveit Jr. (1993), em que a concentração de SST aumentou, quando o fruto amadureceu preso à planta, porém não houve mudanças em fruto amadurecido fora da planta.

Para os açúcares solúveis, constataram-se diferenças significativas, em relação ao fator tempo de armazenamento. O comportamento de todos os açúcares foi influenciado pelo período de armazenamento pós-colheita.

Em açúcares totais (glicose, frutose e sacarose), ocorreu redução, durante o armazenamento (Figura 4).

O acúmulo de açúcares tem início durante o desenvolvimento do fruto. Melões apresentam um padrão semelhante ao acúmulo de açúcares com um rápido aumento, quando o fruto atinge seu completo desenvolvimento (Seymour e McGlasson, 1993). Na colheita, supõe-se que os frutos apresentem elevadas concentrações de açúcares que poderão ser mantidas ou reduzidas, dependendo do tempo e de condições estabelecidas até o consumo.

A média geral dos açúcares totais foi 5,15 %, condizente a valores obtidos em outras cultivares por Cohen e Hicks (1986) sendo, 'Gold Star' 5,7 %, 'Saticoy' 5,2 % e, 4,9 % em 'Superstar'.

Enfocando os açúcares redutores, verifica-se a influência significativa do fator tempo de armazenamento. Para esses açúcares, houve comportamento linear análogo aos açúcares totais (Figura 4).

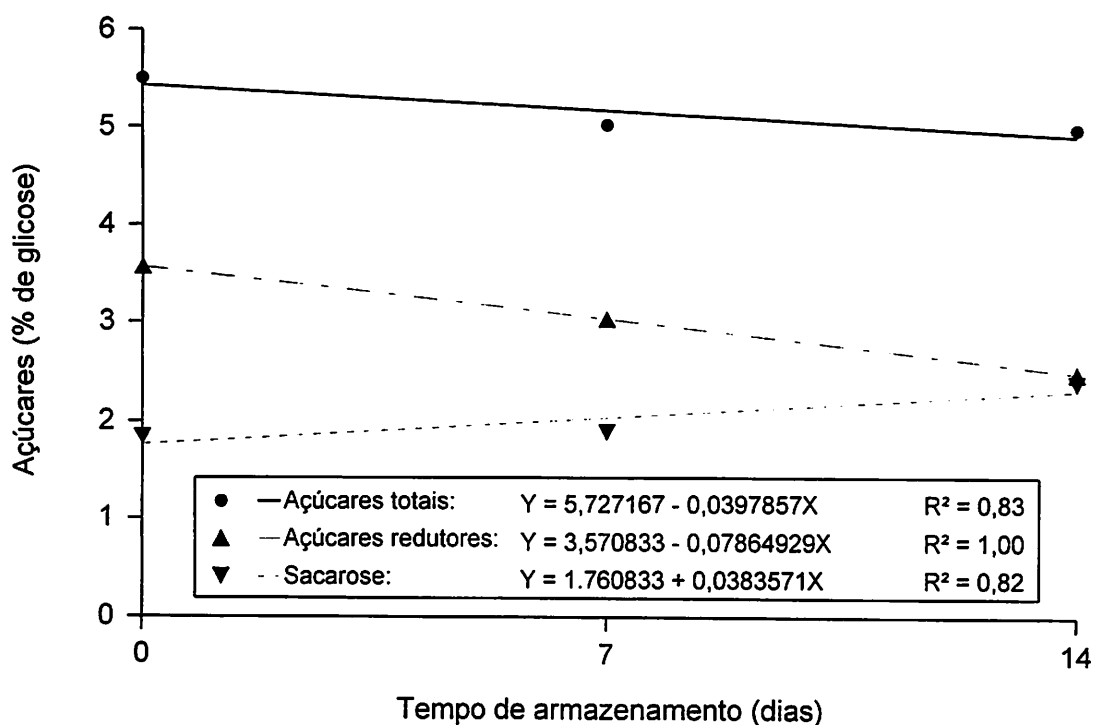


FIGURA 4 - Açúcares totais, redutores e sacarose (% de glicose) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $25^\circ\text{C}$  e UR de  $50\% \pm 1$ , durante 14 dias.

No trabalho de Cohen e Hicks (1986), o metabolismo do melão resultou em decréscimos notáveis de açúcares redutores com o prolongamento do armazenamento e/ou elevação da temperatura, devido ao aumento na respiração.



Os açúcares constituem importantes substratos respiratórios. O comportamento dos açúcares pode ser justificado pelo elevado consumo desse substrato, para suprir a energia necessária às reações metabólicas.

Com relação à sacarose, também observa-se resposta significativa à duração do armazenamento. Durante esse período, visualiza-se aumento linear no teor de sacarose (Figura 4).

A sacarose é o açúcar livre mais encontrado em melão maduro. No entanto, de acordo com Schaffer, Aloni e Folgeman (1987), o destino metabólico da sacarose é determinado por eventos que ocorrem dentro do fruto, podendo ela ser metabolizada ou compartimentalizada intacta como sacarose.



O aumento na concentração de sacarose é intimamente correlacionado a um declínio em atividade invertásica ácida a nível muito baixo, em fruto maduro (Lingle, Lester e Dunlap, 1987; Schaffer, Aloni e Folgeman, 1987; McCollum, Huber e Pharr, 1988), e, ainda, conforme Lingle, Lester e Dunlap (1987), um aumento em atividade da sacarose fosfato sintase. Segundo Knee et al., (1991), a atividade desta última enzima, geralmente declina em melão armazenado; porém, em alguns regimes de armazenamento, o decréscimo em sacarose é correlacionado com um aumento em atividade de sacarose sintase.

Como se constatou aumento no percentual de sacarose concomitante a uma redução nos percentuais de açúcares totais e açúcares redutores, pode-se aventar que a utilização de açúcares, como substratos respiratórios, ocorreu sob a forma mais prontamente disponível, ou seja, de monossacarídeos; e que o incremento em sacarose não foi suficiente para compensar o consumo elevado desses substratos.

#### 4.3.6 Vitamina C total

A vitamina C total decresceu linearmente com o tempo de armazenamento (Figura 5).

Após à colheita, a concentração de ácido ascórbico declina com certa rapidez, em muitos frutos e hortaliças perecíveis. Entretanto, as perdas de atividade vitamínica são maiores com o aumento da temperatura e prolongamento do armazenamento (Kays, 1991).

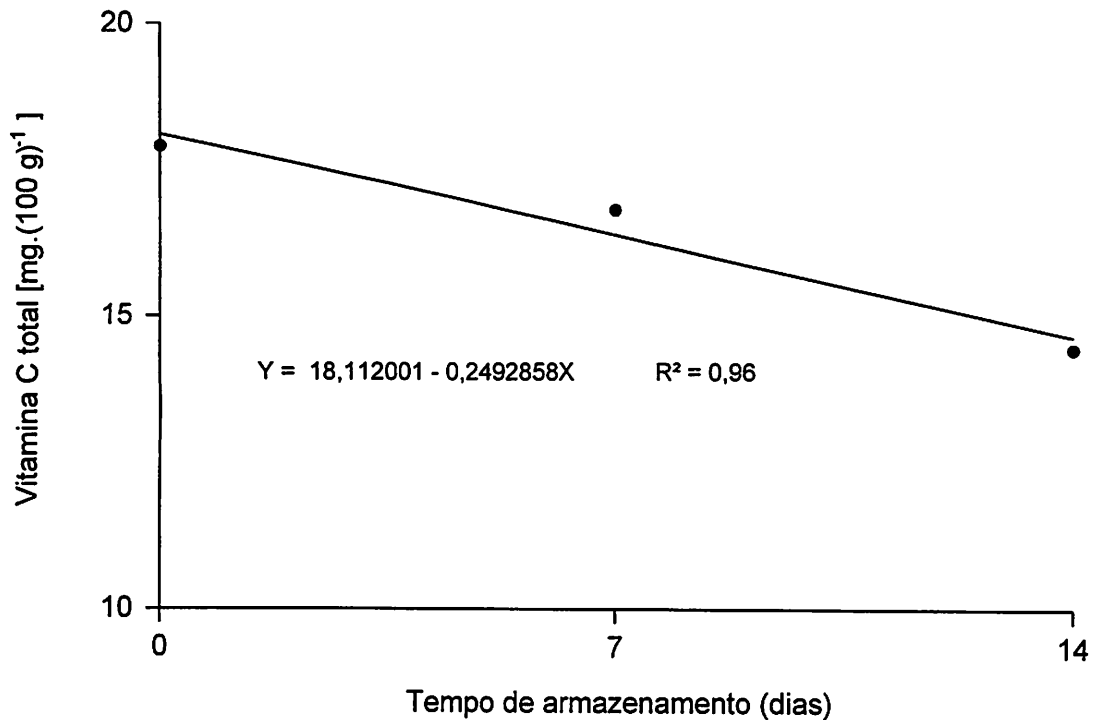


FIGURA 5 - Vitamina C total, [mg de ácido ascórbico.(100 g)<sup>-1</sup> de polpa] de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

Saari et al. (1995), relataram ter detectado atividade de ascorbato oxidase (uma enzima que cataliza a oxidação de ácido ascórbico), em algumas cultivares de melão e que a atividade dessa enzima foi superior à encontrada em outros frutos, como: laranja, uva e maçã.

Neste experimento, verificou-se um percentual de redução nos teores médios de vitamina C total, de 19,50%. Em melão 'Agroflora 646', Menezes et al. (1995), também detectaram degradação na vitamina C total, constatando uma redução de 20%, aos 25 dias de armazenamento.

A duração do armazenamento, associada à condição de elevada temperatura, contribuiu para as alterações que ocorreram na vitamina C total.

#### 4.3.7 Atividade respiratória (Produção de CO<sub>2</sub>)

A produção de CO<sub>2</sub> apresentou comportamento semelhante, tanto na presença como na ausência do cálcio (Figura 6).

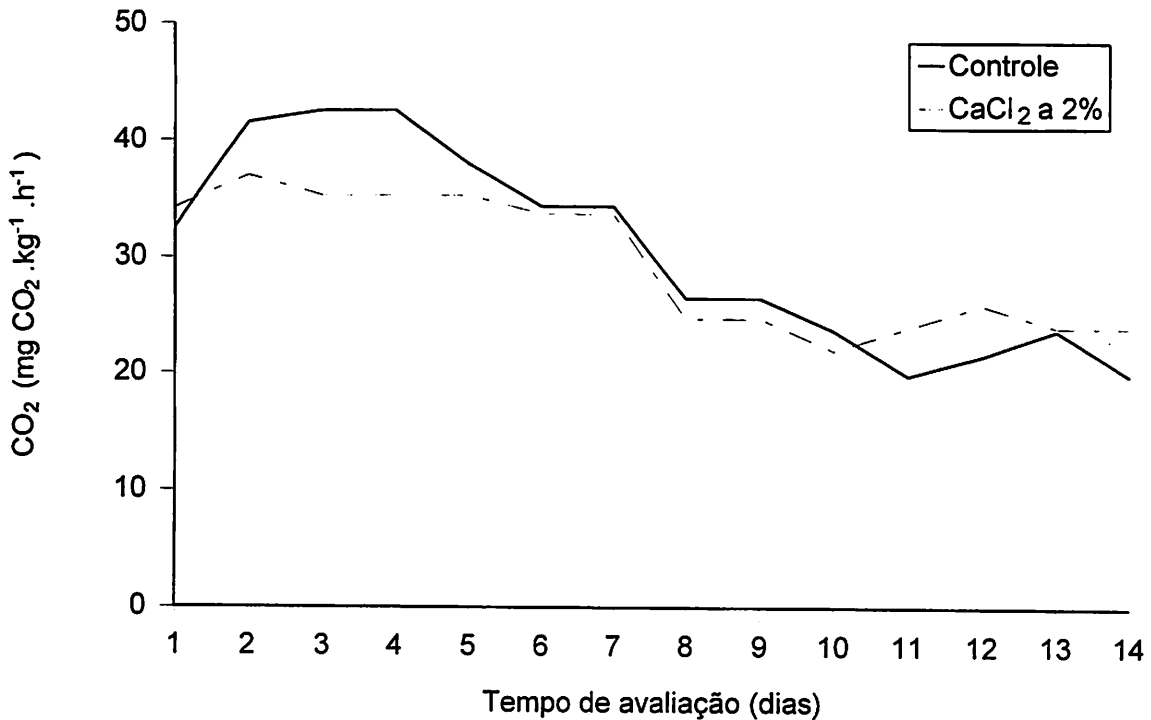


FIGURA 6 - Comportamento respiratório de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

Verificou-se uma tendência de redução na produção de CO<sub>2</sub>, culminando com uma estabilização, a partir do décimo dia de armazenamento. O decréscimo na liberação de CO<sub>2</sub> é refletido pela gradual redução do metabolismo dos frutos. Esse resultado foi constatado em melões inodorus, onde a produção de CO<sub>2</sub> decresceu, durante o armazenamento, em todas as cultivares (Miccolis e Saltveit Jr., 1995).

Nos frutos avaliados não se detectou comportamento climatérico. Os maiores valores observados de CO<sub>2</sub> não implicam na ocorrência do pico climatérico, uma vez que os

frutos avaliados poderiam estar provavelmente no pós-climatérico, ou não apresentar ascensão climatérica.

A taxa respiratória de um produto armazenado pode ser usada como um indicador para ajuste das condições de armazenamento, visando maximizar sua longevidade. As medições podem ser aplicadas, em muitos casos, como um índice geral do potencial de vida de armazenamento (Kays, 1991). Em 'Honeydew', as elevadas taxas respiratórias constituem um problema, quando se tenta estender sua vida de armazenamento (Edwards e Blennerhasset, 1990).

As taxas iniciais de produção de CO<sub>2</sub> enquadraram-se no intervalo citado por Artés et al. (1993), com médias de 1, 2, e 3 dias, após a colheita, 25,84 a 80,95 mg CO<sub>2</sub>.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Miccolis e Saltveit Jr. (1995), avaliando a taxa respiratória de cinco cultivares de melão, verificaram variações de 27,7 a 35,28 mg CO<sub>2</sub>.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>; porém inferiores às de 'Honey Loupe', cuja taxa inicial foi em torno de 58,8 mg CO<sub>2</sub>.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

Em melões colhidos, observa-se variação no comportamento respiratório e, de acordo com Hadfield, Rose e Bennett (1995), a taxa respiratória parece depender do tempo gasto entre a colheita e a amostragem dos gases, variando, também, na intensidade e duração do climatérico respiratório, dependendo da cultivar. Esses autores afirmam que o aspecto do metabolismo do fruto precisa ser melhor investigado, para respostas de atividade respiratória.

#### 4.3.8 Cálcio total

A determinação do teor de cálcio total revelou valores médios mais elevados na casca e polpa dos frutos submetidos à aplicação de CaCl<sub>2</sub> a 2%, em relação aos frutos do tratamento controle. Também, o teor de cálcio na casca foi maior do que na polpa dos frutos (Tabela 1).

Conforme Brady (1987), a habilidade de cálcio interligar polímeros pécticos da parede celular passa a ser um fator preponderante, quando níveis de cálcio no fruto são substancialmente elevados.

O tratamento com o cálcio foi realizado com o intuito de propiciar maior firmeza aos frutos; entretanto seu efeito não foi evidenciado no prolongamento da vida útil pós-colheita.

TABELA 1 - Teor médio de cálcio total obtido na polpa e na casca de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $25^\circ\text{C}$  e UR de  $50\% \pm 1$ , durante 14 dias.

TRATAMENTOS	TEOR DE CÁLCIO ( $\mu\text{mol.g}^{-1}$ )	
	CASCA	POLPA
CONTROLE	$188,66 \pm 9,55$ b A	$40,78 \pm 3,75$ b B
$\text{CaCl}_2$ a 2%	$218,00 \pm 8,42$ a A	$47,48 \pm 3,65$ a B

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem, entre si, pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.



O cálcio que penetrou no fruto talvez foi insuficiente à finalidade pré-determinada. Esse fato pode ter sido influenciado por fatores, tais como: tipo de superfície dos frutos, espessura da cutícula, composição da cera epicuticular, metodologia utilizada na aplicação do produto, entre outros.

Eaks (1985), estudando o efeito do cálcio em abacate, constatou que a imersão em soluções de cálcio não teve efeito significativo, o que não ocorreu com a infiltração a vácuo.

Os melões caracterizam-se por possuir diferentes tipos de superfície (casca), apresentando tecidos epidérmicos, desde fissurados, a intactos (Lester, 1988). De acordo com Glenn, Poovaiah e Ramunssen (1985), em maçãs, fendas e outras rupturas na superfície podem ter importante efeito na penetração do cálcio. O híbrido Orange Flesh utilizado neste estudo apresenta visualmente características de superfície intacta, semelhante à de melões 'Honeydew', o que pode ter dificultado uma maior infiltração de cálcio.

#### 4.4 CONCLUSÕES

- O tempo de armazenamento influenciou significativamente na elevação do pH, da pectina solúvel e da sacarose e na redução da acidez total titulável, da firmeza de polpa, dos açúcares totais, dos açúcares redutores e da vitamina C total;
- O uso do cálcio contribuiu para aumento na perda de peso;

- A adição de  $\text{CaCl}_2$  a 2% ao tratamento hidrotérmico, embora se tenha constatado aumento no teor de cálcio na casca e na polpa em relação ao controle, não refletiu no prolongamento da vida pós-colheita;

- A vida útil pós-colheita de melões híbrido Orange Flesh, submetidos a tratamento hidrotérmico a 50°C, durante 20 minutos, foi estimada em até 11 dias.

#### 4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTÉS, F.; ESCRICHE, A. J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J. G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). **Journal of Food Quality**, Westport, v.16, n.2, p. 91-100, 1993.

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: Netto, A.G. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: MAARA/FRUPEX, 1994. 37p. (Série Publicações técnicas FRUPEX; 6).

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, New York, v.54, p.484-489, 1973.

BRADY, C.J.; YOUNG, R. E. Fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.38, p.155-178, 1987.

COHEN, R. A.; HICKS, J. R. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.553-557, 1986.

EAKS, I.L. Effect of calcium on ripening, respiratory rate, ethylene production, and quality of avocado fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.145-148, 1985.

EDWARDS, M.E.; BLENNERHASSETT, R.M. The use of postharvest treatments to extend storage life and to control postharvest wastage of honeydew melons (*Cucumis melo* L var. *inodorus* Naud.) in cool storage. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 30, p.693-697, 1990.

EDWARDS, M.E.; BLENNERHASSETT, R.M. Evaluation of wax to extend the postharvest storage life of honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud.). **Australian Journal of Experimental Agriculturae**, East Melbourne, v.34, p.427-429, 1994.

ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. Rio de Janeiro: IBGE, 1960, v.11, p.5.



- GLENN, G.M.; POOVAIAH, B.W.; RASMUSSEN, H.P. Pathways of calcium penetration through isolated cuticles of 'Golden Delicious' apple fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.166-171, 1985.
- HADFIELD, K.A.; ROSE, J.K.C.; BENNETT, A.B. The respiratory climateric is present in charentais (*Cucumis melo* cv. Reticulatus F1 Alpha) melons ripened on or off the plant. **Journal of Experimental Botany**, London, v.46, n.293, p.1923-1925, Dec. 1995.
- HUBBARD, N.L.; HUBER, S.C.; PHARR, D.M. Sucrose phosphate synthase and acid invertase as determinants of sucrose concentration in developing muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. **Plant Physiology**, Washington, v.91, p.1527-1534, 1989.
- JONES, J.B.; ISAAC, R.A. Comparative elemental analysis of plant tissue by spark emission and atomic absorption spectroscopy. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p.393-394, 1969.
- KAYS, J.S. **Postharvest Physiology of Perishables Plant Products**. New York: AVI, 1991. 543p.
- KNEE, M; PAULL, R E.; ARIE, R.B.; HAWKER, J.S. Enzymes in fruits. In: FOX, P.F. **Food Enzymology**, New York: Elsevier Applied Science, 1991. p.545-598.
- LEACH, D.N.; SARAFIS, V. SPOONER-HART, R.; WYLLIE, S.G. Chemical and biological parameters of some cultivars of *Cucumis melo*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.247, p.353-357, 1989.
- LESTER, G. E. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.7, p.91-96, 1996.
- LESTER, G.E. Comparisons of 'Honey Dew' and netted muskmelon fruit tissues in relation to storage life. **HortScience**, Alexandria, v.23, n.1, p.180-182, 1988.
- LESTER, G. E. Regulation of muskmelon fruit senescence by calcium. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.398, p.41-45, 1995.
- LESTER, G. E.; DUNLAP, J. R. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.26, p.323-331, 1985.
- LESTER, G.E.; SHELLIE, K.C. Postharvest sensory and physicochemical attributes of Honey Dew melon fruits. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.9, p.1012-1014, Sept. 1992.
- LINGLE, S.E.; LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Effect of postharvest heat treatment and storage on sugar metabolism in polyethylene-wrapped muskmelon fruit. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.917-919, 1987.

- MAYBERRY, K.S.; HARTZ, T.K. Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polyethylene wraps. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.4, p.324-326, Apr. 1992.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.76, p.303-309, 1989.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.3, p.399-403, 1988.
- McCREAD, P.M.; McCOOMB, E.A. Extraction and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1888, 1952.
- MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Effect of time of salination of flowering , yield and fruit quality factors in melon, *Cucumis melo* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.67, n.4 p.529-534, 1992.
- MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, H.A. Caracterização pós-colheita do melão amarelo 'Agroflora 646'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.150-153, nov. 1995.
- MICCOLIS, V.; SALTEVEIT JR, M.E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p. 211-219, 1995.
- MICCOLIS, V.; SALTVEIT JR, M. E. Morphological and physiological changes during fruit growth and maturation of seven melon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.116, n.6, p.1025-1029, 1991.
- SAARI, N.B.; FUJITA, S.; MIYAZOE, R.; OKUGAWA, M. Distribution of ascorbate oxidase activities in the fruits of family cucurbitaceae and some of their properties. **Journal of Food Biochemistry**, Connecticut, v.19, n.4, p.321-327, 1995.
- SARRIÉS, G.A.; OLIVEIRA. J.C.V.; ALVES, M.C. **Sanest**. Piracicaba:CIAGRIG, 1992. (Programa estatístico).
- SEYMOUR, G.B.; McGLASSON, W.B. Melons. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, 1993. cap.9, p.273-290.
- SCHAFFER, A. A.; ALONI, B.; FOGELMAN, E. Sucrose metabolism and accumulation in developing fruit of *Cucumis*. **Phytochemistry**, Elmsford, v.26, n.7, p.1883-1887, 1987.

- SHELLIE, K.C.; SALTVEIT Jr., M.E. The lack of a respiratory rise in muskmelon fruit ripening on the p<sub>ka</sub> challenges the definition of climacteric behaviour. **Journal of Experimental Botany**, London, v.44, n.265, p.1403-1406, Aug. 1993.
- SOUTHGATE, D.A.T. **Determination of foods carbohydrates**. London: Elsevier Applied Science, 1991, 232p.
- SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 3.ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 643p.
- STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: metodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967, 428p.
- THOMAS, P.; DHARKAR, S.D.; SREENIVASAN, A. Effect of gamma irradiation on the postharvest physiology of five banana varieties grown in India. **Journal of Food Science**, Chicago, v.36, p.243-247, 1971.
- WELLS, G. W. H. ; BUITELAAR, K. Factors affecting soluble solids content of muskmelon. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v.36, p.239-246, 1988.

## 5 CAPÍTULO II

### **VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE MELÃO, HÍBRIDO ORANGE FLESH, SOB CONDIÇÕES REFRIGERADA, SUBMETIDO À APLICAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CLORETO DE CÁLCIO**

#### **RESUMO**

Avaliou-se a vida útil pós-colheita de melões híbrido Orange Flesh, sob condições refrigerada, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, 66 dias após o plantio, numa fazenda da região do Vale do Assu, no Rio Grande do Norte, sendo, então, transportados via aérea, para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da UFLA, Lavras-MG. Todos os frutos foram submetidos a tratamento hidrotérmico a  $50^\circ\text{C}$ , contendo Prochloraz, e Tween 20 como espalhante adesivo, durante 20 minutos. Em alguns dos frutos, adicionou-se  $\text{CaCl}_2$  a 2%. Os frutos foram armazenados em câmara fria, a  $6^\circ\text{C}$  e  $85\% \pm 5$  de umidade relativa, durante 38 dias. Os melões foram mantidos a  $20^\circ\text{C}$  por três dias adicionais, após a retirada da câmara. Utilizou-se um fatorial ( $2 \times 5$ ), num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. O fatorial consistiu de duas concentrações de cálcio (0 e  $\text{CaCl}_2$  a 2%) e cinco tempos de armazenamento (0, 17, 24, 31 e 38 dias). A presença do cálcio contribuiu para aumento na perda de peso e a manutenção dos teores de vitamina C total, durante o armazenamento, foi mais evidente nos frutos controle. A vida útil pós-colheita foi estimada em 26 dias, para os frutos submetidos ao tratamento com adição de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e 25 dias, para os frutos controle.

## SUMMARY

### POSTHARVEST SHELF LIFE OF ORANGE FLESH HYBRID MELON FRUITS UNDER REFRIGERATED CONDITION WITH POSTHARVEST APPLICATION OF CALCIUM CHLORIDE

The postharvest shelf life of Orange Flesh hybrid melon fruits was evaluated under refrigerated conditions with postharvest application de 2%  $\text{CaCl}_2$ . The fruits were harvested at commercial maturity stage, 66 days after planting in a farm of the Vale do Assu Region, in Rio Grande do Norte, being then, transported by air, to the postharvest Physiology Laboratory of UFLA, Lavras-MG. All fruits were treated with 50°C water hot, containing Prochloraz, and Tween 20 as a sticky spreader, for 20 minutes. In some of these fruits, 2%  $\text{CaCl}_2$  was added. The melon fruits were stored in cold chamber, at 6°C and 85%  $\pm$  5 relative humidity for 38 days. The fruits were kept at 20°C for further three days outside the cold chamber. Evaluations were performed each 7 days. A 2 x 5 factorial in a completely randomized design with five replications was used. The factorial consisted of two calcium concentrations (0 e 2%  $\text{CaCl}_2$ ), and five times of storage ( 0, 17, 24, 31 and 38 days). The presence of calcium in fruits contributed to the increase of weight loss. The maintenance of vitamin C contents, throughout the storage, was most marked in the control fruits. The postharvest shelf life of fruits was about 26 days for the fruits under the addition of 2%  $\text{CaCl}_2$  and 25 days for the control fruits.

## 5.1 INTRODUÇÃO

Algumas cultivares de melão apresentam vida pós-colheita bastante limitada. Associadas a isso, as grandes distâncias para a colocação dos produtos nos mercados, representam um grave problema na comercialização. Diante desse fato, o emprego da refrigeração é imprescindível para minimizar as perdas pós-colheita.

O controle da temperatura é a maneira mais eficaz de controlar o amadurecimento de melões (Cantwell, 1994), pois cada cultivar possui características peculiares de armazenamento em que a temperatura ideal, devidamente observada, pode evitar o surgimento de

injúria fisiológica (*chilling*) que, entre outros fatores, tem sido ocasionada, principalmente pelo tempo e temperatura de exposição dos produtos.

Os melões Orange Flesh são bastante perecíveis e requerem o uso da refrigeração na pós-colheita, tanto no armazenamento quanto no transporte. Além da refrigeração, técnicas, como a aplicação de cálcio pós-colheita com o intuito de retardar o amadurecimento, prolongar a vida útil dos frutos e manter sua a qualidade comestível, precisam ser empregadas.

Diante dessa necessidade, objetivou-se avaliar, através de análises subjetivas, físicas e químicas, a vida útil pós-colheita de melão híbrido Orange Flesh, com aplicação pós-colheita de cálcio ( $\text{CaCl}_2$  a 2%), por imersão em suspensão aquosa a 50°C, por 20 minutos, e armazenamento refrigerado a 6°C.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos, inclusive a metodologia das análises, citados anteriormente no Capítulo I, foram seguidos neste experimento, com exceção das condições e períodos de armazenamento dos frutos bem como o período de realização das amostragens.

Os frutos foram armazenados a 6°C e 85%  $\pm$  5 de umidade relativa, durante 38 dias, em câmara fria.

### 5.2.1 Avaliações

Após 14 dias de armazenamento, foram retomadas as avaliações com intervalos de 7 dias. Os frutos foram mantidos a 20°C, por três dias adicionais, simulando a vida de armazenamento em câmara de incubação (B.O.D., modelo MA 415), após a retirada da câmara fria (6°C) para, em seguida, serem iniciadas as avaliações.

### 5.2.1.1 Aparência externa e interna

Os frutos foram avaliados, seguindo o mesmo procedimento adotado no Capítulo I, porém acrescentou-se a presença ou não de sintomas de injúria pelo frio, após subsequente permanência a 20°C, por três dias.

### 5.2.2 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 x 5), com cinco repetições. Os fatores estudados foram: cálcio (controle e CaCl<sub>2</sub> a 2%) e tempo de armazenamento (0, 17, 24, 31 e 38 dias).

As análises estatísticas foram realizadas através do software SANEST (Sarriés, Oliveira e Alves, 1992).

Para a variável perda de peso, a análise estatística foi realizada com apenas quatro níveis para o fator tempo de armazenamento (17, 24, 31 e 38 dias), pois os resultados foram expressos em percentagem de peso inicial.

Para a variável cálcio total, a comparação entre as médias dos tratamentos: controle e CaCl<sub>2</sub> a 2%, foi realizada, utilizando-se o teste t para diferenças de médias, ao nível de 5% de probabilidade, conforme Spiegel (1994).

## 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.3.1 Aparência externa e interna

As aparências externa e interna avaliadas subjetivamente foram consideradas imprescindíveis na determinação do período de vida útil pós-colheita.

As colorações externa e interna não sofreram mudanças expressivas com o armazenamento, entretanto, detectou-se o aparecimento de manchas escuras e depressões externas, assemelhando-se a sintomas de *chilling*. O murchamento foi mais aparente com o transcorrer do armazenamento (Figura 7).

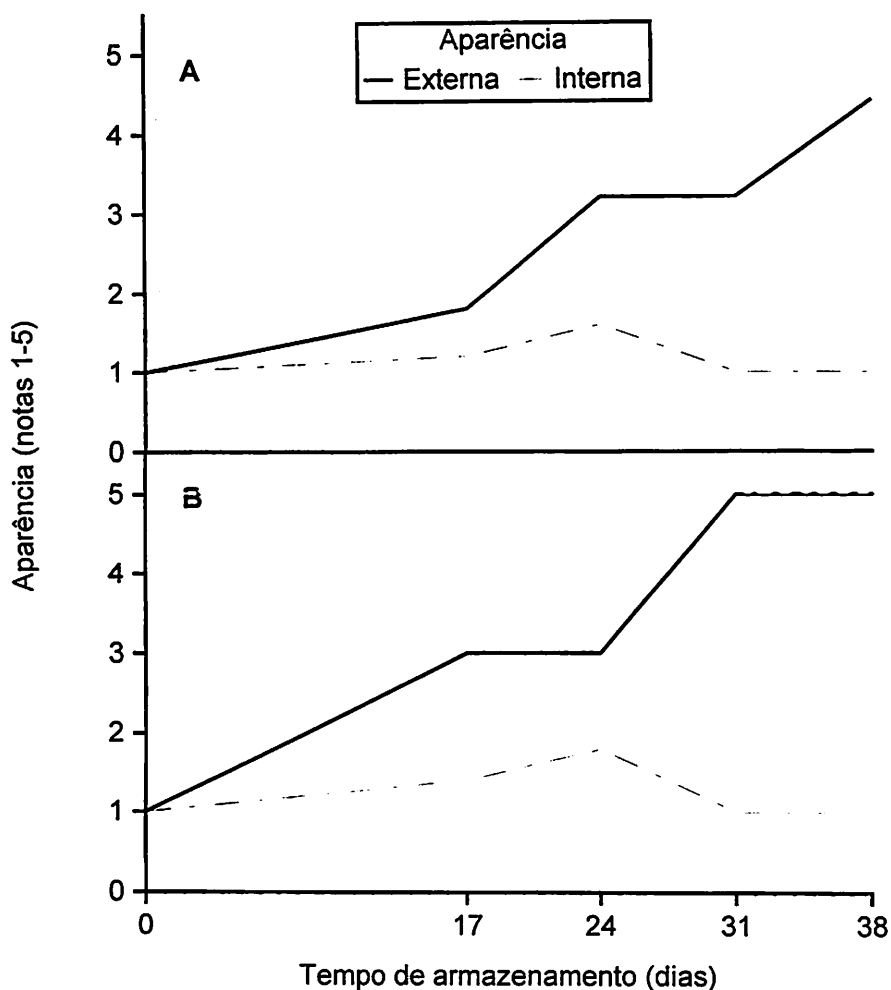


FIGURA 7 - Aparência externa e interna de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias. A - Controle e B -  $\text{CaCl}_2$  a 2%.

Durante o período de armazenamento, constatou-se um aumento progressivo nas manchas, porém, por meio da avaliação subjetiva, não se registrou diferença perceptível em frutos retirados da câmara e, após a permanência desses, por três dias, a  $20^\circ\text{C}$ . Em melões 'Honeydew', os sintomas do *chilling* intensificaram-se com o armazenamento (Edwards e Blennerhassett, 1994). Em 'Amarelo', 'Juan Canary' e 'Paceco' armazenados a  $7^\circ\text{C}$ , Miccollis e Saltveit Jr. (1995), detectaram os mesmos sintomas, todavia as manchas intensificam-se, somente, após a permanência a  $20^\circ\text{C}$ .



Os danos superficiais da casca, em geral, são os mais prejudiciais, pois, embora muito pequenos, tornam o produto inaceitável, dependendo dos padrões estabelecidos pelo mercado (Chitarra e Chitarra, 1990).

A aparência externa limitou a vida útil pós-colheita em 26 dias (24 dias de armazenamento + 2 dias, da colheita ao armazenamento), para os frutos submetidos à aplicação de cálcio, e em 25 dias (23 dias de armazenamento + 2 dias, da colheita ao armazenamento), para os frutos controle, considerando que frutos com notas acima de 3 foram classificados como impróprios à comercialização.

### 5.3.2 Perda de peso

Os fatores cálcio e tempo de armazenamento, isoladamente, foram significativos para a variável perda de peso.

A perda de peso diferiu significativamente para os tratamentos controle e  $\text{CaCl}_2$  a 2%, com valor médio maior, 5,42%, quando os frutos foram submetidos à aplicação de cálcio, e 4,80%, para o tratamento controle.

Com relação ao tempo de armazenamento (Figura 8), observa-se um aumento linear. Este resultado é condizente com o de Miccolis e Saltveit Jr. (1995), em que a percentagem de perda de peso aumentou com a duração do armazenamento.

Durante o período de 38 dias de armazenamento, a perda de peso média foi 5,11%. 'Honeydew' e 'Honey Loupe' tiveram perdas de peso próximo a 4%, após 21 dias de armazenamento, a 15°C (Miccolis e Saltveit Jr., 1995).

A perda de peso de três cultivares (Gold Star, Saticoy, Superstar) armazenadas a 5°C ou 12,5°C, por 2, 5, ou 9 dias, e a 20°C, por 2 e 5 dias, em geral foi menor que 4% e, levando-se em consideração a aparência, foram bastante toleráveis (Cohen e Hicks, 1986).

A refrigeração, quando empregada com temperatura e tempo de exposição adequados, reduz consideravelmente a atividade metabólica; conseqüentemente, reduz a perda de peso dos frutos. Em melões 'Honeydew' armazenados a 3°C e 6°C, a perda d'água foi maior, após 6 semanas, ao invés de 4 semanas de armazenamento (Edwards e Blennerhasset, 1994).

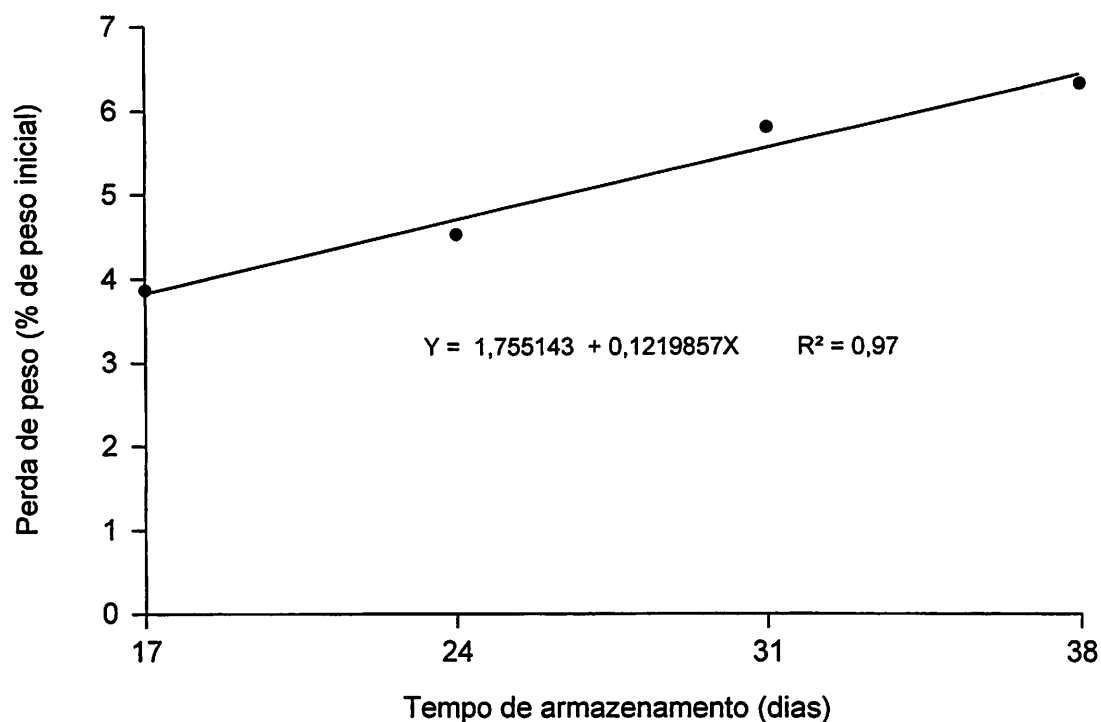


FIGURA 8 - Perda de peso (% de peso inicial) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

Os frutos contêm elevado percentual de seu peso fresco como água (Tucker, 1993). A perda d'água contribui na perda de peso dos frutos e, em melão, segundo Lester e Bruton (1986), a perda d'água pós-colheita é relativamente rápida. Esses autores mostraram que melões, apesar de mantidos a  $4^\circ\text{C}$  e 85 a 95% de umidade relativa (condições típicas de armazenamento comercial), perderam 5,7% do peso fresco, dentro de 20 dias. Em outra cultivar de melão 'Tam Uvalde', também armazenada a  $4^\circ\text{C}$  e 90 a 95% de umidade relativa, os frutos perderam 7% do peso fresco, durante 21 dias de armazenamento (Collins, Bruton, Perkkins-Veazie, 1990).

Segundo Barkai-Golan e Phillips (1991), frequentemente o tratamento hidrotérmico é seguido por perda d'água elevada.

O aquecimento de melões *reticulatus* a  $45^\circ\text{C}$  por 3 horas, antes do armazenamento, acelerou a perda d'água (Lingle, Lester e Dunlap, 1987).

### 5.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH) e acidez total titulável (ATT)

Houve diferença significativa para o pH com o tempo de armazenamento, com resposta cúbica (Figura 9).

O pH é muito utilizado na determinação da qualidade pós-colheita dos frutos, pela facilidade e rapidez em sua metodologia.

Neste estudo, o pH médio foi 6,23. Mendlinger e Pasternak (1992), em três cultivares de melão pós-colheita encontraram pH médio igual a 6,01.

Houve diminuição da acidez total titulável com o tempo de armazenamento (Figura 9).

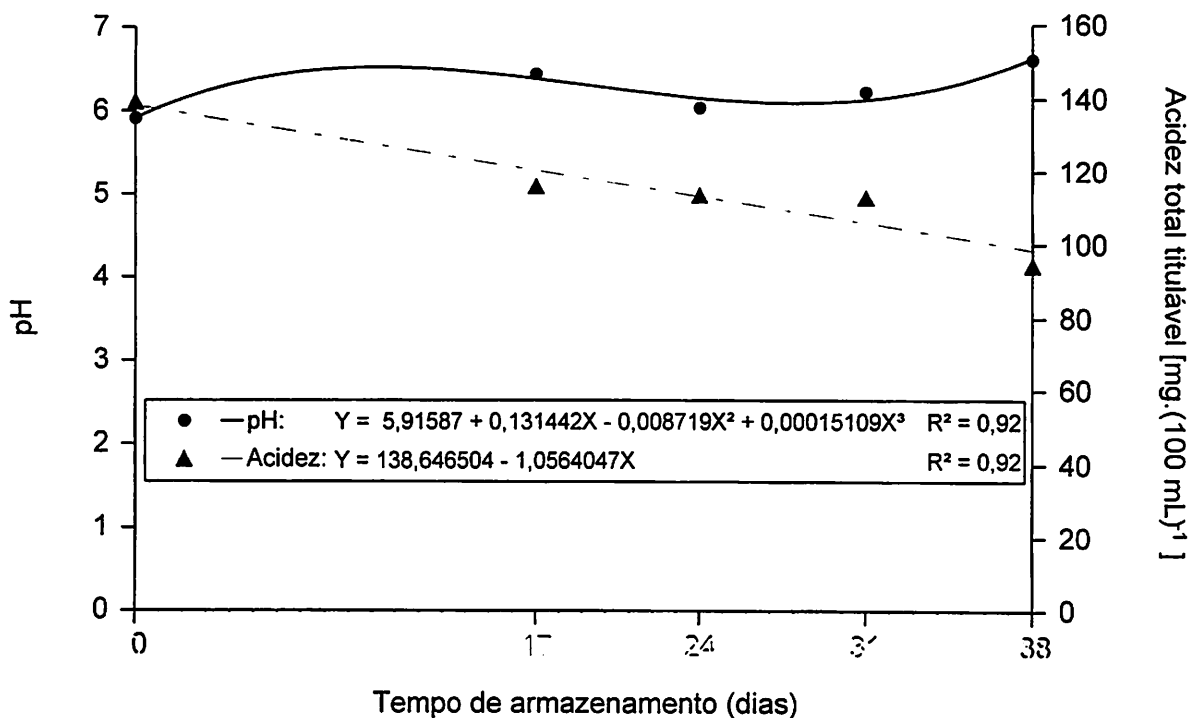


FIGURA 9 - Acidez total titulável, mg de ácido cítrico.(100 mL)<sup>-1</sup> de suco, e pH (escala:1-14) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias.

Nos frutos, de maneira geral, a acidez representa um dos principais componentes do *flavor*, pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, sendo que a preferência incide sobre os altos teores desses constituintes (Hobson e Grierson, 1993). Porém, em melão, ao contrário de outros frutos, a intervenção da acidez no sabor não é muito representativa; podendo justificar a pouca atenção dispensada a esta variável.

Artés et al. (1993), encontraram valores de acidez total titulável, pós-colheita, para 'Piel de Sapo' igual a 105 mg.(100mL)<sup>-1</sup>; 'Amarillo', 125 mg.(100mL)<sup>-1</sup> e 'Tendral', 138 mg.(100mL)<sup>-1</sup>. Neste experimento, a acidez total titulável média obtida foi 115,4 mg.(100mL)<sup>-1</sup>.

Apesar da redução apresentada pela acidez, os valores, no final do armazenamento, foram normais, o que pode ser atribuído às condições de baixa temperatura no armazenamento, proporcionando uma menor atividade metabólica com baixo consumo de ácidos orgânicos como substrato respiratório e/ou a injúria pelo frio que, muitas vezes, se caracteriza por falhas no processo normal de amadurecimento.

#### 5.3.4 Firmeza de polpa, pectina total e solúvel

Houve diferenças significativas na firmeza de polpa, com relação ao tempo de armazenamento. Verificou-se uma perda de firmeza até os 17 dias (Figura 10).

A tendência geral dos frutos, durante o armazenamento pós-colheita, é um declínio na firmeza condicionada por diversos fatores que, em melão, não são completamente esclarecidos.

Analisando a firmeza dos frutos, observa-se que, mesmo sob condições refrigeradas, a redução é evidente. Apesar de ser um comportamento presumível, há, também, de se considerar o tratamento hidrotérmico pré-armazenamento, como fator influente na vida de armazenamento dos frutos.

O tratamento hidrotérmico associado à aplicação de fungicidas em melões reticulados, armazenados sob refrigeração, minimizou o desenvolvimento de podridões, porém a firmeza e aparência desses frutos atingiram o limite mínimo de aceitação (Mayberry e Hartz, 1992).

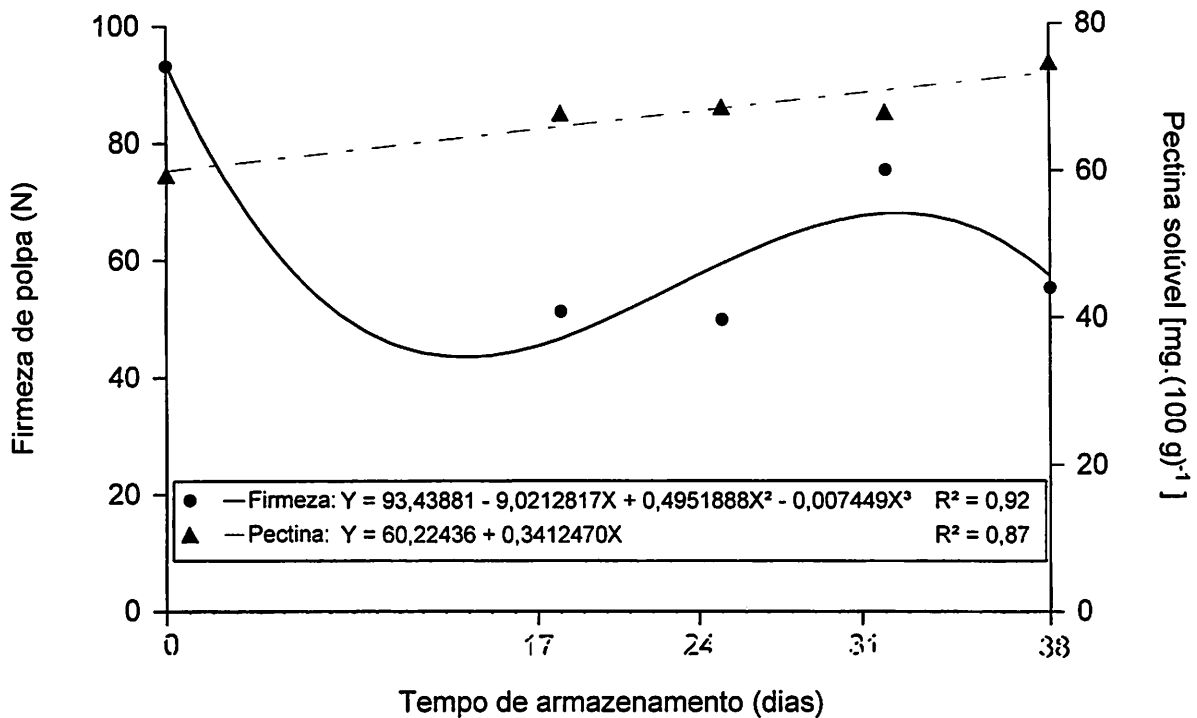


FIGURA 10 - Firmeza de polpa (Newton) e pectina solúvel, mg de ácido galacturônico.(100 g)<sup>-1</sup> de polpa, de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias.

O valor médio de firmeza foi 64,77 N, semelhante aos encontrados por Artés et al.(1993), em quatro cultivares com características bastante diversificadas. Todavia, em seis cultivares de melões inodorus armazenadas, durante duas semanas e três dias, a 20°C, a firmeza de polpa declinou em todas as cultivares, alcançando valores baixos, em torno de 22,18 N (Miccolis e Saltveit Jr., 1995).

Para a pectina total, não se observou variação significativa dos fatores cálcio e tempo de armazenamento, bem como da interação entre eles. Com relação à pectina solúvel, não houve influência significativa do cálcio, bem como da interação entre ambos os fatores, mas foi influenciada significativamente pelo tempo de armazenamento (Figura 10).

Durante o amadurecimento dos frutos, ocorrem mudanças na estrutura da parede celular e lamela média, ocasionando o amolecimento, muitas vezes atribuído à hidrólise de polissacarídeos estruturais como as substâncias pécticas.

Ranwala, Suematsu e Masuda (1992), relataram mudança no tamanho molecular de polímeros pécticos e hemicelulósicos da parede celular de melões cv. Prince, passando de polímeros maiores a menores, durante o amadurecimento.

Em afirmativas de McCollum, Huber e Cantliffe (1989), em melões 'Galia', as pectinas totais permaneceram constantes; e as solúveis aumentaram durante o armazenamento, confirmando nossos resultados.

Considerando a ausência de aumento nas atividades das principais enzimas relacionadas à degradação e solubilização de polímeros pécticos, poligalacturonases e pecnametilesterases, em melões (Lester e Dunlap, 1985; McCollum, Huber e Cantliffe, 1992), possivelmente poderá existir o envolvimento de outras enzimas, como as  $\beta$ -galactosidases, indicadas por Ranwala, Suematsu e Masuda (1992), no envolvimento da modificação de polímeros pécticos e componentes hemicelulósicos de melão.

### **5.3.5 Sólidos solúveis totais (SST) e açúcares solúveis**

Os sólidos solúveis totais não apresentaram diferenças significativas aos fatores cálcio e tempo de armazenamento, nem tampouco à interação entre eles.

Essa variável não respondeu ao tratamento com cálcio, como também não foi influenciada pela duração do armazenamento, apresentando conteúdo médio igual a 8,27%. Essa constatação coincide com relatos em outras cultivares de melão. Cohen e Hicks (1986), em 'Gold Star', 'Saticoy' e 'Superstar', não detectaram mudanças no conteúdo de sólidos solúveis totais. Em melões 'TAM Uvalde', armazenados durante 21 dias, a 4°C, Collins et al. (1990), não observaram diferença significativa no conteúdo de SST. O conteúdo de SST permaneceu constante durante o armazenamento de melões 'Galia' (Aharoni, Copel e Fallik, 1993), e em seis cultivares do grupo inodorus (Miccolis e Saltveit Jr., 1995).

A ausência de variação significativa nos teores de sólidos solúveis totais, durante o armazenamento, pode ter sido decorrente do menor metabolismo ocasionado pela refrigeração.

A análise estatística revelou significância para açúcares totais e sacarose, em relação ao fator tempo de armazenamento, porém não houve diferença significativa em açúcares redutores para ambos os fatores cálcio e tempo de armazenamento.

Os açúcares redutores permaneceram constantes, durante o armazenamento. Entretanto, os açúcares totais e a sacarose mudaram, no decorrer do período de armazenamento, sendo coincidente o comportamento desses últimos (Figura 11).

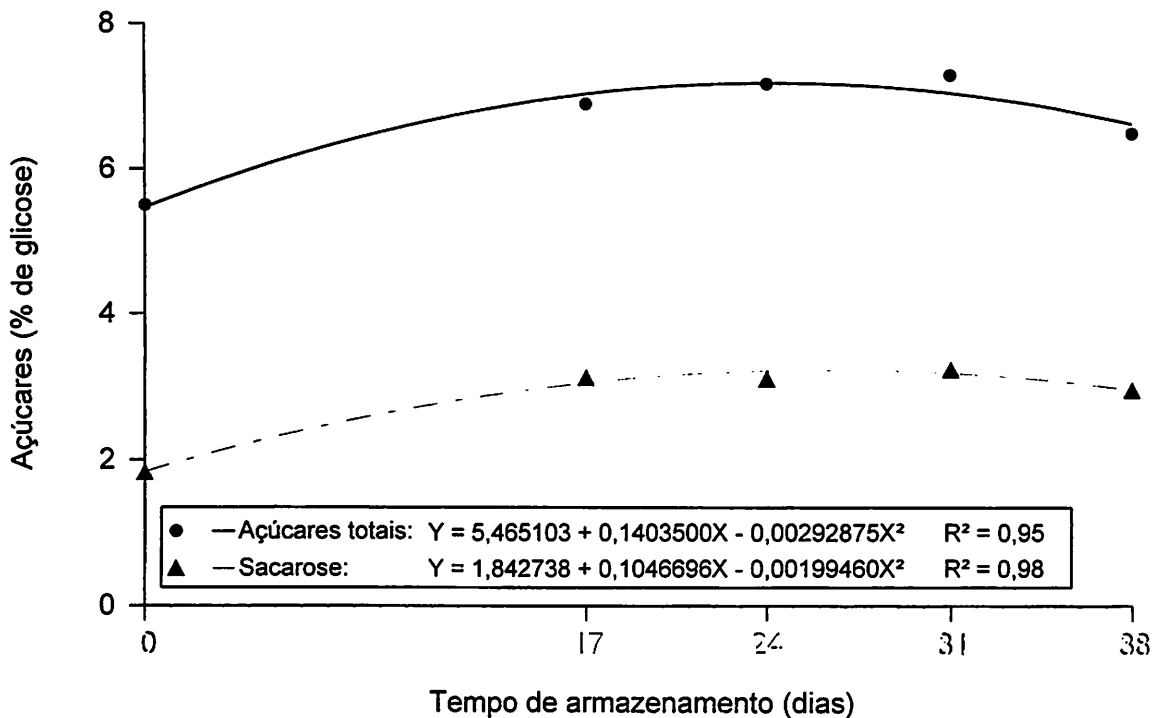


FIGURA 11 - Açúcares totais (% de glicose) e sacarose (% de glicose) de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

No início do armazenamento, houve um aumento no conteúdo de açúcares totais e sacarose, no período considerado de vida útil dos frutos, acompanhado de uma certa estabilização com o prolongamento do experimento.

Segundo McCollum, Huber e Cantliffe (1988), o conteúdo de açúcares totais aumenta rapidamente no início do amadurecimento, devido, predominantemente, a uma ascensão

em sacarose com o conteúdo de glicose e frutose, decrescendo ou permanecendo constante. Durante o amadurecimento, Lingle, Lester e Dunlap (1987), relataram um aumento em atividade de sacarose fosfato sintase, correlacionada com acúmulo de sacarose no fruto. Esses autores afirmam que o aquecimento e o armazenamento tiveram maior efeito no conteúdo de açúcares, em tecido do mesocarpo de melão cv. Magnum 45. Eles supõem que alguns dos processos responsáveis pela degradação da sacarose no mesocarpo podem ser sensíveis ao calor, pois o aquecimento desses melões a 45°C, durante três horas, inibe o declínio da sacarose, no final do período de armazenamento a 4°C.

Nas condições de baixa temperatura, as transformações no armazenamento acontecem mais lentamente. Deve-se considerar, também, o uso do tratamento hidrotérmico pré-armazenamento. Diante disso, pode-se inferir que a sacarose foi o principal contribuinte pelas respostas em açúcares totais, uma vez que os açúcares redutores permaneceram constantes.

### 5.3.6 Vitamina C total

A interação dos fatores cálcio e tempo de armazenamento foi significativa no teor de vitamina C total dos frutos.

Observa-se uma ascensão na vitamina C total dos frutos controle, nos primeiros tempos do armazenamento, com um leve decréscimo com o transcorrer deste período; porém, para os frutos tratados com cálcio, verifica-se uma tendência de acompanhamento ao comportamento dos anteriores (controle), durante o período de armazenamento (Figura 12).

Os frutos tropicais são particularmente importantes, por causa de seus elevados teores de vitamina C (Islam, Colon e Vargas, 1993). Em composição nutricional de melão, Eitenmiller et al. (1985) citam teores de ácido ascórbico total para cantaloupe  $28,77 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$  e honeydew,  $15,33 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ . Dhiman, Lal e Bajaj (1995), avaliando quatro genótipos de melão, encontraram um teor médio de  $28,72 \text{ mg} \cdot (100\text{mL})^{-1}$  de suco.

Evensen (1983), constatou perda de ácido ascórbico em seis cultivares de Cantaloupe, embora armazenadas a 0°C e 4,5°C.



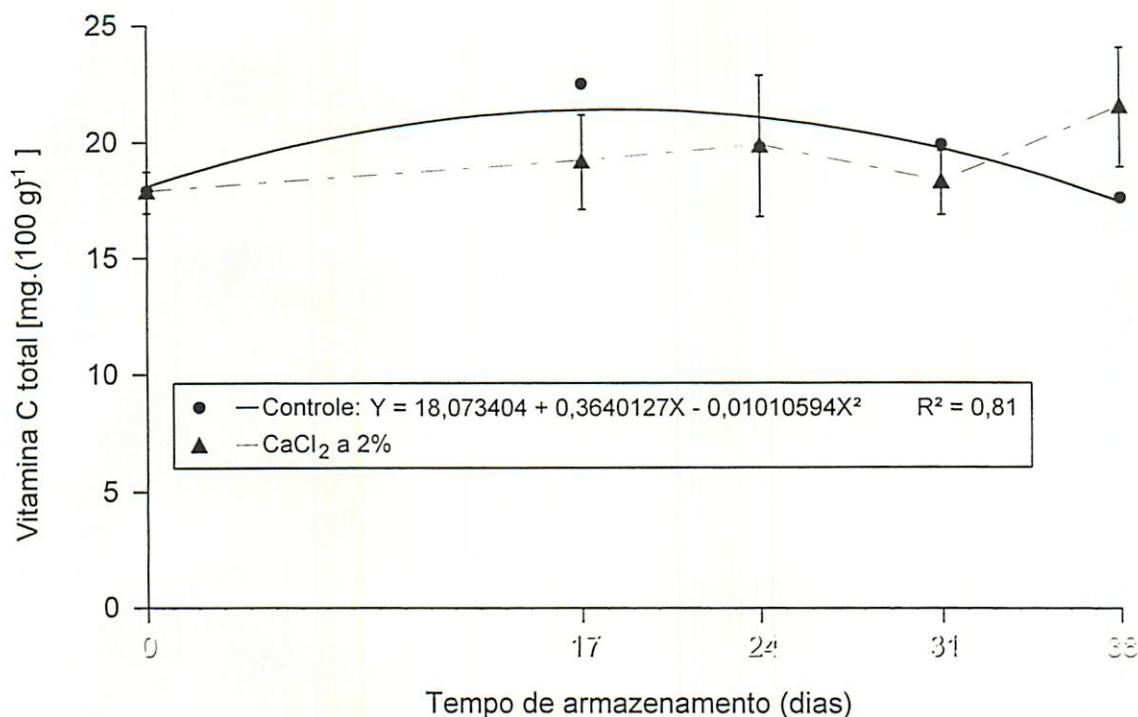


FIGURA 12 - Vitamina C total, mg de ácido ascórbico.(100 g)<sup>-1</sup> de polpa, de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 6°C e UR de 85% ± 5, durante 38 dias.

Conforme Islam, Colon e Vargas (1993), a vitamina C é bastante instável; e, Saari et al.(1995), ressaltam sua elevada degradação, decorrente da facilidade de oxidação do ácido ascórbico e ação enzimática da ascorbato oxidase.

Poovaliah (1986); Glenn, Reddy e Poovaliah (1988), em maçãs 'Golden Delicious', afirmam que a infiltração de cálcio aumenta o conteúdo de vitamina C nos frutos.

### 5.3.7 Cálcio total

O teor de cálcio total, neste experimento, foi maior na casca do que na polpa dos frutos (Tabela 2). A determinação de cálcio total revelou valores médios mais elevados na casca e na polpa dos frutos submetidos ao tratamento com CaCl<sub>2</sub> a 2%; porém, respaldado estatisticamente, na casca não se verificou essa relevância. Contudo, na polpa, os frutos

submetidos ao tratamento com  $\text{CaCl}_2$  a 2%, apresentaram teor de cálcio total, significativamente mais elevado, comparando-se aos frutos controle.

TABELA 2 - Teor médio de cálcio total obtido na polpa e na casca de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

TRATAMENTOS	TEOR DE CÁLCIO ( $\mu\text{mol.g}^{-1}$ )	
	CASCA	POLPA
CONTROLE	$193,91 \pm 13,97$ a A	$39,08 \pm 1,46$ b B
$\text{CaCl}_2$ a 2%	$209,44 \pm 14,23$ a A	$40,63 \pm 0,79$ a B

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem, entre si, pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando a análise da aparência externa, é possível inferir que frutos submetidos ao tratamento com  $\text{CaCl}_2$  a 2%, demonstraram antecipação no surgimento de possíveis sintomas de *chilling*.

De acordo com Jackman et al. (1988), frutos, contendo concentrações de cálcio relativamente altas, são menos sensíveis à injúria pelo frio, comparados a frutos com baixa concentração de cálcio. Em abacates 'Fuerte', o  $\text{CaCl}_2$  aplicado por infiltração a vácuo reduziu os sintomas internos de *chilling*, porém aumentou os sintomas externos (Eaks, 1985). Todavia, segundo Chen e Paull (1986), a imersão de mamão em cálcio, resultou em frutos injuriados com *chilling*.

Beavers et al. (1994), afirmam que a incapacidade de predizer o potencial da injúria pelo frio constitui uma desvantagem dos tratamentos pós-colheita com cálcio. Conforme Wang (1990), o cálcio pode reduzir, ter ou não efeito ou, ainda, aumentar a injúria pelo frio, dependendo do tipo de fruto e da concentração utilizada.

## 5.4 CONCLUSÕES

- O tempo de armazenamento influenciou significativamente a perda de peso, o pH, a acidez total titulável, a firmeza de polpa, os açúcares totais, a sacarose, e a pectina solúvel;

- O uso do CaCl<sub>2</sub> a 2% contribuiu para aumento na perda de peso;

- A manutenção dos teores de vitamina C total, durante o armazenamento, foi mais evidente nos frutos controle.

- A temperatura pré-estabelecida (6°C) não foi adequada ao armazenamento dos frutos, pois detectou-se o surgimento de sintomas que se assemelhavam à injúria pelo frio, de modo geral, após um período de 14 dias de armazenamento;

- A aparência externa limitou a vida útil pós-colheita de melões híbrido Orange Flesh, em 26 dias para os frutos submetidos ao tratamento hidrotérmico a 50°C, durante 20 minutos, com adição de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e 25 dias para os frutos controle.

## 5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHARONI, Y. COPEL, A.; FALIK, E. Storing 'Galia'melons in a controlled atmosphere with ethylene absorbent. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.7, p.725-726, July 1993.

ARTÉS, F.; ESCRICHE, A. J.; MARTINEZ, J.A.; MARIN, J. G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). **Journal of Food Quality**, Westport, v.16, n.2, p. 91-100, 1993.

BARKAI-GOLAN, R.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. **Plant Disease**, v.75, n.11, Nov. 1991.

BEAVERS, W. B.; SAMS, C. E.; CONWAY, W. S.; BROWN, G. A. Calcium source affects calcium content, firmness, and degree of injury of apples during storage. **HortScience**, v.29, n.12, p.1520-1523, Dec. 1994.

CANTWELL, M. **Optimum procedures for ripening melons**. University of California, 1994. n.p. (Perishables Handling, 80).

CHEN, N. M.; PAULL, R. E. Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.639-643, 1986.

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: fisiologia e manuseio**, Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289p.
- COHEN, R. A.; HICKS, J. R. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.4, p.553-557, 1986.
- COLLINS, J.K.; BRUTON, B.D.; PERKINS-VEAZIE, P. Organoleptic evaluation of shrink-wrapped muskmelon. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.11, p.1409-1412, Nov. 1990.
- DHIMAN, J. S.; LAL, T.; BAJAJ, K.L. Evaluation of muskmelon (*Cucumis melo* L.) genotypes for multiple disease resistance, yield and quality characteristics. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.72, n.1, p.58-62, 1995.
- EAKS, I.L. Effect of calcium on ripening, respiratory rate, ethylene production, and quality of avocado fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.2, p.145-148, 1985.
- EDWARDS, M.E.; BLENNERHASSETT, R.M. Evaluation of wax to extend the postharvest storage life of honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. *inodorus* Naud.). **Australian Journal of Experimental Agriculturae**, East Melbourne, v.34, p.427-429, 1994.
- EITENMILLER, R.; JOHNSON, C.D.; BRYAN, W.D.; WARREN, D.B.; GEBHARDT, S.E. Nutrient composition of Cantaloupe and Honey Dew melons. **Journal of Food Science**, Chicago, v.50, n.1, p.137-138, 1985.
- EVENSEN, K. B. Effects of maturity at harvest, storage temperature and cultivar on muskmelon quality. **HortScience**, Alexandria, v.18, n.6, p.907-908, Dec. 1983.
- GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N.; POOVAIAH, B.W. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. **Plant Cell Physiology**, v.29, p.565-572, 1988.
- HOBSON, G.E.; GRIERSON, J.N. Tomato. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, 1993. cap.14, p.405-442.
- ISLAM, M.N.; COLON, T. AND VARGAS, T. Effect of prolonged solar exposure on the vitamin C contents of tropical fruits. **Food Chemistry**, v.48, p.75-78, 1993.
- JACKMAN, R.L.; YADA, R.Y.; 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.
- LESTER, G.E.; BRUTON, B.D. Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.111, n.5, p.727-731, 1986.

- LESTER, G. E.; DUNLAP, J. R. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.26, p.323-331, 1985.
- LINGLE, S.E.; LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Effect of postharvest heat treatment and storage on sugar metabolism in polyethylene-wrapped muskmelon fruit. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.917-919, 1987.
- MAYBERRY, K.S.; HARTZ, T.K. Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polyethylene wraps. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.4, p.324-326, Apr. 1992.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.3, p.399-403, 1988.
- McCOLLUM, T. G. ; HUBER, D. J.; CANTLIFFE, D. J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.76, p.303-309, 1989.
- McCOLLUM, T. G.; McDONALD. R. E. Tolerance of cucumber fruit to immersion in heated water and subsequent effects on chilling tolerance. **Acta Horticulturae**, v.343, p.233-237, 1992.
- MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Effect of time of salination of flowering , yield and fruit quality factors in melon, *Cucumis melo* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.67, n.4 p.529-534, 1992.
- MICCOLIS, V.; SALTEVEIT JR, M.E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p. 211-219, 1995.
- POOVAIH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.86-89, May 1986.
- RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of  $\beta$ -galactosidases in the modification of cell wall components during muskmelon ripening. **Plant Physiology**, Washington, v.100, p.1318-1325, 1992.
- SARRIÉS, G.A.; OLIVEIRA. J.C.V.; ALVES, M.C. **Sanest**. Piracicaba:CIAGRIG, 1992. (Programa estatístico).
- SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 3.ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 643p.
- TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**, London: Chapman & Hall, 1993. p.1-51.
- WANG, Y.C. Alleviation de chilling injury of Horticultural crops. In: WANG, Y.C. **Chilling injury of horticultural crops**, Flórida: CRC, 1990. p.281-302.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

TABELA 1A - Resumo da análise de variância de perda de peso de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

FATORES	GL	QUADRADO MÉDIO
CÁLCIO	1	7.466*
TEMPO	1	22.349*
CAL*TEM	1	2.178
RESÍDUO	16	0.814
CV (%)		17.228
MÉDIA GERAL		5.238

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2A - Resumos das análises de variância de pH e acidez total titulável de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		pH	ATT
CÁLCIO	1	0.115	52.060
TEMPO	2	0.492*	6518.744*
CAL*TEM	2	0.006	182.101
RESÍDUO	24	0.041	396.237
CV (%)		3.297	19.919
MÉDIA GERAL		6.146	99.933

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3A - Resumos das análises de variância de firmeza de polpa, pectina total e pectina solúvel de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50% ± 1, durante 14 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		FIRMEZA	PECT. TOTAL	PECT. SOLÚV.
CÁLCIO	1	91.314	2.774	466.184
TEMPO	2	15472.544*	270.067	2972.831*
CAL*TEM	2	112.051	13.153	175.205
RESÍDUO	24	114.984	358.822	387.472
CV (%)		21.894	6.783	24.842
MÉDIA GERAL		48.978	279.260	79.239

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4A - Resumos das análises de variância do teor de sólidos solúveis totais, açúcares totais, açúcares redutores e sacarose de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a 25°C e UR de 50%  $\pm$  1, durante 14 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		SST	AÇ. TOTAIS	AÇ. RED.	SACAROSE
CÁLCIO	1	0.075	0.040	0.006	0.039
TEMPO	2	2.300	0.935*	3.030*	0.881*
CAL*TEM	2	1.075	0.095	0.004	0.100
RESÍDUO	24	1.355	0.127	0.080	0.083
CV (%)		14.613	6.912	9.385	14.168
MÉDIA GERAL		7.965	5.149	3.020	2.030

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5A - Resumo da análise de variância de vitamina C total de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$ , e armazenados a 25°C e UR de 50%  $\pm$  1, durante 14 dias.

FATORES	GL	QUADRADO MÉDIO
CÁLCIO	1	0.204
TEMPO	2	31.748*
CAL*TEM	2	3.248
RESÍDUO	24	3.523
CV (%)		11.469
MÉDIA GERAL		16.367

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.



## APÊNDICE B

TABELA 1B - Resumo da análise de variância de perda de peso de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a 6°C e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

FATORES	GL	QUADRADO MÉDIO
CÁLCIO	1	3.875*
TEMPO	3	12.493*
CAL*TEM	3	0.785
RESÍDUO	32	0.543
CV (%)		14.428
MÉDIA GERAL		5.110

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2B - Resumos das análises de variância de pH e acidez total titulável de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a 6°C e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		pH	ATT
CÁLCIO	1	0.089	120.884
TEMPO	4	0.776*	2584.098*
CAL*TEM	4	0.013	51.553
RESÍDUO	40	0.052	360.567
CV (%)		3.670	16.454
MÉDIA GERAL		6.230	115.406

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 3B - Resumos das análises de variância de firmeza de polpa, pectina total e pectina solúvel de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a 6°C e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		FIRMEZA	PECT. TOTAL	PECT. SOLÚV.
CÁLCIO	1	2.060	2.682	20.417
TEMPO	4	3559.755*	309.339	283.731*
CAL*TEM	4	25.965	323.078	93.880
RESÍDUO	40	144.102	360.981	79.719
CV (%)		18.533	7.010	13.182
MÉDIA GERAL		64.774	271.043	67.732

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 4B - Resumos das análises de variância do teor de sólidos solúveis totais, açúcares totais, açúcares redutores e sacarose de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

FATORES	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		SST	AÇ. TOTAIS	AÇ. RED.	SACAROSE
CÁLCIO	1	0.696	0.122	0.068	0.078
TEMPO	4	0.250	5.002*	0.069	3.274*
CAL*TEM	4	0.329	0.161	0.137	0.019
RESÍDUO	40	1.499	0.155	0.094	0.096
CV (%)		14.795	5.925	8.661	10.934
MÉDIA GERAL		8.275	6.637	3.541	2.841

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 5B - Resumo da análise de variância de vitamina C total de melões, híbrido Orange Flesh, submetidos à aplicação pós-colheita de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, e armazenados a  $6^\circ\text{C}$  e UR de  $85\% \pm 5$ , durante 38 dias.

FATORES	GL	QUADRADO MÉDIO
CÁLCIO	1	0.305
TEMPO	4	11.253
CAL*TEM	4	17.868*
RESÍDUO	40	5.252
CV (%)		11.817
MÉDIA GERAL		19.394

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.