

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DO MELÃO ‘ORANGE FLESH’ MINIMAMENTE  
PROCESSADO E SUBMETIDO A DIFERENTES MÉTODOS DE  
CONSERVAÇÃO**

**LUCIANA COSTA LIMA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia – Área de concentração em  
Horticultura.

BOTUCATU-SP

Fevereiro - 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DO MELÃO ‘ORANGE FLESH’ MINIMAMENTE  
PROCESSADO E SUBMETIDO A DIFERENTES MÉTODOS DE  
CONSERVAÇÃO**

**LUCIANA COSTA LIMA**

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Co - Orientador: Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Doutor em  
Agronomia - Área de concentração em  
Horticultura.

BOTUCATU - SP

Fevereiro – 2005



**DEDICO**

*À minha família, principalmente, a meus pais:  
Expedito Costa Lima e Nilza Pereira Lima.  
A meus irmãos, em especial a Priscilla,  
A minhas sobrinhas Thaís e Monalisa,  
pela paciência, apoio e carinho.*

Embora não se possa voltar atrás e fazer um novo começo, sempre poderemos começar agora e fazer um novo fim (Chico Xavier).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por direcionar-me o caminho e dar-me o poder de percorrê-lo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Botucatu e ao Departamento de Produção Vegetal pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao Professor Dr. Rogério Lopes Vieites, pela orientação, amizade e compreensão.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal pelo apoio na realização da análise sensorial.

Aos colegas Santino, Juliana, Victória, Erval, Luciana e André pela ajuda na montagem dos experimentos. Em especial a Juliana pelas acolhidas que tanto me ajudaram durante o curso, muito obrigada.

Ao técnico de laboratório Edson pelos ensinamentos e apoio durante todos os experimentos.

Ao técnico de laboratório Wilson pela realização das análises microbiológicas.

A todos os professores do curso pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas de curso pela agradável convivência.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento Ciência dos Alimentos pela oportunidade de realização de algumas análises e confecção da Tese.

Ao Professor Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas pela co-orientação e por abrir novamente às portas do Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças para a realização de análises que tanto engrandeceram a Tese.

Ao Professor Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima pela acolhida e disposição em ajudar.

A Josimar, Pedro e ao Professor Dr. Augusto Ramalho de Moraes pela orientação na análise estatística.

Às técnicas de laboratório Tina e Sandra, pelo imenso apoio.

Ao pesquisador da EPAMIG de Nova Porteirinha (MG) Dr. Mário Sérgio Carvalho Dias pelo crescimento como profissional e incentivo na realização do curso.

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

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                 | <b>Página</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| LISTA DE TABELAS.....                                                                                                                                                           | VIII          |
| LISTA DE FIGURAS.....                                                                                                                                                           | XI            |
| 1 RESUMO.....                                                                                                                                                                   | 1             |
| 2 SUMMARY.....                                                                                                                                                                  | 3             |
| 3 INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                               | 5             |
| 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                                                                                                                                                    | 7             |
| 4.1. Características da cultivar.....                                                                                                                                           | 7             |
| 4.2. Composição química do melão.....                                                                                                                                           | 8             |
| 4.3. Processamento mínimo.....                                                                                                                                                  | 15            |
| 4.4. Conservação dos produtos minimamente processados.....                                                                                                                      | 17            |
| 4.4.1. Refrigeração.....                                                                                                                                                        | 17            |
| 4.4.2. Atmosfera modificada.....                                                                                                                                                | 17            |
| 4.4.3. Tratamentos de preservação.....                                                                                                                                          | 19            |
| 4.5. Contaminação microbiana.....                                                                                                                                               | 20            |
| 4.5.1. Sanificação.....                                                                                                                                                         | 22            |
| 4.6. Qualidade sensorial.....                                                                                                                                                   | 24            |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                                      | 26            |
| 5.1. Obtenção dos frutos.....                                                                                                                                                   | 26            |
| 5.2. Sanificação e pré-resfriamento.....                                                                                                                                        | 27            |
| 5.3. Experimentos.....                                                                                                                                                          | 27            |
| 5.3.1. Experimento 1 e 2: Diferentes etapas de sanificação em melões<br>minimamente processados em fatias e cubos.....                                                          | 27            |
| 5.3.2. Experimento 3: Efeito de diferentes concentrações de ácido ascórbico em<br>melões minimamente processados.....                                                           | 29            |
| 5.3.3. Experimento 4: Efeito de diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> aplicadas<br>em atmosfera modificada ativa em melões minimamente processados ..... | 30            |
| 5.4. Análises realizadas.....                                                                                                                                                   | 31            |
| 5.5. Descrição das análises realizadas.....                                                                                                                                     | 32            |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.6. Delineamento estatístico.....                                                                                      | 36 |
| 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                                                          | 37 |
| 6.1. Experimento 1 – Sanificação em diferentes etapas do processamento em melões minimamente processados em fatias..... | 37 |
| 6.1.1. Perda de massa.....                                                                                              | 37 |
| 6.1.2. Aparência.....                                                                                                   | 38 |
| 6.1.3. Sólidos solúveis (SS) .....                                                                                      | 39 |
| 6.1.4. pH e Acidez titulável (AT) .....                                                                                 | 41 |
| 6.1.5. Firmeza.....                                                                                                     | 43 |
| 6.1.6. Avaliação sensorial.....                                                                                         | 45 |
| 6.1.7. Análises microbiológicas.....                                                                                    | 47 |
| 6.1.8. Vida útil para comercialização.....                                                                              | 48 |
| 6.2. Experimento 2 – Sanificação em diferentes etapas do processamento em melões minimamente processados em cubos.....  | 49 |
| 6.2.1. Perda de massa.....                                                                                              | 49 |
| 6.2.2. Aparência.....                                                                                                   | 50 |
| 6.2.3. Sólidos solúveis (SS) .....                                                                                      | 52 |
| 6.2.4. pH e Acidez titulável (AT) .....                                                                                 | 53 |
| 6.2.5. Firmeza.....                                                                                                     | 55 |
| 6.2.6. Avaliação sensorial.....                                                                                         | 56 |
| 6.2.7. Análises microbiológicas.....                                                                                    | 58 |
| 6.2.8. Vida útil para comercialização.....                                                                              | 60 |
| 6.3. Experimento 3: Efeito de diferentes concentrações de ácido ascórbico em melões minimamente processados.....        | 61 |
| 6.3.1. Perda de massa.....                                                                                              | 61 |
| 6.3.2. Aparência.....                                                                                                   | 62 |
| 6.3.3. Sólidos solúveis (SS) .....                                                                                      | 63 |
| 6.3.4. pH e Acidez titulável (AT) .....                                                                                 | 64 |
| 6.3.5. Firmeza.....                                                                                                     | 66 |
| 6.3.6. Ácido ascórbico.....                                                                                             | 67 |

|                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.7. Avaliação sensorial.....                                                                                                                                            | 68  |
| 6.3.8. Análises microbiológicas.....                                                                                                                                       | 70  |
| 6.3.9. Vida útil para comercialização.....                                                                                                                                 | 72  |
| 6.4. Experimento 4 – Efeito de diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> aplicadas em atmosfera modificada ativa em melões minimamente processados..... | 73  |
| 6.4.1. Perda de massa.....                                                                                                                                                 | 73  |
| 6.4.2. Aparência.....                                                                                                                                                      | 74  |
| 6.4.3. Sólidos solúveis (SS) .....                                                                                                                                         | 76  |
| 6.4.4. Açúcares solúveis totais (AST) .....                                                                                                                                | 77  |
| 6.4.5. pH e Acidez titulável (AT) .....                                                                                                                                    | 78  |
| 6.4.6. Firmeza.....                                                                                                                                                        | 80  |
| 6.4.7. Pectina total (PT) e Pectina solúvel (PS) .....                                                                                                                     | 82  |
| 6.4.8. Atividade da polifenoloxidase (PFO) e da peroxidase (PER).....                                                                                                      | 84  |
| 6.4.9. Respiração.....                                                                                                                                                     | 85  |
| 6.4.10. Avaliação sensorial.....                                                                                                                                           | 86  |
| 6.4.11. Análises microbiológicas.....                                                                                                                                      | 88  |
| 6.4.12. Vida útil para comercialização.....                                                                                                                                | 90  |
| 6.5. Considerações finais.....                                                                                                                                             | 91  |
| 7. CONCLUSÕES.....                                                                                                                                                         | 94  |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                                                                                                                         | 95  |
| APÊNDICE.....                                                                                                                                                              | 110 |
| ANEXO.....                                                                                                                                                                 | 112 |



## LISTA DE TABELAS

| <b>Tabela</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Página</b> |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1             | Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                 | 38            |
| 2             | Variação média na aparência* (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por de 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                              | 39            |
| 3             | Variação média no teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                 | 40            |
| 4             | Variação média no pH, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                                 | 42            |
| 5             | Variação média na acidez titulável (g de ácido cítrico $100\text{g}^{-1}$ de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                  | 43            |
| 6             | Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                | 44            |
| 7             | Variação média na avaliação sensorial (aparência e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                    | 46            |
| 8             | Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... | 48            |
| 9             | Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR. Botucatu, 2005.....                                                         | 49            |
| 10            | Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                     | 50            |
| 11            | Variação média na aparência*(notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                      | 51            |
| 12            | Variação média no teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                     | 52            |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13 | Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g <sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                 | 54 |
| 14 | Variação média na firmeza (gf/cm <sup>2</sup> ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                             | 55 |
| 15 | Variação média na avaliação sensorial (aparência e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                           | 57 |
| 16 | Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....     | 59 |
| 17 | Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR. Botucatu, 2005.....                                                                | 60 |
| 18 | Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                    | 61 |
| 19 | Variação média na aparência* (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                                    | 62 |
| 20 | Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g <sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....             | 65 |
| 21 | Variação média na firmeza (gf/cm <sup>2</sup> ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                                         | 66 |
| 22 | Variação média na avaliação sensorial (aparência, aroma e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.....                                | 68 |
| 23 | Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... | 71 |
| 24 | Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR. Botucatu, 2005.....                                                            | 72 |
| 25 | Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....                                     | 73 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 26 | Variação média na aparência*(notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....                                                                     | 75 |
| 27 | Variação média nos teores de açúcares solúveis totais (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....                                               | 78 |
| 28 | Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g <sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....             | 79 |
| 29 | Variação média na firmeza (gf/cm <sup>2</sup> ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....                                                         | 81 |
| 30 | Variação média no teor de pectina total e solúvel (mg de ácido galacturônico 100 g <sup>-1</sup> de polpa), em melões minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....             | 83 |
| 31 | Variação média na avaliação sensorial (aparência, aroma e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.....                                | 87 |
| 32 | Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005..... | 89 |
| 33 | Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR. Botucatu, 2005.....                                                             | 91 |

## LISTA DE FIGURAS

| Figura | Página                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Melões ‘Orange Flesh’ utilizados nos experimentos..... 26                                                                                                                                                                                                                       |
| 2      | Corte em fatias (Experimento 1) e corte em cubos (Experimento 2, 3 e 4)..... 28                                                                                                                                                                                                 |
| 3      | Imersão dos frutos processados em solução de ácido ascórbico..... 29                                                                                                                                                                                                            |
| 4      | Embalagem dos frutos do Experimento 1, 2 e 3..... 30                                                                                                                                                                                                                            |
| 5      | Atmosferas modificadas..... 31                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6      | Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 40                               |
| 7      | Variação média no pH, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 42                                                             |
| 8      | Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 44                              |
| 9      | Variação média na avaliação sensorial do aroma (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 46                           |
| 10     | Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 53                                   |
| 11     | Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 56                                |
| 12     | Variação média na avaliação sensorial no aroma (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 58                               |
| 13     | Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 63                               |
| 14     | Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 8 dias. Botucatu, 2005..... 67                            |
| 15     | Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de $\text{O}_2$ e $\text{CO}_2$ e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 10 dias. Botucatu, 2005..... 74                  |
| 16     | Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de $\text{O}_2$ e $\text{CO}_2$ e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 10 dias. Botucatu, 2005..... 76    |
| 17     | Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de $\text{O}_2$ e $\text{CO}_2$ e armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ de UR por 10 dias. Botucatu, 2005..... 81 |

|    |                                                                                                                                                                                         |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 18 | Variação média na taxa respiratória ( $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ), em melões ‘Orange Flesh’ inteiros (◆) e processados (■) armazenados a 5°C. Botucatu, 2005..... | 85 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## 1. RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar: Experimento 1 – diferentes etapas de sanificação de melões minimamente processados em fatias; Experimento 2 - diferentes etapas de sanificação de melões minimamente processados em cubos; Experimento 3 – aplicação de diferentes concentrações de ácido ascórbico e Experimento 4 - efeito de diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Nas atmosferas modificadas ativas, foram injetadas diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> para promover a modificação da atmosfera. Os experimentos foram conduzidos com melão ‘Orange Flesh’, produzidos no Rio Grande do Norte e obtidos no GEAGESP- SP. No Experimento 1 e 2, os melões inteiros foram sanificados com 500 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio por 10 minutos e os cortes com 100 mg L<sup>-1</sup> por 5 minutos. Após lavagem e drenagem, os cortes foram acondicionados em embalagens PET recobertas com polietileno de 18µm e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias, sendo avaliados a cada 2 dias. No Experimento 3, os melões inteiros foram sanificados com 500 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio por 10 minutos e os cortes com 100 mg L<sup>-1</sup> por 1 minuto antes de serem tratados com diferentes concentrações de ácido ascórbico (0%, 1%, 2% e 3%) em imersão a temperatura ambiente por 10 minutos. Após drenagem, os cubos de melões foram armazenados conforme descrito no Experimento 1. No Experimento 4, os cubos de melões foram sanificados com 100 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio por 1 minuto, lavados, drenados e embalados com diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> em sacos plásticos de polietileno (Nylon Poli) com características de alta barreira ao oxigênio e ao vapor d’água. Nos quatro experimentos, os produtos foram submetidos a análises físicas, físico-químicas,

químicas, bioquímicas, microbiológicas e sensoriais. O delineamento experimental utilizado, para os 4 experimentos foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial com a comparação das médias através do Teste de Tukey. No grupo controle foram utilizadas 10 repetições e no grupo parcela 3 repetições. Nos Experimentos 1 e 2, a aplicação de hipoclorito de sódio foi eficiente na redução da perda de massa apresentando os produtos baixas contagens de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras; porém ocasionou perda de firmeza e aroma, maior consumo dos sólidos solúveis e dos ácidos orgânicos, elevou o pH e afetou a aparência e o sabor. A imersão em ambas as etapas estendeu a vida pós-colheita dos frutos em 2 dias. No Experimento 3, a aplicação de ácido ascórbico reduziu a perda de massa e os frutos apresentam baixas contagens de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras, redução dos sólidos solúveis, do pH, e da firmeza, mas estendeu a vida útil pós-colheita dos frutos em 2 dias. A aparência, aroma e sabor também foram afetados. Entre as concentrações testadas a melhor foi 1% de ácido ascórbico. No Experimento 4, a modificação da atmosfera reduziu a perda de massa, manteve a firmeza mais elevada, inibiu o crescimento de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras e inibiu o desenvolvimento de coliformes a 35°C e 45°C. No entanto, reduziu a aparência, o aroma e o sabor dos frutos. A modificação da atmosfera manteve os frutos aptos para o consumo até 10 dias. Os frutos sob atmosfera contendo 100% N<sub>2</sub> e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> foi prejudicial para o armazenamento do melão 'Orange Flesh' minimamente processado ocasionando a sua fermentação.

---

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* L. *Cantalupensis*, armazenamento, sanificação, ácido ascórbico, composição gasosa.

QUALITY OF THE FRESH-CUT ORANGE FLESH MELON PROCESSED AND SUBMITTED TO DIFFERENT CONSERVATION METHODS. Botucatu, 2005. 117p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: LUCIANA COSTA LIMA

Adviser: ROGÉRIO LOPES VIEITES

Co - adviser: EDUARDO VALÉRIO DE BARROS VILAS BOAS

## 2. SUMMARY

This work was intended to evaluate: Experiment 1 – different etaps of sanification of melons fresh cut into slices; Experiment 2 - different etaps of sanification of fresh cut melons into dice; Experiment 3- application of different concentrations of ascorbic acid and Experiment 4 – effects of different concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>. In the active modified atmospheres, different concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> were injected to promote the modification of the atmosphere. The experiments were conducted on Orange Flesh melon, grown in Rio Grande do Norte and obtained in the CEAGESP - SP. In Experiment 1 e 2, the melons were sanified whole with 500 mg L<sup>-1</sup> of sodium hypochlorite for 10 minutes and the cuts with 100 mg L<sup>-1</sup> for 5 minutes. After washing and drainage, the cuts were packed in PET packages lined with polietileno of 18 µm and stored at 5 ± 1°C and 85 ± 5% the RH for 8 days, their being evaluated every 2 days. In Experiment 3, the melons were sanified whole with 500 mg L<sup>-1</sup> of sodium hypochlorite for 10 minutes and the cuts with 100 mg L<sup>-1</sup> for 1 minute and soon afterwards they were tested under different concentrations of ascorbic acid (0%, 1%, 2% and 3%) in immersion at room temperature for 10 minutes. After drainage, the melons fresh cut into dices were sanified as reported in Experiment 1. In Experiment 4, the fresh cut melons were sanified with 100 mg L<sup>-1</sup> of sodium hypochlorite for 1 minute and afterwards submitted to different concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>. After washing and drainage, the fruits were stored in plastic bags (Nylon Poli) with characteristics of high barrier to oxygen and water vapor. In the four experiments were performed physical, physicochemical,



chemical, biochemical, microbiological and sensorial analyses. The experimental design utilized for the four experiments was the completely randomized in factorial scheme. For the control group were utilized 10 replicates and for the plot group 3 replicates. In Experiment 1 e 2, that application of sodium hypochlorite in reducing loss of mass the fruits presenting a low count of psicotrophic bacteria, filamentous fungi and yeasts; but brought about loss of firmness and sabor e aroma, increased consumption of soluble solids and organic acids, raised pH and affected both appearance and sabor e aroma. Immersion in both the etapas extends postharvest life of fruits by 2 days. In Experiment 3, application of ascorbic acid reduces the loss of mass, the fruits presenting a low count of psicotrophic bacteria, filamentous fungi and yeasts, reduction of soluble solids, pH and firmness but extends postharvest life of fruits by 2 days. Appearance, aroma and sabor e aroma are also affected. Among the concentrations tested, the best was 1% of ascorbic acid. In Experiment 4, the modification of the atmosphere reduces loss of mass, maintains firmness more elevated, inhibits development of 35°C and 45°C coliforms. Nevertheless, it reduces appearance, aroma and sabor e aroma of fruits, use of modified atmosphere maintains the fruits apt for consumption up to the 10 days. The treatment 100% N<sub>2</sub> and atmosphere with 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> is harmful for the storage of fresh cut Orange Flesh melon bringing about fermentation.

---

**Keywords:** *Cucumis melo* L. *Cantalupensis*, storage, sanitation, ascorbic acid, gaseous composition.

### **3. INTRODUÇÃO**

O processamento mínimo é uma tendência de mercado, que, atualmente, se encontra em franca expansão. Os produtos que passam por esse tipo de processo tornam-se convenientes pela redução do tempo de preparo, melhor padronização, redução de perdas e de lixo. O valor agregado ao produto aumenta a competitividade e proporciona meios alternativos de comercialização.

Os produtos minimamente processados correspondem a uma ampla variedade de órgãos vegetais que foram submetidos a algum tipo de modificação em sua condição natural, mas que apresentam qualidade semelhante à do produto fresco. São também conhecidos como produtos levemente processados, parcialmente processados, processados frescos, cortados frescos ou pré-preparados.

As etapas do processamento mínimo incluem todas as operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento, corte, sanificação, embalagem e armazenamento. O sucesso desse empreendimento depende do manuseio, higiene, qualidade da matéria-prima e tecnologias adequadas para a obtenção de produtos com elevada qualidade e tempo de vida útil prolongado.

Os principais problemas enfrentados pelos produtos minimamente processados são o aumento da taxa respiratória e produção de etileno, perda acentuada de água, escurecimento oxidativo, atuação de enzimas e/ou de microrganismos, dentre outros. Desta forma, tem-se buscado a utilização de métodos que controlem ou inibam o

desencadeamento desses processos para a obtenção de um produto semelhante ao fresco, com vida útil prolongada, boas qualidades nutritivas e sensoriais além de produtos seguros.

Para controlar ou minimizar tais problemas tem-se utilizado para os produtos minimamente processados: refrigeração, preservação química (acidulantes e anti-oxidantes), sanificantes (cloro e derivados, ozônio, peróxido de hidrogênio, ácido peracético, etc) e modificação de gases na atmosfera. Usualmente, utiliza-se a combinação de dois ou mais métodos para a obtenção de produtos seguros, com boa qualidade e maior vida útil.

O conhecimento das características de cada produto, condições específicas de manuseio, acondicionamento e armazenamento são essenciais para o sucesso do processamento mínimo.

O melão é um fruto bastante promissor para a obtenção de produto minimamente processado por ser pouco conveniente para uso individual em função do tamanho relativamente grande, casca e sementes. Desta forma, o desenvolvimento de técnicas que o tornem conveniente, que mantenham sua qualidade nutricional e sensorial, sua segurança e que estendam sua vida pós-colheita e pós-corte devem ser estudadas.

Com esse intuito o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do melão 'Orange Flesh' minimamente processado e submetido a diferentes métodos de conservação.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Características da cultivar

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma espécie polimórfica, cujas formas botânicas diferenciam-se quanto aos aspectos de sensibilidade ao frio, capacidade de conservação, atividade metabólica e, sobretudo em forma, tamanho de fruto e estrutura da casca e da polpa. A casca apresenta variação de coloração que vai desde o laranja escuro até branco e verde, em função da cultivar (ARTÉS *et al.*, 1993; MENEZES, 1996).

Em termos de importância para o Brasil, destacam-se os seguintes cultivares: *Cucumis melo* var. *reticulatus*, com frutos de tamanho mediano, formato redondo a ovalado, superfície reticulada, aroma característico e atividade metabólica intermediária; *Cucumis melo* var. *cantaloupensis*, com frutos de tamanho pequeno a mediano, aroma característico, casca normalmente lisa e com o fruto geralmente se separando da planta quando maduro; *Cucumis melo* var. *inodorus*, com frutos apresentando geralmente a forma oval, sem reticulação, sem aroma, maturação tardia e quando maduros permanecem aderidos à planta e representam o principal grupo de cultivares comercializadas no Brasil (PEDROSA, 1995; MENEZES, 1996). Atualmente, os principais melões produzidos comercialmente pertencem aos cultivares *Cucumis melo inodorus* Naud. e *Cucumis melo cantaloupensis* Naud., que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aromáticos (ALVES, 2000).

Os melões *inodorus* representam a maior extensão de área plantada, no entanto, os melões “nobres” que incluem o *Cantalupensis* são preferidos pelo seu sabor e

coloração da polpa, valor nutritivo e uniformidade para embalagem; além disso, são comercializados por preços melhores e representam o principal grupo de melões consumidos no Hemisfério Norte, mercado que o Brasil precisa conquistar (MENEZES, 1996, FRUTISÉRIES, 2001).

Os melões ‘Orange Flesh’ apresentam características externas dos melões Honeydew (casca lisa) e internas dos melões Cantaloupe (polpa alaranjada). Os frutos possuem formato arredondado, com peso médio entre 800g e 2000g, casca cor bege alaranjada e polpa firme que exala aroma perfumado. Além de apresentar boa aceitação no mercado interno e externo, os melões ‘Orange Flesh’ têm excelente potencial de produção. Contudo, sua vida útil pós-colheita é relativamente curta o que dificulta a comercialização (VILAS BOAS *et al.*, 1998).

#### **4.2. Composição química do melão**

A caracterização da matéria-prima é um dos primeiros passos nas operações de processamento, o que oferece subsídios à determinação das melhores técnicas de manuseio, evitando, deste modo, a perda de importantes componentes químicos e nutricionais (SANTOS, 2003).

A respiração é o processo que envolve a degradação oxidativa de produtos orgânicos, como amido, açúcares e ácidos orgânicos em moléculas mais simples, como CO<sub>2</sub> e água, com produção de energia (ATP) e outras moléculas intermediárias, que são utilizadas em reações de síntese da célula (RHODES, 1970; WILLS *et al.*, 1998). A respiração pode ocorrer na presença de O<sub>2</sub> (respiração aeróbica) ou ausência (respiração anaeróbica, também chamada de fermentação). Na respiração anaeróbica, a liberação de energia será reduzida e a produção de álcoois e aldeídos afetará negativamente a qualidade do fruto (KADER, 1998).

O comportamento respiratório do melão durante o amadurecimento é dependente da variedade (MENEZES, 1996). PROTRADE (1995), classifica os melões como frutos climatéricos, porém cita que há uma ampla variação no comportamento respiratório. O melão ‘Casaba’ é o único que apresenta comportamento respiratório não-climatérico (KADER, 1987). KADER (2002) classifica os melões Honeydew e Cantaloupe como frutos

climatéricos apresentando baixa e moderada taxa respiratória ( $5-10 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  e  $10-20 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  a  $5^\circ\text{C}$ ), respectivamente.

As taxas de respiração dos produtos minimamente processados são geralmente mais altas que seus similares intactos. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o sabor, aroma e o valor nutritivo (CANTWELL, 2000). De modo particular, as taxas de respiração do Muskmelon (*Cucumis melo* var. *reticulatus*), Crenshaws (*Cucumis melo* var. *inodorus*) e Honeydews (*Cucumis melo* var. *inodorus*), foram semelhantes ou mais baixas que as do fruto intacto a  $0^\circ\text{C}$ ,  $5^\circ\text{C}$  e  $10^\circ\text{C}$ , mas drasticamente mais altas a  $20^\circ\text{C}$  (WATADA *et al.*, 1996).

Dos gases voláteis que podem acumular na atmosfera de armazenamento, o etileno é o mais importante. Este, mesmo em pequenas quantidades, afeta consideravelmente o metabolismo celular (CHITARRA & CHITARRA, 1990). As baixas concentrações de  $\text{O}_2$  e elevadas de  $\text{CO}_2$ , na atmosfera modificada, reduzem a síntese de etileno e diminuem a ação deste sobre o metabolismo dos frutos (BRACKMANN & CHITARRA, 1998). A sensibilidade de frutos a ação do etileno ocorre em níveis de  $\text{O}_2$  acima de 8% e/ou  $\text{CO}_2$  abaixo de 1% (KADER, 1998).

O acúmulo de etileno superior ao nível de sensibilidade do fruto ao gás pode reduzir a sua vida de armazenamento (BRACKMANN & CHITARRA, 1998; WILLS *et al.*, 1998). Altas concentrações aceleram o processo de amadurecimento de frutos, sendo que cada cultivar responde de forma diferenciada devido ao fato de que umas são mais sensíveis que outras aos efeitos do etileno (YAHIA *et al.*, 1985).

O aumento nas taxas de respiração e produção de etileno, bem como outras reações associadas a fermentos, são minimizados quando o fruto é processado a baixas temperaturas. O tamanho do corte também afeta fortemente a resposta fisiológica dos produtos minimamente processados. Melões Cantaloupe, cortados em pedaços muito pequenos ( $0,2\text{mm}$ ), tiveram grande aumento na produção de etileno, enquanto pedaços grandes ( $1 \times 2\text{cm}$ ) não foram diferentes, em sua fisiologia, dos frutos intactos (CANTWELL, 2000).

Em melões, a qualidade comestível está relacionada principalmente, com a doçura, aroma e textura (PRATT, 1971; COHEN & HICKS, 1986; LECH *et al.*, 1989)

estando o grau de maturidade na colheita intimamente associado à sua qualidade (BLEINROTH, 1994). O ponto de colheita é de fundamental importância para que os frutos apresentem qualidade. Caso a colheita ocorra antes do tempo ideal, o fruto terá sua qualidade interna prejudicada principalmente em relação ao teor de sólidos solúveis, pois o conteúdo de açúcares em melão não aumenta após a colheita (MENEZES, 1996).

Os sólidos solúveis geralmente aumentam com o transcorrer do processo de maturação do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração dos mesmos. A redução de sólidos solúveis ocorre com a taxa de respiração, pois estes são substratos utilizados no processo respiratório.

Para serem considerados comercializáveis, os melões devem conter um teor de SS entre 9 e 12°Brix ou superior (GAYET, 1994). Melões que apresentam teor de SS elevado são bastante desejáveis e de grande aceitação, pois este índice é considerado, em alguns países, como critério de aceitação comercial (MENEZES, 1996).

O teor de sólidos solúveis, isolado, pode não ser adequadamente representativo. Há a necessidade de se determinar melhor o estágio de maturação dos frutos e a qualidade durante o armazenamento. Avaliações tais como firmeza, cor, compostos voláteis e conteúdo de ácido ascórbico, dentre outros, são de grande importância. KADER (1985) considerou critérios visuais, organolépticos, texturais e nutritivos na avaliação da qualidade do melão.

O teor de açúcares nos frutos, normalmente constitui 65-85% do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA & CHITARRA, 1985), com a sacarose, em Muskmelon, representando 50% dos açúcares (BIANCO & PRATT, 1977).

Os açúcares solúveis presentes nos frutos, na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura e pelo sabor e aroma, através do balanço com os ácidos, pela cor atrativa, como derivados das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais. São também fonte de energia para vários processos metabólicos (CHITARRA & CHITARRA, 1990; KLUGE *et al.*, 1997).

Quanto ao comportamento, no melão, durante a maior fase de desenvolvimento, o teor de glucose e frutose vai se acumulando. Quando se inicia o amadurecimento, ele começa a decrescer, ao passo que a sacarose, que até então se mantinha

constante, tende a aumentar. A diminuição da glucose e da frutose decorre da participação parcial dessas substâncias no metabolismo do fruto e, em parte, porque elas se convertem em sacarose (MENEZES, 1996). No amadurecimento, em geral, há aumento da doçura devido à elevação dos teores de açúcares simples, decorrentes de processos biossintéticos ou degradativos de polissacarídeos presentes nos frutos (GONÇALVES, 1998). Em melão, o conteúdo de açúcares praticamente não aumenta após a colheita (MENEZES, 1996).

Os frutos apresentam quantidade de ácidos orgânicos que em balanço com os teores de açúcares representam importante atributo de qualidade. Além disso, muitos deles são voláteis, contribuindo para o aroma característico de muitos frutos (WILLS *et al.*, 1998). No entanto, MENEZES (1996) afirma que o teor de ácidos orgânicos apresenta pouca contribuição para o sabor e aroma do melão, uma vez que a variação nos níveis, durante o amadurecimento tem pouco significado prático em função da baixa concentração dos mesmos.

Os ácidos orgânicos predominantemente encontrados nos frutos são o málico, o cítrico, o tartárico, o acético, o oxálico, o shiquímico, dentre outros (WILLS *et al.*, 1998). LECH *et al.*, (1989), analisando alguns cultivares de melão, revelaram que o ácido cítrico foi o principal componente.

Com o amadurecimento, os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo de Krebs, e, conseqüentemente, ocorre diminuição nos seus teores. Essa diminuição geralmente é devida ao consumo dos ácidos ou conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica do processo da maturação (KAYS, 1991; WILLS *et al.*, 1998).

ARAÚJO (2003) trabalhando com melão 'Orange Flesh' armazenado em atmosfera modificada ativa a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR, encontrou teores de acidez relativamente estáveis e com tendência a redução, variando de 0,096 a 0,064 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa ao longo do armazenamento. LECH *et al.*, (1989), analisando características químicas de alguns cultivares de melão, detectaram ampla faixa de valores médios de acidez titulável, variando de 0,0368 a 0,1489 g de ácido cítrico  $100\text{g}^{-1}$  polpa.

Dos polissacarídeos que compõem a parede celular, a celulose tem função de conferir rigidez e resistência ao cisalhamento, enquanto as hemiceluloses e as substâncias pécticas conferem plasticidade e elasticidade (GOODWIN & MERCER, 1986). A



decomposição de tais polímeros enfraquece as paredes celulares, pois diminui a força coesiva que mantém as células unidas (LIMA, 1997; PERCY *et al.*, 1997).

As substâncias pécticas são derivadas de ácidos poligalacturônicos e ocorrem na forma de protopectina, ácidos pécticos, pectina e ácidos pectínicos (SALUNKHE *et al.*, 1991). Elas são caracterizadas por diferentes solubilidades, dependendo do estágio de maturação do fruto (ABREU, 1995). Quando os grupos carboxílicos encontram-se ligados ao cálcio, formam o pectato de cálcio, que é insolúvel (protopectina), predominante nos tecidos de frutos imaturos. Com a maturação, há liberação de cálcio e solubilização da protopectina da parede celular. Há, então, modificação na textura, que se torna gradualmente macia (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Os polímeros pécticos da lamela média são essencialmente lineares com apenas cadeias laterais curtas, consistindo de diferentes açúcares neutros, principalmente arabinose e galactose, que estão presos aos resíduos de raminose de cadeias de raminogalacturonanas. As pectinas da lamela média apresentam, em geral, alto grau de metilesterificação e as cadeias de raminogalacturonanas são formadas de regiões de resíduos não esterificados intercalados com regiões que são altamente esterificadas e altamente ramificadas. As regiões não esterificadas são mantidas juntas por ligações com íons de cálcio, e assim podem ser extraídas por agentes quelantes, que removem o cálcio por complexação. Os polímeros pécticos da parede celular primária são altamente ramificados e as cadeias laterais são mais longas. A cadeia de raminogalacturonana tem baixo grau de metilesterificação (SELVEDRAN & O'NEIL, 1987).

A taxa de degradação das substâncias pécticas está diretamente correlacionada com a taxa de perda de firmeza da polpa dos frutos. A hidrólise de carboidratos poliméricos, especialmente, substâncias pécticas e hemicelulose, enfraquece a parede celular e a força coesiva que liga as células. Em estágio inicial de degradação, a textura se torna mais palatável, porém com o decorrer acontece uma desintegração das estruturas do fruto (WILLS *et al.*, 1998).

Durante o amadurecimento, a mudança mais aparente é a perda de polímeros de ácidos urônicos (WADE & SATYAN, 1993), a qual é acompanhada pelo aumento de polímeros solúveis e, em alguns frutos, tem sido mostrado uma despolimerização e diminuição de tamanho molecular das pectinas. Além disso, acompanhando a solubilização

da pectina, ocorre também perda de resíduos de açúcares neutros não celulósicos, sejam eles hemicelulósicos ou pécticos (AHMED & LABAVITCH, 1980; HOLLAND, 1993). Diante disso, a maioria dos frutos estão sujeitos a mudanças no metabolismo da parede celular, resultando na perda de certos componentes estruturais durante a maturação e armazenamento sendo a perda de firmeza da polpa reflexo dessas mudanças.

O mecanismo que controla o amaciamento em melão não tem sido claramente definido. McCOLLUM *et al.*, (1989) e HOLLAND (1993) relacionam a perda de firmeza a modificação de polissacarídeos hemicelulósicos e pécticos, com perda de açúcares neutros não celulósicos. BLEINROTH (1994), cita que a firmeza da polpa do melão é dada pela protopectina, composto péctico, parcialmente insolúvel, localizado na lamela média das células adjacentes e na parede primária, sendo que à medida que a maturação avança a protopectina vai sendo convertida em compostos solúveis levando a um amaciamento dos tecidos. PORTELA & CANTWELL, (1998) relataram que a firmeza média de melões minimamente processados diminui de 17,5 N para 7,3 N com o armazenamento por 12 dias. De acordo com MADRID & CANTWELL (1993), a firmeza dos melões minimamente processados diminuiu 50% durante o armazenamento, a 5°C, por 8 dias.

As mudanças na estrutura da maioria dos frutos têm sido atribuídas à ação de poligalacturonases (PG) e pectinametilesterases (PME).

A enzima PG, que é encontrada na maioria dos frutos, catalisa a hidrólise das ligações  $\alpha$  1,4 do ácido poligalacturônico, no interior da cadeia de pectina. Esta enzima é classificada em dois grupos, com base na sua ação sobre o substrato: a endo-PG, com típico rompimento aleatório das ligações glicosídicas e a exo-PG, com rompimento terminal (KONNO *et al.*, 1983, AWAD, 1993).

A PME é outra enzima importante na perda de firmeza dos frutos, pois promove a eliminação dos grupos metoxílicos da molécula de pectina e nem sempre está presente nos frutos que contêm pectina (AWAD, 1993; LIMA, 1999). A PME e a PG são enzimas capazes de degradar as substâncias pécticas encontradas na parede celular e na lamela média e não têm apresentado atividades substanciais durante o armazenamento do melão (LESTER & DUNLAP, 1985).

As hidrolases são responsáveis pela perda de firmeza das frutas e hortaliças minimamente processadas (WILEY, 1994), enquanto as enzimas peroxidase e polifenoloxidase são responsáveis pelo escurecimento do tecido vegetal (DAREZZO, 2000). As modificações bioquímicas do aroma e sabor são decorrentes das peroxidações enzimáticas catalizadas por lipoxigenases, levando à formação de aldeídos e cetonas (HILDEBRAND, 1989). O escurecimento em resposta a injúrias físicas e fisiológicas é devido à oxidação de fenólicos. O colapso celular promove contato dos fenólicos presentes com enzimas associadas ao escurecimento, como as polifenoloxidases (VILAS BOAS, 1999).

O uso de aditivos para preservação da coloração de produtos minimamente processados tem sido alvo de estudo por muitos pesquisadores. LAMIKANRA & WATSON (2000) verificaram que a utilização de ácido ascórbico preservou a coloração do melão Cantaloupe minimamente processado por 25 dias, a 4°C.

Outras enzimas também participam da liberação de resíduos solúveis da parede celular durante a maturação e perda de firmeza dos frutos. Dentre elas estão a  $\beta$ -glucosidase, a  $\beta$ -xilosidase, a  $\alpha$  e  $\beta$ -galactosidase, a  $\alpha$ -manosidase, e a  $\beta$ -1-3-glucanase, cuja influência na perda de firmeza dos frutos ainda não é bem elucidada (AWAD, 1993). Todas estas enzimas convertem substâncias pécticas insolúveis (protopectinas) em formas solúveis (PURVIS, 1993).

No amadurecimento de muitos frutos, outra enzima importante, que aumenta acentuadamente durante o aumento climatérico da respiração, é a celulase ou  $\beta$ -1,4-glucanase. Apesar de observada uma certa dissolução e desorganização das microfibrilas de celulose da parede celular durante a maturação, existem dúvidas quanto à verdadeira função da celulase na perda de firmeza dos frutos (AWAD, 1993).

A  $\beta$ -galactosidase também está presente durante o amadurecimento e perda de firmeza de alguns frutos (BARTLEY, 1978). Ela libera resíduos abundantes de galactose da parede celular da maçã, do tomate, do morango e da pêra. O significado dessa hidrólise na perda de firmeza dos frutos não está bem esclarecido (AWAD, 1993).

Outro fator importante, durante o amadurecimento, é a perda de umidade, que acarreta em perda de massa e qualidade. Esta perda é decorrente da transpiração e pode ser reduzida por manutenção da umidade relativa alta, redução na temperatura,

remoção do calor da respiração e acondicionamento em filmes de polietileno (CHACE & PANTÁSTICO, 1975). Hortaliças minimamente processadas apresentam maior relação superfície/volume do que quando intactas, facilitando ainda mais a perda de água de seus tecidos (TATSUMKI *et al.*, 1991).

MICCOLIS & SALTVEIT Jr. (1995) estudaram o comportamento pós-colheita de seis cultivares de melão inodorus (Amarelo, Golden Casaba, HoneyDew, Honey Loupe, Juan Canary e Paceco). Em geral, a perda de massa ficou abaixo de 3% no final de três semanas de armazenamento. Apenas duas cultivares, Honey Dew e Honey Loupe, apresentaram perda de massa de 4%, após três semanas de armazenamento a 15°C.

#### **4.3. Processamento mínimo**

A mudança nos padrões de consumo de alimentos tem levado ao maior consumo de frutas e hortaliças em detrimento dos produtos industrializados. Ao mesmo tempo, os consumidores desejam produtos com qualidade e praticidade. Nesse sentido, a demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas tem evoluído rapidamente (BURNS, 1995; SANTOS, 2003).

Produtos hortícolas minimamente processadas vêm ganhando uma proporção significativa no mercado de frutas e hortaliças, desde a sua introdução nos EUA (cerca de 30 anos atrás) e na França no início da década de 80. Em 1997, a venda de produtos minimamente processados nos EUA alcançou US\$ 7,9 bilhões, prevendo-se um crescimento para US\$ 19 bilhões até o ano de 2003 (FNP, 2002).

No Brasil, a utilização destes produtos é recente e iniciou-se no fim dos anos 80. Todavia, tem-se observado um crescimento espantoso nos últimos anos. Calcula-se que no ano de 1998, o setor tenha movimentado 450 milhões de reais. Somente na grande São Paulo, nos últimos três anos, verificou-se aumento de 200% no volume de produtos minimamente processados comercializados no varejo (MORETTI, 1999). No entanto, o fator limitante no aumento de seu consumo é o preço, que em média, é cerca de 180% superior ao das mesmas frutas e hortaliças vendidas a granel (DURIGAN, 2000).

O processamento mínimo objetiva fornecer ao consumidor produtos frescos, sem casca ou sementes e em porções individuais de grande conveniência (ARRUDA, 2002). Além disso, essa tecnologia proporciona agregação de valor ao produto agrícola, aumentando a competitividade do setor de produção e possibilitando meios alternativos de comercialização (CANTWELL, 1992; CHITARRA, 1998).

As etapas que dizem respeito a produção de alimentos minimamente processados como frutas e hortaliças envolvem limpeza, lavagem, toaleta, corte em fatias, tiras ou pedaços, enxágüe, acondicionamento, embalagem e armazenamento (ANÔNIMO, 1985; CANTWELL, 1992).

Enquanto a maioria das técnicas de processamento, de alimentos estabiliza os produtos e estende sua vida útil, o processamento mínimo de frutos e hortaliças aumenta a sua perecibilidade (SHEWFELT, 1986; CHITARRA, 1998; ARAÚJO, 2003).

O estresse causado pelo processamento resulta em aumento na respiração, na produção de etileno, na atividade de enzimas responsáveis pelo escurecimento, no desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis e no amaciamento dos tecidos (CANTWELL, 1992; WILEY, 1994). Segundo ARRUDA (2002), a taxa respiratória do melão minimamente processado e armazenado a 3°C aumentou, imediatamente após o corte, em aproximadamente 3 vezes em relação aos frutos inteiros e em 24 horas após o processamento, a taxa respiratória assumiu valores semelhantes àsquelas verificadas antes do processamento. Dessa forma, controlar a resposta do dano físico é a chave para oferecer um produto processado de boa qualidade.

Uma vida útil de no mínimo 6 dias a 4°C é considerado o critério mais importante para avaliar a viabilidade técnica e conveniência econômica de qualquer empreendimento de processamento (GUERZONI *et al.*, 1996).

#### **4.4. Conservação dos produtos minimamente processados**

##### **4.4.1. Refrigeração**

Geralmente, o processamento mínimo aumenta o ritmo do processo metabólico que causa a deterioração de produtos frescos. Os danos físicos ou injúrias causados pela preparação aumentam a respiração e produção de etileno dentro de minutos, com conseqüente aumento de outras reações bioquímicas responsáveis por mudança de cor (incluindo escurecimento), sabor e aroma, textura e qualidade nutricional (tal como perda de vitaminas) (CANTWELL, 1992).

O impacto do dano pode ser reduzido através da refrigeração do produto antes do processamento e o rigoroso controle da temperatura depois do processamento. Outras técnicas que reduzem substancialmente as perdas incluem: o uso de facas afiadas e condições sanitárias severas na lavagem, processamento, secagem e embalagem dos produtos cortados (CANTWELL, 1992; ALVES, 2000).

A temperatura da água de sanificação deve ser próxima de 0°C afim de reduzir a taxa respiratória e a produção de etileno, bem como outras reações associadas à senescência (ARRUDA, 2002). Os benefícios da baixa temperatura foram observados por PORTELA *et al.*, (1997), em melões Cantaloupe cv. Durango minimamente processado.

O abaixamento da temperatura aumenta a vida útil dos frutos, porque reduz os processos fisiológicos pós-colheita, como a respiração e a biossíntese do etileno e conseqüentemente retardando o amadurecimento. Embora a refrigeração se apresente como uma prática eficiente para a redução das perdas pós-colheita, a suplementação com atmosfera modificada (AM), pode trazer melhores benefícios, quando utilizada adequadamente (BOTREL, 1994).

##### **4.4.2. Atmosfera modificada**

A atmosfera modificada reduz as concentrações de O<sub>2</sub> e aumenta as concentrações de CO<sub>2</sub> (ZAGORY & KADER, 1988). A magnitude das alterações nas

concentrações de gases depende da natureza do material de embalagem, da taxa respiratória do produto, da relação entre a quantidade de produto e a área superficial do material de embalagem e da temperatura de armazenamento (SMITH *et al.*, 1987).

A atmosfera modificada pode ser criada de forma passiva ou ativa. No caso da atmosfera modificada passiva, o produto é acondicionado em embalagem e a atmosfera é modificada pela própria respiração do produto. A atmosfera modificada ativa é criada injetando-se no espaço livre da embalagem uma mistura gasosa pré-determinada (YAM & LEE, 1995; CHITARRA 1998). Uma das vantagens da atmosfera modificada ativa é permitir a rápida estabilização da atmosfera desejada (ZAGORY & KADER, 1988), porém, a atmosfera final, dentro da embalagem, é semelhante nos dois processos.

Quanto à concentração dos gases, atmosferas com 2-8% de O<sub>2</sub> e 5-15% de CO<sub>2</sub> têm potencial para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças minimamente processadas, embora para cada fruta e hortaliça exista uma atmosfera específica (CANTWELL, 1992). Segundo KLUGE *et al.*, (2001) níveis demasiadamente baixos de O<sub>2</sub> levam os produtos a respirarem anaerobicamente, resultando em formação de acetaldeído e etanol, modificando o sabor e escurecendo os tecidos dos frutos. Já os distúrbios causados pelo excesso de CO<sub>2</sub> se caracterizam pelo escurecimento dos tecidos e formação de etanol.

KADER & KE (1994) observaram que o mínimo de O<sub>2</sub> e máximo de CO<sub>2</sub> tolerado pelo melão Cantaloupe é de 2% e 15%, respectivamente.

BAI *et al.*, (2001) observaram que a atmosfera modificada mantém a qualidade de melões Cantaloupe cv. Athena minimamente processado e que a injeção de 4% de O<sub>2</sub> e 10% de CO<sub>2</sub> foi mais eficiente que a modificação passiva da atmosfera para a retenção da coloração, reduzir a taxa respiratória e a microbiota.

PORTELA & CANTWELL, (1998) observaram que pedaços de melões Honeydew armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada (15% de CO<sub>2</sub>) apresentaram boa a muito boa qualidade visual total, respectivamente, até o 6º dia de armazenamento. O decréscimo na qualidade foi devido à alteração da aparência de produto fresco, com pequeno ressecamento da superfície.

Dentre os materiais para embalagens, o polietileno é o polímero mais utilizado e pode ser classificado como polietileno de baixa densidade quando esta propriedade

varia de  $0,915 \text{ g cm}^{-3}$  a  $0,939 \text{ g cm}^{-3}$ , e polietileno de alta densidade quando esta é de  $0,940 \text{ g cm}^{-3}$  ou maior (YAM & LEE, 1995).

A maior parte dos produtos hortícolas no Brasil ainda é comercializada em embalagens inadequadas, que prejudicam a manutenção da qualidade do produto, geram perdas e disseminam doenças para os produtos e até para seres humanos. Portanto, o desenvolvimento de embalagens adequadas para cada produto é de fundamental importância.

Embalagens adequadas que proporcionem aos produtos processados vida útil prolongada com manutenção da qualidade devem ser estudadas para cada tipo de fruto afim de possibilitar agregação de valor e mais uma forma de comercialização da produção.

#### **4.4.3. Tratamentos de preservação**

O emprego de aditivos químicos como ácido ascórbico, ácido cítrico, cloreto de cálcio (CARVALHO, 2000), a adição de antimicrobianos (SAPERS *et al.*, 2001) e a utilização do 1-MCP (SILVA *et al.*, 2000) têm sido utilizados para preservar a qualidade dos produtos minimamente processados e aumentar a vida útil.

Os compostos mais usados para estabilizar produtos minimamente processados são agentes redutores e certos agentes quelantes, que não são, anti-oxidantes, mas são importantes para prevenir reações oxidativas em frutos e hortaliças. O ácido ascórbico (vitamina C) e seus vários sais derivados são os principais anti-oxidantes para uso em frutas, hortaliças e seus sucos (WILEY, 1994).

O cálcio visa melhorar a textura da polpa do fruto conferindo-lhe vida mais longa após a colheita. A aplicação de cálcio pós-colheita tem sido sugerida como alternativa viável ao prolongamento e/ou manutenção da qualidade de frutas e hortaliças por retardar, parcialmente, inúmeros processos da senescência (PERONI, 2002).

Os métodos clássicos usados para alimentos podem ser utilizados para os produtos minimamente processados: refrigeração, preservação química e modificação de gases na atmosfera. Usualmente, utiliza-se a combinação de dois ou mais métodos para a obtenção de produtos seguros, com boa qualidade e maior vida útil (CHITARRA, 1998).



Os antioxidantes evitam o escurecimento enzimático, a perda do sabor e do aroma, o amaciamento dos tecidos e a perda da qualidade nutricional; como exemplo temos o ácido ascórbico. Os acidulantes abaixam o pH do alimento, principalmente em produtos com pH entre 5 e 7, onde a deterioração microbiana é mais rápida. São usados os ácidos cítrico, málico, láctico, tartárico, entre outros. Os agentes quelantes ligam-se a metais e atuam na prevenção de reações oxidativas, como sinergistas potencializam a ação de outros aditivos químicos. O mais utilizado é o EDTA na forma de ácido dissódico ou de cálcio que promovem a cor, sabor e aroma, e a retenção da textura. Outro composto efetivo na manutenção da firmeza dos tecidos é o cloreto de cálcio. Os conservadores atuam inibindo ou reduzindo o desenvolvimento de leveduras, fungos e bactérias na superfície dos produtos. Como exemplo, citam-se os ácidos benzóico, sórbico e seus sais de sódio. Essas substâncias podem apresentar diferentes funções ou efeitos ao mesmo tempo, como, por exemplo, o ácido cítrico que é um acidulante que atua como sinergista do ácido ascórbico utilizado como antioxidante (CHITARRA, 1998).

#### **4.5. Contaminação microbiana**

A contaminação microbiana e a perda de firmeza são as principais causas na perda da qualidade de pedaços frescos de melões armazenados ao ar e sob baixas temperaturas (BRACKETT, 1987).

O intenso manuseio e o fracionamento criam condições favoráveis ao desenvolvimento e diversificação da microbiota, de tal maneira que aumenta consideravelmente os riscos de veiculação de toxinfecções alimentares (SANTOS, 2003).

As alterações características em minimamente processados ocorrem em função das respostas fisiológicas do vegetal e da atividade microbiana. O exsudato proveniente do corte dos tecidos é um excelente meio de cultura para o crescimento de fungos e bactérias, e o manuseio subsequente, cria possibilidades para o aumento da contaminação. A manutenção da qualidade, requer o desenvolvimento de tecnologia que considere os aspectos microbiológicos, fisiológicos, tecnológicos e sensoriais em todo o processo (FANTUZZI, 1999).

Para combater ou prevenir os riscos de contaminação e a perda de qualidade é importante à implementação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a Análise de Riscos e Pontos Críticos de Controle (ARPCC) (CHITARRA, 1998).

A ARPCC é a metodologia utilizada para a indentificação de todas as etapas do processamento que possam contribuir para aumentar a incidência de contaminação microbiana e da perda de qualidade do produto. São utilizados protocolos de controle para o monitoramento de todos os pontos críticos, em cada etapa do sistema. Usualmente, faz-se apenas a identificação e contagem da microflora através da contratação de serviços de pessoal técnico e/ou laboratórios especializados (CHITARRA, 1998).

NGUYEN-THE & CARLIN (1994) afirmam que grande número de microrganismos têm sido encontrados em produtos minimamente processados, incluindo leveduras, coliformes, coliformes fecais, microbiotas mesofílicas e pectinolíticas, fungos filamentosos, etc. Os mesmos autores afirmam que o bom controle da temperatura de armazenamento, o uso de atmosfera modificada e a sanificação química diminuem consideravelmente o desenvolvimento destes microrganismos.

Cubos de melancia armazenados a 5°C em ambiente com 5% O<sub>2</sub> e 10% CO<sub>2</sub> apresentaram após 15 dias contagem microbiana equivalente à do valor inicial, enquanto cubos armazenados sem atmosfera modificada desenvolveram número excessivo de microrganismos (SARGENT, 1999).

As bactérias psicrótróficas são de especial importância para os alimentos minimamente processados, uma vez que estas podem crescer em temperaturas de refrigeração entre 0°C e 7°C (WILEY, 1997). Podem estar presentes nos alimentos espécies patogênicas como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophila* (NGUYEN-THE & CARLIN, 1994).

Outro indicador das condições higiênicas de produção e processamento é a determinação do número total de fungos filamentosos e leveduras. Estes microrganismos estão difundidos no solo, ar e água, fazendo parte da microbiota epífita oriunda do local de plantio sendo freqüentemente associados à deterioração de vegetais *in natura* (SCHLIMME, 1995). Os fungos filamentosos, em decorrência de sua atividade pectinólica e celulotítica, causam o amolecimento do tecido vegetal devido à degradação principalmente da pectina,

além de outros componentes de sustentação (JAY, 1994). De acordo com WILEY (1997), os gêneros de fungos filamentosos comumente isolados em vegetais são *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Cladosporium*.

#### 4.5.1. Sanificação

A sanificação dos produtos minimamente processados tem importante papel na diminuição da deterioração, na manutenção da qualidade e no aumento da vida útil. A escolha e a aplicação adequada do sanificante químico em frutas e hortaliças minimamente processadas são fundamentais para a indústria de alimentos (SANTOS, 2003).

Algumas soluções antimicrobianas têm sido estudadas há algum tempo por pesquisadores da área de higiene de alimentos. Entre elas, pode-se citar as soluções sanificantes à base de cloro, compostos de amônia quaternária e ácidos orgânicos, como cítrico e o láctico, entre outros (BERBARI *et al.*, 2001). Embora o hipoclorito seja largamente utilizado para sanificar frutas e hortaliças minimamente processadas, sua eficácia é limitada em alguns produtos. SAPERS & SIMMONS (1998) mostraram que o tratamento de melões Cantaloupe minimamente processados com hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> reduziu a contagem total de microrganismos aeróbicos em menos de 1 ciclo log e não retardou apreciavelmente a degradação visual.

Encontra-se disponível para a sanificação grande número de marcas comerciais de compostos à base de cloro, porém, sanificantes alternativos, como o peróxido de hidrogênio tem sido sugeridos.

A atuação do peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) como agente antimicrobiano já é há muito tempo reconhecida. É um forte oxidante devido à liberação do oxigênio, sendo usado como agente bactericida e esporicida. É aplicado na esterilização de embalagens de produtos assepticamente embalados e na sanificação de equipamentos e utensílios na indústria de alimentos (MACEDO, 2000).

A prevenção da contaminação microbiana no processamento mínimo de frutas e hortaliças, geralmente, inicia-se com lavagem em água, que elimina resíduos de solo e fragmentos de planta, tendo um efeito limitado na microbiota (NGUYEN-THE & CARLIN, 1994). De acordo com BRACKETT (1992), a lavagem pode consistir de simples

aspersão, com água potável, ou pode envolver processos de desinfecção por imersão em soluções de cloro. O sanificante utilizado deve ser atóxico e não deixar resíduos de odor e sabor, pois em geral a desinfecção é seguida de consumo imediato. O produto também não deve alterar o aspecto do alimento.

Os compostos clorados são germicidas, atuam em membranas microbianas, inibem enzimas celulares envolvidas no metabolismo de glucose, têm efeito no DNA do organismo, oxidam proteínas celulares além de terem atividade em temperatura baixa, baixo custo e deixar um mínimo de resíduo em superfícies (SCHMIDT, 1998). Concentrações de cloro variando de 50 mg/L a 200 mg/L tem sido utilizadas para sanificar frutas e hortaliças, bem como produtos minimamente processados em escala industrial (BEUCHAT *et al.*, 1998).

Vários produtos estão disponíveis no mercado, sendo o cloro largamente utilizado, seja na forma de gás cloro, hipoclorito de cálcio ou de sódio ou então em outros produtos liberadores de cloro, como dicloro-isocianuratos de sódio ou potássio, que apresentam vantagens de custo e eficiência.

BEUCHAT & BRACKETT (1985) citam que a imersão de frutas e hortaliças em água clorada, por, no mínimo, 30 segundos, é suficiente para a inativação de microrganismos. ARRUDA (2002) imergiu pedaços de melão reticulado em água clorada por 3 segundos e verificou que o tratamento mostrou-se eficiente.

No Brasil, não há legislação específica para produtos minimamente processados. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária por meio da RDC nº 12, estabelece padrões microbiológicos para “frutas, produtos de frutas e similares, frescas *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas para o consumo direto” que podem servir como referência para os produtos minimamente processados. A Resolução RDC nº12 de 02 de Janeiro de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde estabelece como padrão, o máximo de  $5 \times 10^2$  NMP de coliformes fecais por grama de fruta. Embora não existam na legislação padrões para bactérias mesófilas totais, coliformes totais e psicotróficas, de forma geral, é preconizado que alimentos contendo contagens microbianas da ordem de  $10^5$ - $10^6$  UFC/g são

impróprios para o consumo humano devido a perda do valor nutricional, alterações organolépticas, riscos de deterioração e/ou presença de patógenos (ANVISA, 2002).

#### **4.6. Qualidade sensorial**

Os atributos de qualidade dizem respeito à aparência, sabor e odor, textura, valor nutritivo e segurança dos produtos. Estes atributos têm importância variada, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização, ou seja, desde o produtor até o consumidor (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A aparência é o fator de qualidade mais importante na determinação do valor de comercialização do produto, sendo a coloração o atributo mais atrativo para o consumidor e varia intensamente com a espécie e mesmo entre cultivares (CHITARRA & CHITARRA, 1985).

Os melões na fase pós-colheita apresentam mudanças na coloração externa, aumentam a produção de compostos voláteis acentuando o aroma, além de se tornarem macios (CANTWELL, 1994).

Os três tipos principais de pigmentos que dão coloração aos produtos vegetais são a clorofila, os carotenóides e as antocianinas e, em alguns produtos, também ocorre a formação de antoxantinas (CHITARRA & CHITARRA, 1985).

No melão Cantaloupe, a intensidade de coloração laranja na polpa é importante característica de qualidade. A cor da polpa é devida, a pigmentos carotenóides dos quais o  $\beta$ -caroteno é o principal componente (BLEINROTH, 1994).

O sabor dos frutos corresponde ao balanço entre os constituintes doces e ácidos, freqüentemente com pequenas proporções de amargor ou adstringência, devido aos taninos. Os principais compostos químicos responsáveis pelo sabor dos frutos são açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (CHITARRA & CHITARRA, 1985).

O teor de sólidos solúveis proporciona a doçura do fruto durante o amadurecimento e é um importante atributo na determinação do seu sabor (RHODES, 1980).

A avaliação sensorial no estudo dos produtos minimamente processados tem sido bastante aplicada e recomendada, uma vez que pode contribuir na

descrição dos referidos produtos (DELIZA, 2000). Consumidores esperam produtos minimamente processados sem defeito, com maturidade ótima e com condições frescas. As condições incluem a aparência geral, qualidade sensorial (textura/firmeza e sabor) e qualidade nutricional.

Os testes sensoriais medem atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de um produto por meio da seleção de amostras. Os instrumentos mais empregados como medidas de aceitação de produtos são as diversas formas de escala, como a hedônica, que varia com base nos atributos gosta e desgosta (ARAÚJO, 2003).

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Obtenção dos frutos

Foram utilizados melões tipo Orange Flesh classe 6 (6 frutos/caixa) com aproximadamente 1,5 kg cada fruto (Figura 1). Os frutos foram adquiridos em Mossoró – RN, transportados até ao CEAGESP – SP onde foram recepcionados e novamente transportados ao Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu – SP, onde foram conduzidos os experimentos.



**Figura 1** – Melões ‘Orange Flesh’ utilizados nos experimentos.

## 5.2 Sanificação e pré-resfriamento

Após seleção quanto à uniformidade de maturação, tamanho e ausência de injúrias, os frutos foram lavados com água e detergente neutro com a finalidade de retirar as sujeiras mais grosseiras; em seguida os frutos foram sanificados com 500 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio por 10 minutos (exceto experimento 4). Após secagem ao ar, os frutos foram pré-resfriados a 10°C por 24 horas com o objetivo de reduzir o metabolismo dos frutos e adaptá-los à temperatura de armazenamento antes do processamento mínimo.

Após o pré-resfriamento, os frutos foram processados (Experimentos 1 em fatias e Experimentos 2, 3 e 4 em cubos – Figura 2) e sanificados com 100 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio com os seguintes tempos de imersão: Experimentos 1 e 2 imersão por 5 minutos; Experimentos 3 e 4, imersão por 1 minuto. No corte em fatias, os melões foram cortados longitudinalmente ao meio para a retirada das sementes e cada metade foi cortada em 4 fatias longitudinais e as cascas eliminadas. No corte em cubos, as fatias foram divididas em pedaços menores com aproximadamente 3 cm de base. Este procedimento foi realizado a 20°C sob condições higiênico-sanitárias de manuseio.

## 5.3. Experimentos

### 5.3.1 Experimentos 1 e 2: Diferentes etapas de sanificação em melões minimamente processados em fatias e cubos

Foram testadas diferentes etapas de sanificação com a finalidade de verificar se esta é necessária quando os frutos estão inteiros ou já processados ou se há a necessidade de sanificação em ambas as etapas. Foi avaliada a influência da sanificação antes do processamento (500 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio/10 minutos) e/ou após o processamento (100 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio/5 minutos) sobre a qualidade do melão em fatias (Experimento 1) e em cubos (Experimento 2, 3 e 4).





**Figura 2** – Corte em fatias (Experimento 1) e corte em cubos (Experimento 2, 3 e 4).

Os tratamentos testados foram:

**Experimento 1 –**

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação,

**S/C** – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas,

**C/S** - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação,

**C/C** – fruto inteiro e fatias sanificados.

**Experimento 2 –**

**S/S** – testemunha – fruto inteiro e cubos sem sanificação,

**S/C** – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificados,

**C/S** – fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação,

**C/C** - fruto inteiro e cubos sanificados.

Os frutos dos tratamentos testemunha de ambos os experimentos não foram imersos em água sendo analisadas logo após o corte.

### 5.3.2. Experimento 3: Efeito de diferentes concentrações de ácido ascórbico em melões minimamente processados

Melões minimamente processados em cubos foram tratados por imersão em soluções de diferentes concentrações de ácido ascórbico, por 10 minutos a temperatura ambiente (Figura 3).



**Figura 3** – Imersão dos frutos processados em solução de ácido ascórbico

Os tratamentos testados foram:

**Testemunha** - sem imersão em solução de ácido ascórbico,

**1%** – imersão em solução de 1% de ácido ascórbico,

**2%** – imersão em solução de 2% de ácido ascórbico,

**3%** – imersão em solução de 3% de ácido ascórbico.

Nos experimentos 1 e 2, após lavagem com água destilada e drenagem por 2 minutos, os cortes foram acondicionados em embalagens PET (polietileno tereftalato) com dimensões 4cm de altura x 12cm de comprimento x 8cm de largura sanificadas com 100 mg L<sup>-1</sup> de hipoclorito de sódio por 15 minutos e recobertas com polietileno de 18μm antes de serem armazenados sob refrigeração ( $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR) por 8 dias, com avaliação a cada 2 dias (Figura 4). Padronizou-se colocar em torno de 200g de produto nas embalagens, o que correspondeu a 8 cubos ou 3 fatias.



**Figura 4** – Embalagem dos frutos do Experimento 1, 2 e 3.

### **5.3.3 Experimento 4 – Efeito de diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> aplicadas em atmosfera modificada ativa em melões minimamente processados**

Melões minimamente processados em cubos foram submetidos a atmosferas modificadas ativas com diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Utilizou-se como embalagens sacos plásticos de polietileno transparente, denominados ‘Nylon Poli’, os quais caracterizam-se como alta barreira ao oxigênio (10 cm<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup>) e ao vapor d’água (5 m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>), com dimensões 15 x 22cm (Figura 5). As atmosferas testadas foram:

**Testemunha** - embalagem apenas selada (atmosfera modificada passivamente),

**Vácuo parcial** – retirada da atmosfera dos sacos plásticos,

**100% N<sub>2</sub>** - injeção de 100% de N<sub>2</sub>,

**5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub>** - injeção de 5% de O<sub>2</sub> e 1% de CO<sub>2</sub>,

**5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>** – injeção de 5% de O<sub>2</sub> e 3% de CO<sub>2</sub>.



**Figura 5 – Atmosferas modificadas.**

O tratamento testemunha foi representado por frutos embalados em atmosfera passiva (sem injeção de  $O_2$  e  $CO_2$ ) realizando-se apenas a selagem das embalagens. Na obtenção do vácuo parcial, efetuou-se o vácuo durante 5 segundos e posterior selagem das embalagens. Nas atmosferas ativas, além do vácuo, efetuou-se a injeção das atmosferas desejadas e selagem das embalagens utilizando-se Seladora a vácuo Tec Maq modelo AP 500. Após os tratamentos, os produtos foram armazenados sob refrigeração ( $5 \pm 1^\circ C$  e  $85 \pm 5\%$  de UR) por 10 dias, sendo avaliados a cada 2 dias. Padronizou-se colocar em torno de 200g de fruto nas embalagens, o que correspondeu a 8 cubos.

#### **5.4. Análises realizadas**

Nos quatro experimentos, no grupo controle (submetidos a análises não destrutivas), foram determinadas: a perda de massa (%), a aparência (notas) e vida útil para comercialização (dias). No grupo parcela (submetidos à análise destrutiva): o pH, o teor de sólidos solúveis ( $^\circ Brix$ ), a acidez titulável (g de ácido cítrico  $100g^{-1}$  de polpa), a firmeza ( $gf/cm^2$ ), a avaliação sensorial e a qualidade microbiológica. No Experimento 3, também determinou-se o teor de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico  $100 g^{-1}$  de polpa) e no Experimento 4, os teores de açúcares solúveis totais (%), a pectina total e solúvel (mg de ácido galacturônico  $100g^{-1}$  de polpa), a atividade da polifenoloxidase e da peroxidase e a respiração. Nos quatro experimentos, o grupo controle foi constituído de 10 repetições e o grupo parcela 3

repetições, sendo cada repetição composta por uma bandeja com aproximadamente 200 g de fruto processado.

### 5.5. Descrição das análises realizadas:

#### a) Grupo controle (análises não destrutivas):

O grupo controle foi analisado sem que o material fosse destruído, conforme o proposto por OCHSE (1974), citado por MUGNOL (1994).

**Perda de massa (%)** - as pesagens foram realizadas utilizando-se balança semi-analítica marca OWLABOR – carga máxima de 2000g e precisão de 0,01g. As repetições foram pesadas no início do experimento e a cada 2 dias, permitindo o cálculo da perda de massa.

**Aparência (notas)** – realizada de acordo com as normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) com algumas modificações como o observado a seguir:

**Produto bom (nota 3)** –fruto com aspecto de frescor, sem a liberação de exsudatos, boa coloração e sem o desenvolvimento aparente de microrganismos;

**Produto razoável (nota 2)** – fruto com pouco aspecto de frescor, pouca liberação de exsudatos, pequena perda da coloração, porém sem o desenvolvimento aparente de microrganismos;

**Produto ruim ou impróprio (nota 1)** – fruto sem aspecto de frescor, alta liberação de exsudatos, coloração ruim e/ou com o desenvolvimento aparente de microrganismos.

**Vida útil para comercialização (dias)** – foi estabelecida em função do número de dias em que as embalagens de melão permaneceram em condições aceitáveis para comercialização. Esta variável baseou-se na observação da aparência, que avaliou aspecto de frescor, liberação de exsudatos, coloração visual dos frutos e o desenvolvimento aparente de microrganismos.

**b) Grupo Parcela (destrutivo):**

**Firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ )** – medida nos cortes, utilizando-se Texturômetro Stevens – LFRA Texture Analyser, com ponta de prova – TA 9/1000 e velocidade de penetração de  $2,0 \text{ mm seg}^{-1}$ , até a profundidade de 2,0mm.

**Sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ )** – determinado por refratometria, em refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992).

**pH** – o pH foi determinado, utilizando-se um potenciômetro digital DMPH – 2, segundo a técnica da AOAC (1992).

**Acidez titulável ( $\text{g de ácido cítrico } 100\text{g}^{-1} \text{ de polpa}$ )**- determinada através da titulação com solução de NaOH a 0,1 N, tendo-se fenolftaleína como indicador conforme recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

**Açúcares solúveis totais (%)** – foram extraídos com álcool etílico a 80% e determinados pelo método de Antrona (DISCHE, 1962).

**Ácido Ascórbico ( $\text{mg de ácido ascórbico } 100 \text{ g}^{-1} \text{ de polpa}$ )**- através de titulação com iodeto de potássio, conforme a recomendação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

**Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS) ( $\text{mg de ácido galacturônico } 100 \text{ g}^{-1} \text{ de polpa}$ )** – os teores de pectinas, total e solúvel, foram extraídas segundo a técnica descrita por McCREADY & McCOMB (1952) e determinadas colorimetricamente segundo BITTER E MUIR (1962).

**Atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase** - a extração e doseamento foram feitos de acordo com o método desenvolvido por FLURKEY & JEN (1978), sendo a atividade da polifenoloxidase e da peroxidase expressas em  $\text{UE minuto}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de polpa.

**Respiração ( $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )** – efetuada diariamente nos frutos inteiros e processados (até que os frutos processados não pudessem mais ser consumidos) através da colocação das amostras em recipientes hermeticamente fechados, os quais fez-se a limpeza do ar no interior dos recipientes e deixou-se as amostras borbulhando por 1 h

(BLEINROTH, 1976). Após este período procedeu-se a titulação e posterior cálculo da quantidade de CO<sub>2</sub> liberado utilizando a seguinte fórmula:

$$TCO_2 = \frac{2,2 (B-A) \times V1}{P \times T \times V2}, \text{ onde}$$

TCO<sub>2</sub> = taxa de respiração em mL de CO<sub>2</sub> kg de fruta<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>;

B = branco (volume gasto de HCL);

A = volume de HCL depois da titulação;

V1 = volume de KOH utilizado na absorção do CO<sub>2</sub>;

P = peso dos frutos (kg);

T = tempo da reação metabólica (hora);

V2 = volume de KOH utilizado na titulação (mL);

2,2 = padrão (constante).

**Avaliação sensorial (notas)** - os frutos minimamente processados foram avaliados por um grupo de 10 provadores não treinados. Padronizou-se utilizar sempre as mesmas pessoas. Foram utilizadas fichas para aparência, aroma e sabor (Figura 1A - Apêndice), utilizando-se uma escala hedônica de 5 pontos (ARRUDA, 2002), em que:

Aparência: 5= melão com aspecto de frescor, ausência de escurecimento e translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos; 4= melão com aspecto de frescor, porém com leve escurecimento na região placentária e/ou leve translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos; 3= melão com pouco aspecto de frescor, moderado escurecimento na região placentária e/ou moderada translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos; 2= melão sem aspecto de frescor, elevado escurecimento na região placentária e/ou elevado grau de translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos; 1= melão com elevado grau de translucência e desenvolvimento aparente de microrganismos.

Aroma: 5= melão com aroma bastante característico; 4= melão com aroma moderado; 3= melão com aroma fraco ou sem aroma; 2= melão com aroma acético; 1= melão com aroma de produto fermentado.

Sabor: 5= sabor característico; 4= leve perda do sabor característico; 3= ausência de sabor característico; 2= sabor levemente acético; 1= sabor alcoólico.

Os cortes foram retirados da câmara 3h antes da avaliação para que os mesmos estivessem em temperatura ambiente e não fossem mascarados os resultados. No momento da análise sensorial, os provadores receberam as amostras em pratos descartáveis e codificados, juntamente com as fichas de avaliação.

**Análises microbiológicas** - foram realizadas segundo metodologia propostas pelo ICMSF (1982) e por SILVA *et al.*, (1997).

Foram coletados assepticamente 25g de melão de cada parcela experimental a cada 2 dias, os quais foram homogeneizados em 225ml de água peptonada a 0,1% (p/v) esterilizada, constituindo a diluição  $10^{-1}$ . A partir desta diluição  $10^{-1}$  foram feitas diluições seriadas para a inoculação nos diferentes meios de cultura utilizados.

Contagem total de microrganismos psicrotróficos: foi utilizado o meio “Plate Count Agar” (Merck) em profundidade e inoculado, em duplicata, com as diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , e incubação a 30°C por 24-48h para a contagem de psicrotróficos. Os resultados foram expressos em número mais provável de colônias por grama de fruto (UFC/g) (ICMSF, 1982; SILVA *et al.*, 1997).

Contagem total de fungos filamentosos e leveduras: foram quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade (*pour plate*) utilizando o meio Ym agar acidificado com ácido clorídrico a 1N, que após inoculação foi incubado a 30°C por 24-48h. Os resultados foram expressos em número mais provável de colônias por grama do fruto (UFC/g) (ICMSF, 1982; SILVA *et al.*, 1997).

Contagem de coliformes à 35°C e 45°C: os coliformes à 35°C foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). Foi utilizado o meio de cultura Lauryl Sulfato Tryptose (LST) para a inoculação de coliformes em série de 3 tubos, contendo o tubo de Durham invertido, que foram incubados a 35-37°C, por 48 horas. Após as leituras foram efetuados os cálculos do número de coliformes totais utilizando-se tabela sendo os resultados expressos em NMP/g e os coliformes à 45°C, sendo os resultados expressos em NMP/g (ICMSF, 1982; SILVA *et al.*, 1997).



### 5.6. Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado para os quatro experimentos, foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial. Nos **Experimentos 1 e 2**, utilizou-se fatorial 4x5 (4 etapas de sanificação e 5 tempos de armazenamento: 0, 2, 4, 6 e 8 dias); no **Experimento 3** fatorial 4x5 (4 concentrações de ácido ascórbico e 5 tempos de armazenamento: 0, 2, 4, 6 e 8 dias) e no **Experimento 4** fatorial 5x6 (5 concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e 6 tempos de armazenamento: 0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias). Para o grupo controle foram utilizadas 10 repetições e para o grupo parcela 3 repetições, sendo cada repetição composta por uma bandeja. Os dados foram analisados pelo programa SISVAR segundo FERREIRA, (1998) sendo as médias dos tratamentos e as interação (tratamentos x tempo), comparadas utilizando-se teste de Tukey a 5% de probabilidade e o efeito de fator tempo por regressão (GOMES, 1987).

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1. Experimento 1 – Sanificação em diferentes etapas do processamento em melões minimamente processados em fatias**

#### **6.1.1. Perda de massa**

A variável perda de massa foi influenciada, interativamente, pelos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 1A – Anexo.

Diferenças entre os tratamentos foram observadas a partir do 2º dia de armazenamento quando os frutos C/S apresentaram maior perda de massa que os frutos S/C. No 4º dia de armazenamento os frutos tratamento testemunha apresentaram maior perda de massa em comparação aos frutos S/C e C/S. Já aos 6 e 8 dias de armazenamento, o tratamento testemunha (frutos S/S) diferiu de todos os frutos tratados com hipoclorito de sódio, apresentando a maior perda de massa. Ainda aos 8 dias os frutos C/S diferiram dos frutos C/C, apresentando uma menor perda de massa (Tabela 1).

As maiores perdas de massa foram observadas nos frutos não sanificados, notadamente a partir do 4º dia de armazenamento.

SANTOS (2003) estudando melão ‘Amarelo’ minimamente processado, após testar diferentes sanificantes, observou que os frutos do tratamento testemunha não diferiram dos frutos sanificados.

**Tabela 1:** Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |         |         |        |         |
|-------------|-----------------------|---------|---------|--------|---------|
|             | 0                     | 2       | 4       | 6      | 8       |
| S/S         | 0,00 a                | 0,45 ab | 0,83 b  | 1,11 b | 1,33 c  |
| S/C         | 0,00 a                | 0,49 b  | 0,67 a  | 0,86 a | 0,98 ab |
| C/S         | 0,00 a                | 0,35 a  | 0,62 a  | 0,78 a | 0,85 a  |
| C/C         | 0,00 a                | 0,41 ab | 0,73 ab | 0,91 a | 1,11 b  |
| CV (%)      | 19,07                 |         |         |        |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

S/S – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; C/C – fruto inteiro e fatias sanificados.

Verificou-se que a perda de massa dos frutos, nos diferentes tratamentos, foi crescente com o tempo de armazenamento. De acordo com diversos autores, esse fato se deve a desidratação que ocorre nos frutos durante o período pós-colheita motivados pelos processos de transpiração e respiração (SIGRIST, 1992; RONQUE, 1998).

Durante o armazenamento, a perda de massa do produto minimamente processado de melão pode representar sério prejuízo econômico, pois, normalmente é vendido por unidade de massa (PERONI, 2002). Os frutos perderam em média 0,63% da sua massa do início ao final do armazenamento, perda esta de pouca importância do ponto de vista da comercialização do produto.

### 6.1.2. Aparência

Os fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento afetaram interativamente ( $P < 0,05$ ) a variável aparência. Tabela 1A – Anexo.

Diferenças significativas foram observadas após 4 e 6 dias de armazenamento quando os frutos C/C diferiram dos S/S, S/C e C/S que foram iguais entre si (Tabela 2). Aos 4 dias de armazenamento os frutos C/C obtiveram nota inferior aos demais tratamentos, no entanto aos 6 dias devido a contaminação superficial das amostras, perda de coloração e liberação de exudato, as menores notas foram alcançadas pelos frutos dos

tratamentos S/S, S/C e C/S. Ao final do armazenamento, todas as amostras apresentaram os problemas citados acima e por isso obtiveram nota 1,0.

**Tabela 2:** Variação média na aparência\* (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |       |       |       |       |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|             | 0                     | 2     | 4     | 6     | 8     |
| S/S         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,8 b | 1,0 a | 1,0 a |
| S/C         | 3,0 a                 | 2,9 a | 2,8 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/S         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,8 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/C         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,0 a | 2,0 b | 1,0 a |
| CV (%)      | 13,46                 |       |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\*Nota 3 (bom), 2 (razoável) e 1 (ruim ou impróprio).

S/S – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; C/C – fruto inteiro e fatias sanificados.

Com o tempo de armazenamento, notou-se redução da aparência nos frutos de todos os tratamentos sendo esta mais expressiva nos frutos C/C.

A aparência do produto é fator limitante, já que exerce papel fundamental na decisão da compra; por meio da observação deste fator é que o consumidor seleciona, escolhe e consome o alimento (PERONI, 2002).

### 6.1.3. Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis (SS) apresentados pelos melões minimamente processados em fatias foram influenciados pelos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento, isoladamente ( $P < 0,05$ ). Tabela 2A- Anexo.

A única diferença notada foi entre os frutos C/C e os S/C e C/S. Os C/C apresentaram menor teor de SS que os S/C e C/S (Tabela 3).

Pelos dados observados, podemos notar que, quando aplicou-se hipoclorito de sódio em ambas as etapas (C/C) ocorreu maior consumo dos sólidos solúveis,

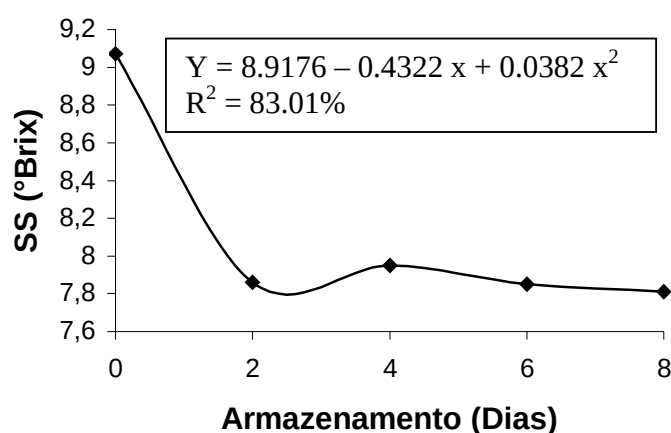
provavelmente devido ao maior manuseio dos mesmos, o que pode ter acarretado aos mesmos elevação da taxa respiratória.

**Tabela 3:** Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Sólidos Solúveis |
|-------------|------------------|
| S/S         | 8,01 ab          |
| S/C         | 8,29 b           |
| C/S         | 8,38 b           |
| C/C         | 7,74 a           |
| CV%         | <b>6,64</b>      |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; **C/S** - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e fatias sanificados.



**Figura 6** – Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

Com o decorrer do armazenamento (Figura 6), os teores de SS tiveram decréscimo acentuado do início do experimento até o 2º dia de armazenamento com posterior tendência de estabilidade possivelmente devido ao consumo dos sólidos no processo respiratório ou pela diluição dos mesmos pela água dos tratamentos.

LAMIKANRA *et al.*, (2000) não observaram mudanças significativas nos teores de SS de melões Cantaloupe minimamente processados armazenados a 4°C por 14 dias. ARRUDA (2002) também encontrou estabilidade dos teores de SS e cita que provavelmente a mesma esteja associada às baixas temperaturas de armazenamento.

#### **6.1.4. pH e Acidez titulável (AT)**

A variável pH foi influenciada pelos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento, isoladamente ( $P < 0,05$ ). Para a variável AT observou-se interação entre os fatores. Tabela 2A – Anexo.

Com base na Tabela 4, verifica-se que os frutos S/S apresentaram valor de pH inferior aos frutos C/C. Pelos resultados observou-se que não houve diferenças de pH nos frutos que sofreram imersão em hipoclorito de sódio.

SANTOS (2003) testando diferentes sanificantes em melão ‘Amarelo’ minimamente processado verificou que as variações no pH não foram amplas e que o processamento ou os sanificantes aplicados não alterou o pH natural dos frutos.

Observando o tempo de armazenamento (Figura 7), notou-se decréscimo do pH do início ao final do experimento. Segundo WILLS *et al.*, (1998), durante o amadurecimento e no armazenamento, os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo de Krebs, e conseqüentemente, ocorre diminuição nos seus teores.

O pH variou de 5,82 a 6,04, valores estes próximos aos observados por ARAÚJO (2003) que foram de 6,0 a 6,5 e ARTÉS *et al.*, (1993) de 5,76 a 6,65.

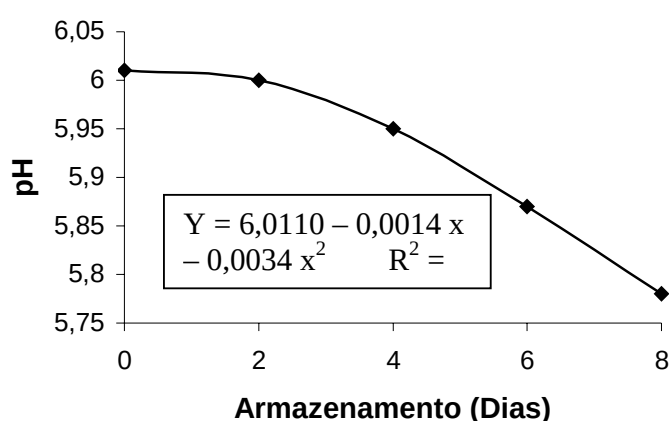
Quanto a variável acidez titulável, aos 4, 6 e 8 dias de armazenamento diferenças significativas foram observadas (Tabela 5). Aos 4 dias, os frutos S/S diferiram dos demais tratamentos e apresentaram uma maior percentagem de acidez titulável. Aos 6 dias esta diferença já não foi observada diferindo os frutos S/S apenas dos frutos C/C. Aos 8 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha (frutos S/S) apresentaram maior teor de acidez titulável diferindo dos frutos S/C e C/S que foram iguais entre si e dos frutos C/C que apresentaram a menor percentagem de ácidos.

**Tabela 4:** Variação média no pH, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | pH      |
|-------------|---------|
| S/S         | 5,82 a  |
| S/C         | 5,95 ab |
| C/S         | 5,88 ab |
| C/C         | 6,04 b  |
| CV%         | 2,86    |

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; **C/S** - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e fatias sanificados.



**Figura 7** – Variação média no pH, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

Com base nos resultados verificou-se que ao final do armazenamento a não imersão dos frutos em hipoclorito mantém a acidez elevada; a aplicação em alguma das etapas reduz a acidez e na imersão em ambas as etapas a redução é mais expressiva. Sendo assim, verificou-se que o aumento do manuseio dos frutos ocasionou uma maior degradação dos ácidos provavelmente devido ao aumento na taxa respiratória, aumento da atividade

metabólica e conseqüente aumento na degradação de ácidos, pois estes são considerados reserva de energia.

**Tabela 5:** Variação média na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |        |        |         |        |
|-------------|-----------------------|--------|--------|---------|--------|
|             | 0                     | 2      | 4      | 6       | 8      |
| S/S         | 0,08 a                | 0,08 a | 0,09 b | 0,07 b  | 0,10 c |
| S/C         | 0,08 a                | 0,07 a | 0,05 a | 0,06 ab | 0,08 b |
| C/S         | 0,08 a                | 0,07 a | 0,06 a | 0,06 ab | 0,08 b |
| C/C         | 0,08 a                | 0,07 a | 0,05 a | 0,05 a  | 0,06 a |
| CV (%)      | 11,15                 |        |        |         |        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

S/S – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; C/C – fruto inteiro e fatias sanificados.

Com o tempo de armazenamento, verificou-se variações na acidez com tendência de elevação nos frutos do tratamento testemunha (S/S), redução nos C/C e manutenção nos S/C e C/S. Oscilações, com tendência à redução foram observadas por LAMIKANRA *et al.*, (2000) quando trabalharam com melões minimamente processados. PERONI (2002), ao contrário, cita que a acidez apresentou ligeiro aumento, no decorrer do armazenamento.

#### 6.1.5. Firmeza

A firmeza foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento, isoladamente. Tabela 2A – Anexo.

Os frutos S/S apresentaram-se mais firmes que os C/S e C/C, embora nenhuma diferença tenha sido observada em comparação aos frutos S/C (Tabela 6).

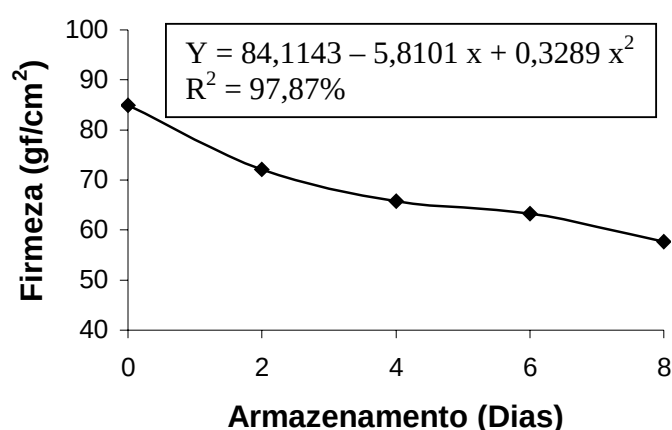


**Tabela 6:** Variação média na firmeza ( $\text{gf/cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Firmeza  |
|-------------|----------|
| S/S         | 74,13 b  |
| S/C         | 68,87 ab |
| C/S         | 67,47 a  |
| C/C         | 64,60 a  |
| CV%         | 9,07     |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; **C/S** - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e fatias sanificados.



**Figura 8** – Variação média na firmeza ( $\text{gf/cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

A perda de firmeza da polpa é uma característica comum e ocorre durante o amadurecimento dos frutos (KNEE, 1989), resultado, principalmente, de reações degradativas iniciadas por enzimas, tais como  $\beta$ -galactosidase, pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG). Melões ‘Amarelo’ minimamente processados não apresentaram atividade da enzima PME durante 10 dias de armazenamento, apesar da elevação na solubilização de poliuronídeos (PERONI, 2002).

Observando o tempo de armazenamento (Figura 8), notou-se uma redução significativa na firmeza da polpa do melão 'Orange Flesh' minimamente processado. A redução foi de 32% do início ao final do armazenamento. PORTELA & CANTWELL (1998) também verificaram decréscimo da firmeza em melão Cantaloupe armazenado a 5°C por 12 dias.

#### **6.1.6. Avaliação sensorial**

A aparência e o sabor sofreram influência da interação dos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ) e o aroma apenas do tempo de armazenamento. Tabelas 1A e 3A – Anexo.

A aparência dos melões minimamente processados apresentou diferenças significativas a partir do 4º dia de armazenamento quando os frutos C/C diferiram dos frutos S/S e C/S alcançando a menor nota (3,1). Aos 6 dias de armazenamento, diferenças foram observadas entre os frutos C/C e os demais tratamentos. Os frutos S/S, S/C e C/S foram iguais entre si e apresentaram aparência inferior aos frutos C/C, pois a partir deste período apresentaram contaminação superficial (Tabela 7). Aos 8 dias de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos apresentaram contaminação superficial e tornaram-se impróprios para o consumo.

No decorrer do armazenamento, notou-se redução da aparência dos frutos minimamente processados em todos os tratamentos.

A redução na aparência de melões 'Amarelo' minimamente processados após o uso de diferentes sanificantes, foi observado por SANTOS (2003), no entanto, as notas não foram inferiores a 6,0 (ligeiramente boa).

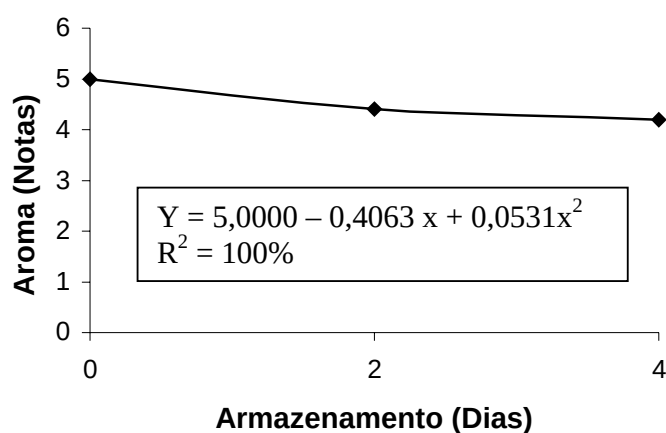
Quanto ao sabor, aos 2 e 4 dias de armazenamento, observa-se que os frutos S/S e C/S diferiram dos frutos S/C e C/C, pois apresentaram notas mais elevadas para sabor. Nota-se que frutos que foram imersos em hipoclorito após o processamento (S/C e C/C) sofreram redução acentuada do sabor. Aos 6 e 8 dias de armazenamento o sabor não pode ser avaliado devido a contaminação superficial das amostras.

**Tabela 7:** Variação média na avaliação sensorial (aparência e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos      | Dias de Armazenamento |       |        |       |       |
|------------------|-----------------------|-------|--------|-------|-------|
|                  | 0                     | 2     | 4      | 6     | 8     |
| <b>Aparência</b> |                       |       |        |       |       |
| S/S              | 5,0 a                 | 4,6 a | 4,6 c  | 1,0 a | 1,0 a |
| S/C              | 5,0 a                 | 4,4 a | 4,1 bc | 1,0 a | 1,0 a |
| C/S              | 5,0 a                 | 4,7 a | 4,0 b  | 1,0 a | 1,0 a |
| C/C              | 5,0 a                 | 4,2 a | 3,1 a  | 2,8 b | 1,0 a |
| <b>CV (%)</b>    | <b>13,75</b>          |       |        |       |       |
| <b>Sabor</b>     |                       |       |        |       |       |
| S/S              | 5,0 a                 | 4,7 b | 4,4 b  | —     | —     |
| S/C              | 5,0 a                 | 3,1 a | 3,0 a  | —     | —     |
| C/S              | 5,0 a                 | 4,2 b | 4,1 b  | —     | —     |
| C/C              | 5,0 a                 | 2,4 a | 2,1 a  | —     | —     |
| <b>CV (%)</b>    | <b>22,46</b>          |       |        |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; **C/S** - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e fatias sanificados.



**Figura 9** – Variação média na avaliação sensorial do aroma (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 4 dias. Botucatu, 2005.

O melão absorve água com muita facilidade (ARAÚJO, 2003), sendo assim a imersão dos frutos processados em hipoclorito de sódio pode ter acarretado mudanças no sabor dos mesmos. SANTOS (2003), testando diferentes sanificantes em melão ‘Amarelo’ minimamente processado, encontrou redução das notas para o sabor durante o período de armazenamento, no entanto, não verificou diferenças entre os sanificantes.

Para a variável aroma observou-se pequena redução nas notas com o tempo de armazenamento (Figura 9). As notas variaram de 5,0 a 4,2 do início até os 4 dias de armazenamento. Aos 6 e 8 dias, como ocorreu com o sabor, o aroma não pode ser avaliado devido a contaminação superficial das amostras.

#### **6.1.7. Análises microbiológicas**

Para o presente trabalho não foi detectado a presença de coliformes a 35°C e a 45°C, evidenciando as boas práticas higiênico-sanitárias.

Para prevenir enfermidades de origem alimentar veiculadas por produtos frescos, é necessário evitar a contaminação inicial e prevenir, reduzir ou eliminar a presença de patógenos. Portanto, cuidados apropriados com a sanidade, em toda a cadeia produtiva, são cruciais (ROBBS, 2000).

Conforme mostra a Tabela 8, ocorreu aumento gradativo da contagem de bactérias psicrotróficas com o tempo de armazenamento, não sendo observado diferenças significativas entre os tratamentos. Apesar de não haver legislação específica para a contaminação de bactérias psicrotróficas em produtos minimamente processados, podemos dizer que as contagens foram baixas. SANTOS (2003) trabalhando com melão ‘Amarelo’ minimamente processado encontrou ao final do armazenamento baixas contagens. No presente trabalho a contagem média de bactérias psicrotróficas foi de  $5,13 \times 10^1$ .

**Tabela 8:** Variação média na contagem de bactérias psicrótróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                                    | Dias de Armazenamento |                   |                   |                    |                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                                                | 0                     | 2                 | 4                 | 6                  | 8                  |
| <b>Bactérias psicrótróficas (UFC/g)</b>        |                       |                   |                   |                    |                    |
| S/S                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,2 \times 10^1$ | $3,5 \times 10^1$ | $12,5 \times 10^1$ | $26,5 \times 10^1$ |
| S/C                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,7 \times 10^1$ | $2,5 \times 10^1$ | $11,3 \times 10^1$ | $25,3 \times 10^1$ |
| C/S                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,7 \times 10^1$ | $3,3 \times 10^1$ | $14,3 \times 10^1$ | $23,7 \times 10^1$ |
| C/C                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,0 \times 10^1$ | $3,8 \times 10^1$ | $12,0 \times 10^1$ | $30,0 \times 10^1$ |
| <b>Fungos Filamentosos e leveduras (UFC/g)</b> |                       |                   |                   |                    |                    |
| S/S                                            | < 10                  | < 10              | < 10              | $0,3 \times 10^1$  | $1,4 \times 10^1$  |
| S/C                                            | < 10                  | < 10              | < 10              | $1,1 \times 10^1$  | $1,3 \times 10^1$  |
| C/S                                            | < 10                  | < 10              | < 10              | $1,0 \times 10^1$  | $1,1 \times 10^1$  |
| C/C                                            | < 10                  | < 10              | < 10              | $1,0 \times 10^1$  | $0,8 \times 10^1$  |

S/S – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; C/C – fruto inteiro e fatias sanificados.

Os fungos filamentosos e leveduras começaram a apresentar contagens a partir do 6º dia de armazenamento, mas estas foram muito baixas (Tabela 9). No presente trabalho a contagem média foi de  $0,4 \times 10^1$ . SANTOS (2003) em melão ‘Amarelo’ minimamente processado encontrou contagens de fungos filamentosos e leveduras, mas cita que apesar de não haver legislação estabelecendo limites para a contagem desses microrganismos em produtos minimamente processados ela considera que a contagem observada foi baixa. ARAÚJO (2003), em melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado, observou, de maneira geral, que não ocorreram grandes aumentos nas contagens de fungos e leveduras.

#### 6.1.8. Vida útil para comercialização

Os frutos C/C apresentaram uma vida útil para comercialização de 6 dias em comparação aos frutos S/S, S/C e C/S que alcançaram uma vida pós-corte de 4 dias (Tabela 9). A determinação da vida útil foi baseada na aparência que avaliou aspecto de frescor, coloração, liberação de exudato e o desenvolvimento aparente de microrganismos, fator que é o mais importante para julgar o descarte ou não das amostras. Pela observação dos

resultados, notou-se que a imersão dos frutos em hipoclorito de sódio em ambas as etapas (C/C) foi o mais eficiente na conservação de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados.

**Tabela 9:** Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm5\%$  de UR. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Vida útil para comercialização |
|-------------|--------------------------------|
| S/S         | 4                              |
| S/C         | 4                              |
| C/S         | 4                              |
| C/C         | 6                              |

S/S – testemunha - fruto inteiro e fatias sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e fatias sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e fatias sem sanificação; C/C – fruto inteiro e fatias sanificados.

ARRUDA (2002) evidenciou o aparecimento de fungos em forma de colônias brancas em melão reticulado minimamente processado após 6 dias de armazenamento, porém deve-se salientar que os frutos processados foram armazenados a  $9^{\circ}\text{C}$ .

## 6.2. Experimento 2 – Sanificação em diferentes etapas do processamento em melões minimamente processados em cubos

### 6.2.1. Perda de massa

Com relação à perda de massa, observou-se influência da interação entre as etapas de sanificação e tempo de armazenamento ( $P<0,05$ ). Tabela 1B – Anexo.

Os frutos do tratamento testemunha (S/S) apresentaram perda de massa superior aos frutos S/C e C/S no 4º dia de armazenamento e superior a todos os frutos sanificados, a despeito da solução de sanificação, no 6º e 8º dias de armazenamento. As soluções de sanificação não influenciaram diferentemente a perda de massa dos frutos até o 6º dia, sendo que no 8º dia os frutos C/C apresentaram perda de massa superior aos C/S (Tabela 10).

**Tabela 10:** Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |        |         |        |         |
|-------------|-----------------------|--------|---------|--------|---------|
|             | 0                     | 2      | 4       | 6      | 8       |
| S/S         | 0,00 a                | 0,35 a | 0,68 b  | 0,99 b | 1,23 c  |
| S/C         | 0,00 a                | 0,24 a | 0,52 a  | 0,69 a | 0,81 ab |
| C/S         | 0,00 a                | 0,28 a | 0,50 a  | 0,65 a | 0,77 a  |
| C/C         | 0,00 a                | 0,33 a | 0,61 ab | 0,78 a | 0,94 b  |
| CV (%)      | 25,83                 |        |         |        |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

S/S – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; C/C – fruto inteiro e cubos sanificados.

Com o tempo de armazenamento, ocorreu aumento da perda de massa nos frutos de todos os tratamentos sendo esta mais expressiva nos frutos S/S. Segundo PERONI (2002), o aumento da perda de massa pode ser atribuído ao cubetamento, pela perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração.

SANTOS (2003) estudando a influência da sanificação em melão ‘Amarelo’ minimamente processado obteve média de perda de massa de 0,26%, valor este metade do encontrado no presente trabalho que foi de 0,52%. Porém devemos salientar que a média de perda de massa foi pequena e não causaria prejuízos à comercialização do produto com base nessa variável.

### 6.2.2. Aparência

Analisando os resultados para a variável aparência, notou-se uma influência da interação sob os fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento ( $P<0,05$ ). Tabela 1B – Anexo.

No 4º dia de armazenamento, frutos C/C diferiram dos demais frutos apresentando aparência inferior (nota 2,0); apesar da menor nota, segundo as normas de classificação do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) os frutos ainda eram considerados razoáveis para a comercialização com base no frescor, coloração, liberação de exudatos e

contaminação visual (Tabela 11). Os frutos S/S, S/C e C/S alcançaram boas notas e foram iguais entre si. Aos 6 dias de armazenamento, os frutos C/C mantiveram a mesma nota (2,0) e diferiram dos demais tratamentos que desta vez tornaram-se impróprios para o consumo devido a contaminação superficial das amostras. Aos 8 dias de armazenamento, todos os tratamentos estavam contaminados tornando-se impróprios para o consumo.

**Tabela 11:** Variação média na aparência\*(notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |       |       |       |       |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|             | 0                     | 2     | 4     | 6     | 8     |
| S/S         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,9 b | 1,0 a | 1,0 a |
| S/C         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,9 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/S         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,8 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/C         | 3,0 a                 | 2,8 a | 2,0 a | 2,0 b | 1,0 a |
| CV (%)      | 13,59                 |       |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\*Nota 3 (bom), 2 (razoável) e 1 (ruim ou impróprio).

S/S – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; C/C – fruto inteiro e cubos sanificados.

Quanto à aparência, podemos notar que a sanificação em ambas as etapas (frutos C/C) reduziu a aparência dos frutos, mas determinou a manutenção da mesma até os 4 dias de armazenamento. A ausência de imersão (frutos S/S) ou a imersão em apenas alguma das etapas (fruto S/C e C/S) manteve a aparência aceitável para consumo somente até os 4 dias de armazenamento.

PERONI (2002) trabalhando com melão minimamente processado e CARVALHO (2000) com Kiwis também minimamente processados não observaram mudanças na aparência desses frutos com o tempo de armazenamento.



### 6.2.3. Sólidos solúveis (SS)

Os fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento, influenciaram os SS isoladamente ( $P < 0,05$ ). Tabela 2B – Anexo.

Os frutos S/S apresentaram teores de sólidos solúveis superior aos observados nos frutos C/S e C/C (Tabela 12). Quando o hipoclorito é aplicado não foi observado diferenças entre as etapas de sanificação.

SANTOS (2003) verificando a influência da sanificação em melão ‘Amarelo’ minimamente processado observou que os diferentes sanificantes testados, afetaram negativamente o teor de SS, pois determinaram menores valores para esta variável em comparação aos frutos do tratamento testemunha.

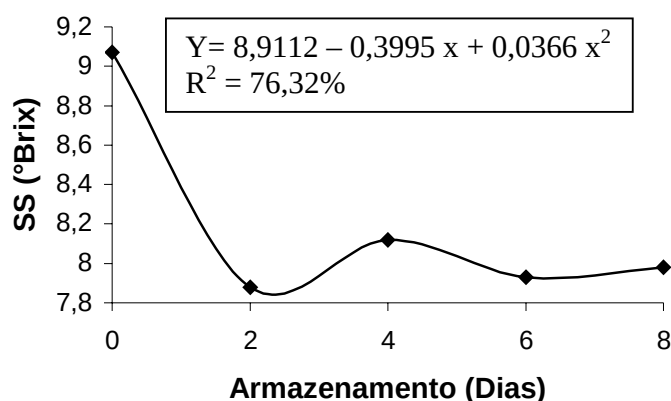
Quanto ao fator tempo de armazenamento, observou-se redução significativa dos teores de SS até o 2º dia de armazenamento, seguido de estabilização até o final do armazenamento (Figura 10). O consumo inicial dos sólidos pode ter ocorrido devido ao estresse causado aos frutos pelo processamento o que gera aumento da taxa respiratória levando ao maior consumo das reservas ou pela diluição dos sólidos pela água dos tratamentos.

**Tabela 12:** Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Sólidos Solúveis |
|-------------|------------------|
| S/S         | 8,66 b           |
| S/C         | 8,13 ab          |
| C/S         | 8,01 a           |
| C/C         | 7,97 a           |
| CV%         | 7,67             |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

S/S – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; C/C – fruto inteiro e cubos sanificados.



**Figura 10** – Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

ARRUDA (2002) trabalhando com produto minimamente processado de melão reticulado e armazenado à  $3,6^{\circ}\text{C}$  e  $9^{\circ}\text{C}$  observou acréscimo nos teores de SS enquanto SHELLIE & SALTVEIT (1993) e PORTELA & CANTWELL (1998) verificaram comportamento constante do teor de SS durante o período de armazenamento para melões reticulados e Honeydew, respectivamente.

#### 6.2.4. pH e Acidez titulável (AT)

Com relação ao pH e AT, ambos foram influenciados interativamente ( $P < 0,05$ ) pelas etapas de sanificação e tempo de armazenamento. Tabela 2B – Anexo.

O pH apresentou diferenças significativas a partir do 2º dia de armazenamento quando os frutos S/S apresentaram valores desta variável superiores aos dos frutos S/C e C/C. Os frutos S/C apresentaram pH inferior aos C/S nesse período de armazenamento (Tabela 13). Após 4 e 6 dias de armazenamento, nenhuma diferença foi observada, porém aos 8 dias, diferenças significativas voltaram a ser observadas. O menor valor de pH (5,57) foi alcançado pelos frutos S/S em comparação aos demais tratamentos. Os frutos C/C apresentaram pH inferior aos C/S.

**Tabela 13:** Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados à 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos             | Dias de Armazenamento |         |        |        |         |
|-------------------------|-----------------------|---------|--------|--------|---------|
|                         | 0                     | 2       | 4      | 6      | 8       |
| <b>pH</b>               |                       |         |        |        |         |
| S/S                     | 6,01 a                | 6,10 c  | 5,95 a | 5,81 a | 5,57 a  |
| S/C                     | 6,01 a                | 5,81 a  | 5,89 a | 5,81 a | 5,85 bc |
| C/S                     | 6,01 a                | 6,03 bc | 5,98 a | 5,95 a | 5,96 c  |
| C/C                     | 6,01 a                | 5,85 ab | 5,83 a | 5,85 a | 5,79 b  |
| <b>CV (%)</b>           | <b>1,15</b>           |         |        |        |         |
| <b>Acidez Titulável</b> |                       |         |        |        |         |
| S/S                     | 0,08 a                | 0,07 a  | 0,07 a | 0,09 b | 0,10 b  |
| S/C                     | 0,08 a                | 0,08 a  | 0,07 a | 0,07 a | 0,08 a  |
| C/S                     | 0,08 a                | 0,07 a  | 0,06 a | 0,06 a | 0,08 a  |
| C/C                     | 0,08 a                | 0,07 a  | 0,06 a | 0,07 a | 0,08 a  |
| <b>CV (%)</b>           | <b>10,86</b>          |         |        |        |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificados; **C/S** - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e cubos sanificados.

Com o tempo de armazenamento, notou-se redução do pH sendo esta mais expressiva nos frutos S/S (Tabela 14).

O pH variou de 5,57 a 6,10, valores estes próximos aos observados por ARRUDA (2002) que foi de 6,0 a 6,5. PERONI (2002) aplicando cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado cita que os valores obtidos apresentaram oscilação mínima em função da aplicação do cloreto.

Para a variável acidez titulável, também foi observado uma pequena variação detectada no 6° e 8° dias de armazenamento. Os frutos S/S apresentaram pH mais elevado que os frutos S/C, C/S e C/C, aos 6 e 8 dias de armazenamento (Tabela 14).

Com o tempo de armazenamento, notou-se uma tendência significativa de aumento na acidez quando os frutos não são imersos em hipoclorito de sódio (S/S) e manutenção da acidez quando o hipoclorito é aplicado. PERONI (2002) observou aumento da AT quando aplicou cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado.

### 6.2.5.Firmeza

A firmeza foi afetada isoladamente pelos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento, isoladamente ( $P < 0,05$ ). Tabela 2B – Anexo.

Entre os tratamentos, notou-se que os frutos S/S e C/C foram menos firmes que os frutos C/S (Tabela 14).

Com o decorrer do período de armazenamento foi detectada redução significativa da firmeza da polpa de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos (Figura 11). MADRID & CANTWELL (1993), armazenando melões minimamente processados a 5°C por 8 dias, observaram redução da firmeza de 50%. Os melões do presente trabalho apresentaram redução de 28%.

A perda de firmeza em produtos minimamente processados nem sempre está relacionada à ação de enzimas ligadas a degradação da parede celular. Níveis de PME e PG nem sempre se correlacionam com as tendências de solubilização e despolimerização de poliuronídeos, indicando que a atividade destas, e provavelmente de outras enzimas, está restrita *in vivo*.

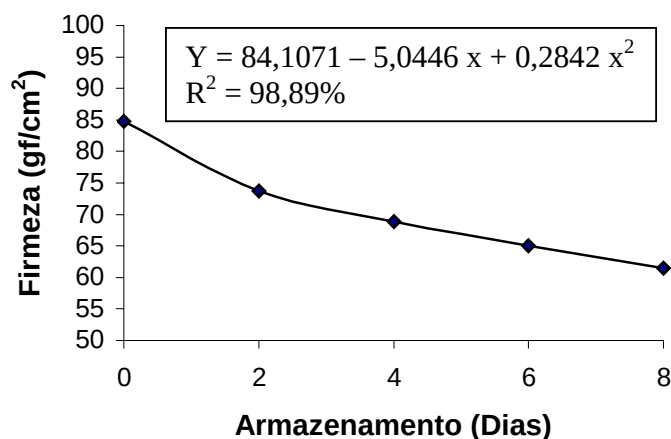
**Tabela 14:** Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Firmeza  |
|-------------|----------|
| S/S         | 67,60 a  |
| S/C         | 72,27 ab |
| C/S         | 74,13 b  |
| C/C         | 69,00 a  |
| CV%         | 7,11     |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; **C/S** - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e cubos sanificados.

ARAÚJO (2003) em melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado não detectou atividades de PME e PG. O resultado sugere que a PME e a PG não tiveram relação direta com a perda de firmeza, embora possam ter atuado durante as etapas anteriores ao amadurecimento.



**Figura 11** – Variação média na firmeza (gf/cm<sup>2</sup>), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a 5±1°C e 85±5% UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

#### 6.2.6. Avaliação sensorial

A aparência e o sabor sofreram interação significativa dos fatores etapas de sanificação e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabelas 1 B e 3 B – Anexo.

De acordo com a Tabela 15, verificou-se diferenças significativas na aparência dos frutos minimamente processados a partir dos 2 dias de armazenamento. Aos 2, 4 e 6 dias, os frutos C/C diferiram dos demais tratamentos sendo que aos 2 e 4 dias os frutos obtiveram nota inferior e aos 6 dias nota superior relativa a aparência. Essa inversão de comportamento das notas aos 6 dias de armazenamento se deve ao aparecimento de contaminação superficial das amostras dos frutos S/S, S/C e C/S que por esse motivo alcançaram nota 1,0. Ao final do armazenamento, todos os tratamentos encontravam-se impróprios para o consumo devido à contaminação das amostras.

**Tabela 15:** Variação média na avaliação sensorial (aparência e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos      | Dias de Armazenamento |        |       |       |       |
|------------------|-----------------------|--------|-------|-------|-------|
|                  | 0                     | 2      | 4     | 6     | 8     |
| <b>Aparência</b> |                       |        |       |       |       |
| S/S              | 5,0 a                 | 4,7 b  | 4,2 b | 1,0 a | 1,0 a |
| S/C              | 5,0 a                 | 4,6 b  | 4,5 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/S              | 5,0 a                 | 4,6 b  | 4,0 b | 1,0 a | 1,0 a |
| C/C              | 5,0 a                 | 4,0 a  | 3,0 a | 2,8 b | 1,0 a |
| <b>CV (%)</b>    | <b>14,98</b>          |        |       |       |       |
| <b>Sabor</b>     |                       |        |       |       |       |
| S/S              | 5,0 a                 | 4,5 b  | 3,9 a | -     | -     |
| S/C              | 5,0 a                 | 4,2 b  | 3,6 a | -     | -     |
| C/S              | 5,0 a                 | 3,5 ab | 3,8 a | -     | -     |
| C/C              | 5,0 a                 | 2,7 a  | 3,3 a | -     | -     |
| <b>CV (%)</b>    | <b>21,85</b>          |        |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**S/S** – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; **S/C** – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificados; **C/S** - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; **C/C** – fruto inteiro e cubos sanificados.

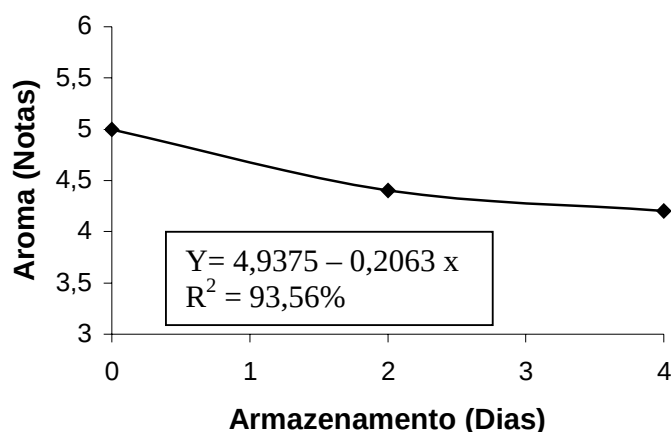
Pelos dados da Tabela 16, verificou-se que a aplicação do hipoclorito de sódio em apenas alguma das etapas não afetou a aparência dos frutos, pois estes apresentaram notas iguais aos do tratamento testemunha. Quando a imersão é efetuada em ambas as etapas (C/C), a aparência é reduzida.

Os frutos do presente trabalho apresentaram notas bem próximas às observadas por ARRUDA (2002) quando armazenou produto minimamente processado de melões reticulados a  $6^{\circ}\text{C}$  por 9 dias.

Quanto ao sabor, diferenças só foram observadas aos 2 dias de armazenamento quando os frutos C/C diferiram dos frutos S/S e S/C apresentando sabor inferior. Aos 4 dias, nenhuma diferença foi notada, estando as notas entre 3 e 4 que correspondem a leve perda do sabor característico e ausência de sabor característico. No 6° e 8° dias de armazenamento, os frutos não puderam ser avaliados devido à contaminação superficial das amostras.

Os frutos do presente trabalho alcançaram notas para o sabor semelhante às observadas por ARRUDA (2002).

O aroma não foi influenciado pelo uso do hipoclorito de sódio ocorrendo pequeno decréscimo com o período de armazenamento (Figura 12). O aroma foi avaliado até o 4º dia de armazenamento, pois após este período, ocorreu contaminação superficial das amostras.



**Figura 12** – Variação média no aroma (notas) da avaliação sensorial, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

#### 6.2.7. Análises microbiológicas

Em nenhuma das amostras de melão analisadas ocorreu detecção de coliformes a  $35^{\circ}\text{C}$  e  $45^{\circ}\text{C}$ , evidenciando as boas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas do processamento. ARRUDA (2002) também observou ausência de coliformes a  $35^{\circ}\text{C}$  em melão reticulado minimamente processado armazenado a  $3^{\circ}\text{C}$ , porém observou a presença de coliformes a  $45^{\circ}\text{C}$ .

Quanto à contagem de bactérias psicrótróficas, percebeu-se que entre os tratamentos não ocorreu grandes variações (Tabela 16). A sanificação reduziu inicialmente a contaminação, mas com o tempo notou-se um aumento do desenvolvimento de bactérias psicrótróficas. Apesar de não haver legislação estabelecendo limites para a contagem de

bactérias psicrotróficas em alimentos minimamente processados, podemos dizer que as contagens apresentadas neste experimento foram baixas.

**Tabela 16:** Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                                    | Dias de Armazenamento |                   |                   |                    |                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                                                | 0                     | 2                 | 4                 | 6                  | 8                  |
| <b>Bactérias psicrotróficas (UFC/g)</b>        |                       |                   |                   |                    |                    |
| S/S                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,2 \times 10^1$ | $2,3 \times 10^1$ | $10,7 \times 10^1$ | $30,0 \times 10^1$ |
| S/C                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,8 \times 10^1$ | $2,8 \times 10^1$ | $11,7 \times 10^1$ | $26,3 \times 10^1$ |
| C/S                                            | $4,0 \times 10^1$     | $2,3 \times 10^1$ | $3,7 \times 10^1$ | $9,5 \times 10^1$  | $29,5 \times 10^1$ |
| C/C                                            | $4,0 \times 10^1$     | $1,7 \times 10^1$ | $2,7 \times 10^1$ | $10,0 \times 10^1$ | $26,3 \times 10^1$ |
| <b>Fungos Filamentosos e leveduras (UFC/g)</b> |                       |                   |                   |                    |                    |
| S/S                                            | <10                   | <10               | <10               | $15,0 \times 10^1$ | $26,7 \times 10^1$ |
| S/C                                            | <10                   | <10               | <10               | $8,3 \times 10^1$  | $15,0 \times 10^1$ |
| C/S                                            | <10                   | <10               | <10               | $6,7 \times 10^1$  | $21,7 \times 10^1$ |
| C/C                                            | <10                   | <10               | <10               | $1,7 \times 10^1$  | $18,3 \times 10^1$ |

S/S – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; C/C – fruto inteiro e cubos sanificados.

A contagem média de bactérias psicrotróficas foi de  $4,90 \times 10^1$ , esta considerada baixa e bem inferior à encontrada por ARAÚJO (2002) em melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado e armazenado em atmosferas ativas.

Os fungos filamentosos e leveduras começaram a se desenvolver a partir do 6º dia de armazenamento quando os frutos S/S apresentaram maior contagem ( $15,0 \times 10^1$ ) e os frutos C/C menor contagem ( $1,7 \times 10^1$ ), porém no 8º dia de armazenamento as diferenças entre tratamentos reduziram desta vez frutos processados imersos em hipoclorito de sódio (S/C e C/C) apresentaram contagens inferiores. Com o tempo, nota-se um aumento do desenvolvimento de fungos filamentosos e leveduras em todos os tratamentos.

PERONI (2002) em melão ‘Amarelo’ minimamente processado observou o desenvolvimento de fungos filamentosos e leveduras durante o armazenamento. CARVALHO (2000), observou em Kiwis minimamente processados a presença em um único tempo e tratamento, de uma leve alteração do número total de microrganismos do grupo fungos e leveduras.



Apesar de não haver legislação estabelecendo limites para a contagem de fungos filamentosos e leveduras em produtos minimamente processados ou em frutas inteiras frescas, pode-se considerar que as contagens encontradas no presente trabalho foram baixas para estes microrganismos. SANTOS (2003) também encontrou contagens baixas para esses microrganismos quando trabalhou com melão ‘Amarelo’ minimamente processado. Os resultados também são concordantes com ARAÚJO (2003) quando a mesma trabalhou com melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado armazenado a 6°C em atmosfera modificada ativa.

#### 6.2.8. Vida útil para comercialização

Os frutos C/C apresentaram uma vida útil para comercialização de 6 dias (Tabela 17). Os demais frutos S/S, S/C e C/S podem ser comercializados até os 4 dias de armazenamento. A determinação da vida útil para comercialização foi baseada na aparência que avaliou aspecto de frescor, coloração, liberação de exudato e o desenvolvimento microbiano. Este foi o fator determinante para julgar o descarte ou não das amostras. Pela observação dos resultados, notou-se que a imersão dos frutos em hipoclorito de sódio em ambas as etapas (C/C) é mais eficiente na conservação de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos.

**Tabela 17:** Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Vida útil para comercialização |
|-------------|--------------------------------|
| S/S         | 4                              |
| S/C         | 4                              |
| C/S         | 4                              |
| C/C         | 6                              |

S/S – testemunha - fruto inteiro e cubos sem sanificação; S/C – fruto inteiro sem sanificação e cubos sanificadas; C/S - fruto inteiro sanificado e cubos sem sanificação; C/C – fruto inteiro e cubos sanificados.

Com base nos resultados da Tabela 11, podemos notar a influência nítida do sanificante hipoclorito de sódio quando este é aplicado em ambas as etapas. ARRUDA (2002), armazenando o melão rendilhado à temperatura de 6°C observou que os melões minimamente processados podem ser consumidos até os 6 dias de armazenamento.

### 6.3. Experimento 3: Efeito de diferentes concentrações de ácido ascórbico em melões minimamente processados

#### 6.3.1. Perda de massa

A variável perda de massa foi influenciada pelos fatores concentrações de ácido ascórbico e tempo de armazenamento interativamente ( $P < 0,05$ ). Tabela 1C – Anexo.

Aos 2, 6 e 8 dias de armazenamento, diferenças podem ser observadas, apresentando os frutos do tratamento testemunha uma maior perda de massa em comparação aos frutos submetidos aos demais tratamentos (Tabela 18). Aos 4 dias, os frutos sob as concentrações de 1% e 2% de ácido ascórbico foram iguais entre si e diferiram dos frutos do tratamento testemunha. Pelos resultados, verificou-se que entre os frutos submetidos às diferentes concentrações de ácido ascórbico não foram observadas diferenças quanto à perda de massa.

**Tabela 18:** Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de Armazenamento |        |         |        |        |
|-------------|-----------------------|--------|---------|--------|--------|
|             | 0                     | 2      | 4       | 6      | 8      |
| Testemunha  | 0,00 a                | 0,85 b | 0,94 b  | 1,16 b | 1,25 b |
| 1%          | 0,00 a                | 0,49 a | 0,57 a  | 0,78 a | 0,85 a |
| 2%          | 0,00 a                | 0,59 a | 0,66 a  | 0,85 a | 0,85 a |
| 3%          | 0,00 a                | 0,64 a | 0,73 ab | 0,94 a | 1,00 a |
| CV (%)      | 29,09                 |        |         |        |        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com o tempo de armazenamento, observou-se aumento gradativo da perda de massa em todos os tratamentos sendo esta mais expressiva nos frutos do tratamento testemunha. A perda de massa pode representar sério prejuízo econômico, pois, normalmente,

o fruto é vendido por unidade de massa (PERONI, 2002). No presente trabalho a média da perda de massa ficou em torno de 0,60% considerada de pouca relevância do ponto de vista prático.

### 6.3.2. Aparência

A aparência foi influenciada interativamente pelos fatores concentrações de ácido ascórbico e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 1C – Anexo.

No 2º dia de armazenamento as concentrações de 2% e 3% de ácido ascórbico apresentaram aparência inferior (nota 2,0) diferindo dos frutos do tratamento testemunha e da concentração de 1% de ácido ascórbico que obtiveram aparência superior (nota 2,8). Aos 4 dias de armazenamento, a maior nota foi alcançada pela concentração de 1% de ácido ascórbico que diferiu das concentrações de 2% e 3% de ácido ascórbico que foram iguais entre si e dos frutos do tratamento testemunha que obtiveram aparência bem inferior aos frutos dos demais tratamentos. A nota 1,0 obtida pelos frutos do tratamento testemunha foi devido a contaminação superficial das amostras, fator este limitante para a comercialização do produto. Aos 6 e 8 dias de armazenamento, todos os tratamentos tornaram-se impróprios para o consumo devido à contaminação das amostras.

Pela análise dos dados, percebeu-se que concentrações mais elevadas de ácido ascórbico (2% e 3%) reduziram a aparência de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados.

**Tabela 19:** Variação média na aparência\* (notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Dias de armazenamento |       |       |       |       |
|-------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|             | 0                     | 2     | 4     | 6     | 8     |
| Testemunha  | 3,0 a                 | 2,8 b | 1,0 a | 1,0 a | 1,0 a |
| 1%          | 3,0 a                 | 2,8 b | 2,8 c | 1,0 a | 1,0 a |
| 2%          | 3,0 a                 | 2,0 a | 2,0 b | 1,0 a | 1,0 a |
| 3%          | 3,0 a                 | 2,0 a | 2,0 b | 1,0 a | 1,0 a |
| CV (%)      | 12,68                 |       |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

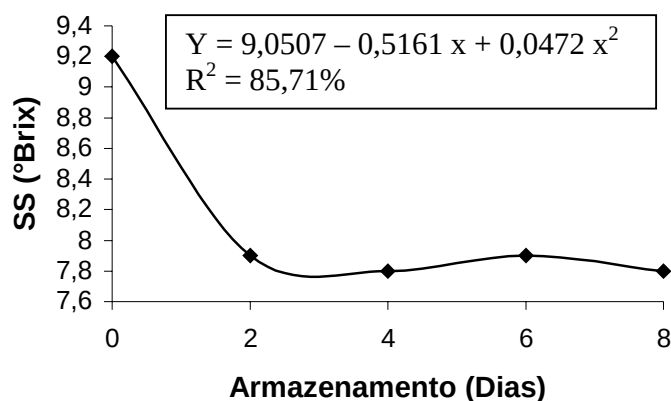
\*Nota 3 (bom), 2 (razoável) e 1 (ruim ou impróprio).

Com o período de armazenamento, verificou-se manutenção da aparência dos frutos tratados com 1% de ácido ascórbico e redução nos tratamentos com 2% e 3 % de ácido ascórbico; apesar das notas inferiores, os frutos ainda encontravam-se razoáveis para o consumo.

SANTOS (2003) em melão ‘Amarelo’ minimamente processado observou tendência de decréscimo nas notas atribuídas a aparência, porém PERONI (2002), quando aplicou cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado, não observou mudanças na aparência durante o armazenamento.

### 6.3.3. Sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi afetado somente pelo tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 2C – Anexo.



**Figura 13** – Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

Os teores apresentaram uma redução mais acentuada nos 2 dias de armazenamento iniciais, com posterior oscilações, tendendo a estabilização até o final do armazenamento. A redução pode ser devida ao consumo dos sólidos na respiração ou diluição dos mesmos pela água dos tratamentos (Figura 13). ARAÚJO (2003) também encontrou

redução dos teores de SS no 2º dia de armazenamento seguida de oscilações com valores finais reduzidos.

O teor médio de SS ficou em torno de 8,12° Brix. ARAÚJO (2003) trabalhando com melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, encontrou teores de SS na faixa de 8,1° Brix a 9,6° Brix, valores estes semelhantes aos encontrados no trabalho.

#### **6.3.4. pH e Acidez titulável (AT)**

As variáveis pH e AT foram influenciadas interativamente pelos fatores concentrações de ácido ascórbico e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 2C – Anexo.

Com base na Tabela 20, verificou-se que o pH dos melões minimamente processados apresentou diferenças a partir do 4º dia de armazenamento, quando os frutos do tratamento testemunha diferiram com maior pH dos frutos tratados com 3% de ácido ascórbico. Entre os frutos sob as concentrações de ácido ascórbico não foram observadas diferenças.

Aos 6 dias de armazenamento, os frutos tratados com 3% de ácido ascórbico novamente apresentaram o menor pH (5,60) e diferiram dos frutos submetidos aos demais tratamentos que foram iguais entre si. No 8º dia de armazenamento os frutos sob a concentração de 3% de ácido ascórbico continuaram apresentando um menor valor de pH (5,60) e diferindo daqueles sob 1% de ácido ascórbico. Entre as concentrações de ácido ascórbico, observou-se que a concentração de 3% determinaram um menor pH e a concentração de 1% um maior pH.

Com o tempo de armazenamento, observou-se redução do início aos 2 dias de armazenamento com posterior oscilações tendendo a redução. LAMIKANRA *et al.* (2000) encontraram valores de pH que variaram de 6,3 a 6,5 em melões Cantaloupe minimamente processado. No presente trabalho os valores variaram de 5,60 a 6,07.

**Tabela 20:** Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos             | Dias de Armazenamento |         |         |         |         |
|-------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
|                         | 0                     | 2       | 4       | 6       | 8       |
| <b>pH</b>               |                       |         |         |         |         |
| <b>Testemunha</b>       | 6,07 a                | 5,83 a  | 5,87 b  | 5,80 b  | 5,67 ab |
| <b>1%</b>               | 6,07 a                | 5,83 a  | 5,80 ab | 5,87 b  | 5,85 c  |
| <b>2%</b>               | 6,07 a                | 5,80 a  | 5,80 ab | 5,83 b  | 5,77 bc |
| <b>3%</b>               | 6,07 a                | 5,77 a  | 5,70 a  | 5,60 a  | 5,60 a  |
| <b>CV (%)</b>           | <b>1,27</b>           |         |         |         |         |
| <b>Acidez Titulável</b> |                       |         |         |         |         |
| <b>Testemunha</b>       | 0,08 a                | 0,06 a  | 0,06 a  | 0,07 ab | 0,07 b  |
| <b>1%</b>               | 0,08 a                | 0,07 ab | 0,06 a  | 0,06 a  | 0,06 a  |
| <b>2%</b>               | 0,08 a                | 0,08 b  | 0,07 a  | 0,08 b  | 0,07 ab |
| <b>3%</b>               | 0,08 a                | 0,08 b  | 0,07 a  | 0,07 ab | 0,07 b  |
| <b>CV (%)</b>           | <b>7,34</b>           |         |         |         |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quanto a variável acidez titulável, aos 2 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha diferiram dos frutos sob 2% e 3 % de ácido ascórbico que foram iguais entre si (Tabela 20). Aos 4 dias, nenhuma diferença foi observada, sendo que os teores voltaram a mostrar diferenças aos 6 dias de armazenamento. Nesse período diferenças foram observadas entre os frutos tratados com 1% e 2% de ácido ascórbico. No 8º dia, diferenças foram detectadas entre os frutos sob 1 % de ácido ascórbico e o tratamento testemunha e a concentração de 3% de ácido ascórbico. Entre as concentrações testadas, não foi observado um comportamento fixo nos períodos de avaliação.

Com o tempo de armazenamento, ocorreu pequena redução dos teores de acidez. Na maioria dos frutos é comum observar redução da acidez durante a maturação, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia (CHITARRA & CHITARRA, 1990). O decréscimo da AT se deve ao processo de amadurecimento do fruto, que causa redução na adstringência, no teor de compostos ácidos e fenólicos e aumento nas características do aroma devido à emissão de compostos voláteis (CHITARRA & CHITARRA, 1985). O decréscimo da acidez também pode ser explicado pela utilização destes compostos como substratos respiratórios (GAMA *et al.*, 1991), ou por sua conversão em açúcares, já que, com o amadurecimento dos frutos, ocorre maior atividade metabólica e os

ácidos orgânicos constituem uma excelente reserva energética para os frutos, através de sua oxidação no ciclo de Krebs (BRODY, 1996).

LECH *et al.*, (1989), analisando características químicas de algumas cultivares de melão detectaram ampla faixa de valores médios de AT variando de 0,04 a 0,14 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa. O valor médio para a variável AT do presente trabalho foi de 0,07 g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa o que está dentro da faixa encontrada pelos autores citados.

### 6.3.5. Firmeza

A firmeza foi influenciada pelos fatores concentrações de ácido ascórbico e tempo de armazenamento, isoladamente (P<0,05). Tabela 2C – Anexo.

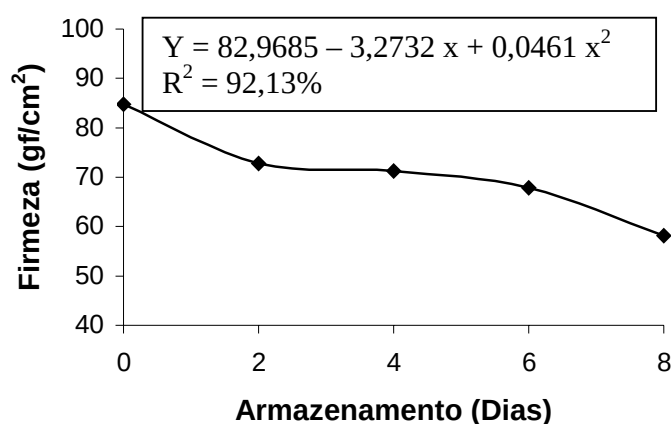
**Tabela 21:** Variação média na firmeza (gf/cm<sup>2</sup>), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos       | Firmeza     |
|-------------------|-------------|
| <b>Testemunha</b> | 76,20 b     |
| <b>1%</b>         | 67,07 a     |
| <b>2%</b>         | 71,40 ab    |
| <b>3%</b>         | 69,27 a     |
| <b>CV%</b>        | <b>8,73</b> |

Médias seguidas pela mesma não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observou-se diferenças entre os frutos sob 1% e 3% de ácido ascórbico e os frutos do tratamento testemunha. As concentrações não influenciaram diferentemente essa variável (Tabela 21).

PERONI (2002) quando aplicou diferentes concentrações de cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado observou que as oscilações não apresentaram variações significativas à medida que as concentrações de cloreto de cálcio aumentavam.



**Figura 14** – Variação média na firmeza (gf/cm<sup>2</sup>), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

Com a evolução do período de armazenamento (Figura 14), observou-se redução da firmeza do melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado.

PORTELA & CANTWELL (1998), encontraram redução de 58% da firmeza de melões minimamente processados armazenados por 12 dias. No presente trabalho a redução foi de 31% com armazenamento de 8 dias.

Grandes mudanças na estrutura péctica acompanham o amadurecimento de muitos frutos. Estas mudanças na estrutura têm sido atribuídas a ação da PG e da PME (VILAS BOAS *et al.*, 1998), no entanto, em melão, essas enzimas não têm apresentado atividades substanciais durante o armazenamento (LESTER & DUNLAP, 1985).

### 6.3.6. Ácido Ascórbico

Em frutas e hortaliças minimamente processadas, existem vários tipos de reações oxidativas; estas reações causam escurecimento, descoloração de pigmentos endógenos, perda ou mudança do sabor e aroma ou odor dos produtos, mudanças na textura, e perda nutricional devido a destruição de vitaminas A, C, D ou E e de ácidos graxos essenciais, como o ácido linoléico (WILEY, 1994).



Na análise de ácido ascórbico, os teores encontrados em todos os tratamentos foram traços. Em experimentos preliminares verificou-se que a imersão dos frutos em hipoclorito de sódio acelerou ainda mais a perda de ácido ascórbico que já ocorre com o processamento dos frutos. Como os frutos foram sanificados após o processamento (inclusive os frutos do tratamento testemunha), este pode ter sido o motivo de teores tão baixos de ácido ascórbico encontrados no presente trabalho.

### 6.3.7. Avaliação sensorial

As variáveis aparência, aroma e sabor foram influenciadas interativamente pelas concentrações de ácido ascórbico e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 1C e 3 C – Anexo.

**Tabela 22:** Variação média na avaliação sensorial (aparência, aroma e sabor - notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Dias de Armazenamento |       |        |        |       |       |
|-----------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Tratamentos           | 0     | 2      | 4      | 6     | 8     |
| Aparência             |       |        |        |       |       |
| Testemunha            | 5,0 a | 4,3 b  | 1,0 a  | 1,0 a | 1,0 a |
| 1%                    | 5,0 a | 4,3 b  | 3,6 b  | 1,0 a | 1,0 a |
| 2%                    | 5,0 a | 3,7 a  | 3,6 b  | 1,0 a | 1,0 a |
| 3%                    | 5,0 a | 3,9 ab | 3,4 b  | 1,0 a | 1,0 a |
| CV (%)                | 14,24 |        |        |       |       |
| Aroma                 |       |        |        |       |       |
| Testemunha            | 5,0 a | 3,2 a  | 1,0 a  | -     | -     |
| 1%                    | 5,0 a | 4,6 b  | 3,8 c  | -     | -     |
| 2%                    | 5,0 a | 4,2 b  | 3,2 bc | -     | -     |
| 3%                    | 5,0 a | 4,1 b  | 3,0 b  | -     | -     |
| CV (%)                | 14,23 |        |        |       |       |
| Sabor                 |       |        |        |       |       |
| Testemunha            | 5,0 a | 4,2 b  | 1,0 a  | -     | -     |
| 1%                    | 5,0 a | 4,3 b  | 3,0 c  | -     | -     |
| 2%                    | 5,0 a | 3,6 b  | 2,7 bc | -     | -     |
| 3%                    | 5,0 a | 2,7 a  | 2,1 b  | -     | -     |
| CV (%)                | 19,68 |        |        |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para a variável aparência, aos 2 dias de armazenamento, diferenças foram observadas entre os frutos testemunha e tratados com 1% e 2% de ácido ascórbico (Tabela 22).

Aos 4 dias de armazenamento os frutos do tratamento testemunha diferiram dos demais tratamentos apresentando aparência bem inferior (nota 1,0). A obtenção da pior nota para a aparência nos frutos do tratamento testemunha foi devido a contaminação superficial das amostras que tornou os frutos impróprios para o consumo; entre as concentrações de ácido ascórbico não foram observadas diferenças significativas. Aos 6 e 8 dias de armazenamento, todos os tratamentos tornaram-se impróprios para o consumo devido a contaminação superficial das amostras.

Com o período de armazenamento, observou-se redução da aparência. CARVALHO (2000) trabalhando com kiwis minimamente processados não observou mudanças significativas da aparência com o tempo de armazenamento.

Quanto ao aroma, aos 2 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha apresentou aroma reduzido diferindo dos frutos sob os demais tratamentos que foram iguais entre si. (Tabela 22). Aos 4 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha obtiveram a pior nota (1,0) em comparação aos frutos sob os demais tratamentos devido a contaminação superficial das amostras do tratamento com 3% de ácido ascórbico e determinou notas mais baixas para aroma em comparação aos frutos do tratamento com 1% de ácido ascórbico que obtiveram a maior nota (3,8). Aos 6 e 8 dias de armazenamento, o aroma não pôde ser avaliado devido a contaminação superficial das amostras.

Com o tempo de armazenamento, verificou-se que quanto maior a concentração de ácido ascórbico mais rápida foi a perda do aroma.

A avaliação do sabor aos 2 dias de armazenamento, nos mostra que os frutos tratados com 3% de ácido ascórbico apresentaram nota inferior (2,7) e diferiram dos frutos sob os demais tratamentos, que foram iguais entre si (Tabela 22). Aos 4 dias de armazenamento, o sabor apresentou comportamento igual ao da variável aroma. O melhor sabor foi alcançado pelos frutos tratados com 1% de ácido ascórbico que diferiram dos frutos tratados com 3% e dos frutos do tratamento testemunha. Devido à contaminação superficial das amostras, os frutos do tratamento testemunha obtiveram a pior nota para o sabor (1,0). Aos

6 e 8 dias de armazenamento, o sabor não pode ser avaliado devido a contaminação superficial das amostras.

Com o tempo de armazenamento, notou-se maior perda do sabor com o aumento da concentração de ácido ascórbico.

PERONI (2002), observou melhora do sabor ao longo do armazenamento quando aplicou cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado. No presente trabalho as concentrações de ácido ascórbico podem ter sido altas afetando desta forma o sabor e o aroma dos frutos. O melão tem alta capacidade de absorção de água (ARAÚJO, 2003) e desta forma, concentrações elevadas de ácido ascórbico podem causar mudanças no sabor.

#### **6.3.8. Análises microbiológicas**

Para as condições do presente trabalho, não foi detectada a presença de coliformes a 35°C e 45°C, em nenhuma das amostras analisadas, evidenciando desta forma as boas práticas higiênico-sanitárias adotadas no experimento.

Segundo HIRAUSHI & HORIE (1982), os coliformes são bons indicadores de contaminação fecal em alimentos; a presença dos mesmos indica manipulação inadequada durante o processamento, uso de equipamentos em más condições sanitárias ou ainda utilização de matéria-prima contaminada.

Para as bactérias psicrotróficas, notou-se que o tratamento testemunha, a partir do 2º dia de armazenamento, apresentou uma maior contagem em todos os períodos de avaliação, quando comparada aos frutos sob os demais tratamentos (Tabela 23). Não foi observada relação entre o aumento das concentrações de ácido ascórbico e a redução da contaminação.

A partir do 4º dia de armazenamento os frutos sob 1% de ácido ascórbico desenvolveram maior número de bactérias psicrotróficas quando comparados aos sob as concentrações de 2% e 3% de ácido ascórbico.

**Tabela 23:** Variação média na contagem de bactérias psicrotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Dias de Armazenamento                   |                   |                   |                    |                   |                   |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Tratamentos                             | 0                 | 2                 | 4                  | 6                 | 8                 |
| Bactérias psicrotróficas (UFC/g)        |                   |                   |                    |                   |                   |
| Testemunha                              | $4,0 \times 10^1$ | $0,7 \times 10^2$ | $0,10 \times 10^2$ | $0,8 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^2$ |
| 1%                                      | $4,0 \times 10^1$ | $1,3 \times 10^1$ | $1,7 \times 10^1$  | $0,8 \times 10^1$ | $1,3 \times 10^1$ |
| 2%                                      | $4,0 \times 10^1$ | $1,3 \times 10^1$ | $0,3 \times 10^1$  | < 10              | $1,0 \times 10^1$ |
| 3%                                      | $4,0 \times 10^1$ | $1,8 \times 10^1$ | < 10               | $0,7 \times 10^1$ | < 10              |
| Fungos Filamentosos e leveduras (UFC/g) |                   |                   |                    |                   |                   |
| Tratamentos                             | 0                 | 2                 | 4                  | 6                 | 8                 |
| Testemunha                              | < 10              | < 10              | $0,9 \times 10^2$  | $1,1 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^2$ |
| 1%                                      | < 10              | < 10              | < 10               | $0,8 \times 10^1$ | $0,5 \times 10^1$ |
| 2%                                      | < 10              | < 10              | < 10               | 0,2               | < 10              |
| 3%                                      | < 10              | < 10              | < 10               | < 10              | < 10              |

Com o tempo de armazenamento, verificou-se aumento da contaminação no tratamento testemunha e redução com a aplicação de ácido ascórbico com aumento da eficiência juntamente com o aumento da concentração de ácido ascórbico.

SANTOS (2003) em melão ‘Amarelo’ minimamente processado cita que a contagem de microrganismos psicrotróficos foi aumentando gradativamente com o período de armazenamento. Desta forma podemos confirmar a eficiência do ácido ascórbico na redução da contaminação. Os aditivos químicos são incorporados aos frutos minimamente processados para retardar o crescimento superficial de leveduras, mofo e bactérias bem como para manter as características de qualidade (CHITARRA, 1998).

Quanto aos fungos filamentosos e leveduras, somente os frutos do tratamento testemunha apresentaram contagens aos 4 dias de armazenamento. Aos 6 dias, os frutos sob as concentrações de 1% e 2% de ácido ascórbico apresentaram pequena contagem em comparação aos frutos do tratamento testemunha; aos 8 dias, o tratamento testemunha e a concentração de 1% de ácido ascórbico apresentaram contagem, no entanto, na concentração de 1% de ácido ascórbico estas foram muito baixas ( $0,5 \times 10^1$ ). Pelos resultados observados, notou-se que a aplicação do ácido ascórbico (independente da concentração) foi eficiente em conter o desenvolvimento de fungos filamentosos e leveduras.

Com o tempo de armazenamento, verificou-se aumento da contaminação no tratamento testemunha e redução nos frutos tratados com ácido ascórbico.

### 6.3.9. Vida útil para comercialização

Na Tabela 24, podemos verificar a variação média da vida útil dos melões para a comercialização. Notou-se que os melões imersos em solução de ácido ascórbico apresentaram maior período pós-corte (4 dias). Os frutos do tratamento testemunha alcançaram uma vida útil de apenas 2 dias.

**Tabela 24:** Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR. Botucatu, 2005.

| Tratamentos | Vida útil para comercialização |
|-------------|--------------------------------|
| Testemunha  | 2                              |
| 1%          | 4                              |
| 2%          | 4                              |
| 3%          | 4                              |

A avaliação da vida útil para comercialização foi baseada na aparência dos frutos onde se avaliou aspecto de frescor, coloração, liberação de exudato e o desenvolvimento visual de microrganismos, sendo este o fator limitante para o descarte das amostras. Com a observação dos resultados, podemos afirmar que a aplicação do ácido ascórbico contribuiu para a extensão da vida útil dos melões minimamente processados. PERONI (2002) armazenando o melão ‘Amarelo’ minimamente processado embalado e refrigerado, cita que os mesmos permanecem aptos para o consumo por até 8 dias.

#### 6.4. Experimento 4 – Efeito de diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> aplicadas em atmosfera modificada ativa em melões minimamente processados

##### 6.4.1. Perda de massa

A variável perda de massa foi influenciada pelos fatores concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento, isoladamente ( $P < 0,05$ ). Tabela 1D – Anexo.

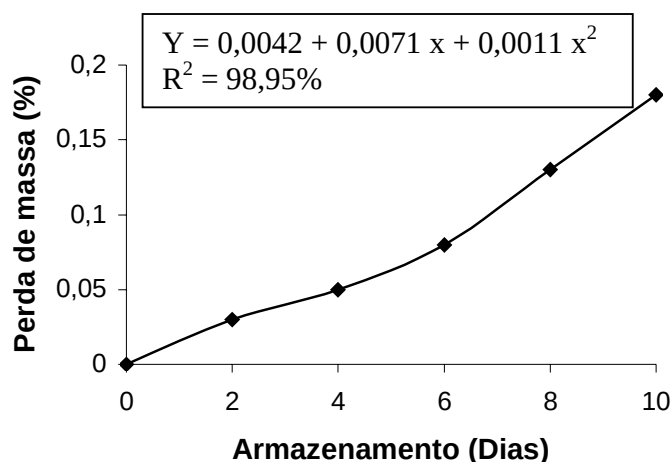
Conforme mostra a Tabela 25, os frutos do tratamento testemunha diferiram dos frutos sob as atmosferas com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>. Com base nos resultados, podemos observar que frutos sob as concentrações pré-definidas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> reduzem a perda de massa quando comparados aos frutos tratamento testemunha.

Observou-se aumento na perda de massa do início ao final do armazenamento (Figura 15). De acordo com diversos autores, este fato ocorre devido à desidratação dos frutos durante o período pós-colheita, motivado pelos processos de transpiração e respiração (GAMA *et al.*, 1991; SIGRIST, 1992; RONQUE, 1998).

**Tabela 25:** Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $85 \pm 5\%$  de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                            | Perda de massa |
|----------------------------------------|----------------|
| Testemunha                             | 0,12 b         |
| Vácuo parcial                          | 0,08 ab        |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 0,07 ab        |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 0,05 a         |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 0,06 a         |
| CV%                                    | <b>139,09</b>  |

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**Figura 15** – Variação média na perda de massa (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

Os melões minimamente processados perderam em média 0,08% do seu peso. A perda de água é uma das principais causas de deterioração de frutas e hortaliças após a colheita, por produzir o amolecimento e o enrugamento de seus tecidos. Hortaliças minimamente processadas apresentam maior relação superfície/volume facilitando ainda mais a perda de água de seus tecidos (TATSUMKI *et al.*, 1991). Entretanto, a perda de massa foi mínima do ponto de vista prático.

#### 6.4.2. Aparência

A aparência foi influenciada interativamente pelos fatores concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento (P<0,05). Tabela 1D – Anexo.

Os melões minimamente processados começaram a mostrar diferenças significativas quanto à aparência a partir do 2º dia de armazenamento. Neste dia, os frutos do tratamento testemunha apresentaram nota máxima (3,0) diferindo dos demais que foram iguais entre si (Tabela 26). Aos 4 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha mantiveram a mesma nota e diferiram dos demais tratamentos. Entre as atmosferas testadas, os frutos do sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> diferiram dos demais e obtiveram a pior nota (1,0); esta nota tão inferior foi devido à observação de liberação de um líquido viscoso e odor de produto

fermentado. Aos 6 dias de armazenamento, o comportamento se manteve e desta vez os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> também apresentou líquido viscoso e odor de fermentado. Aos 8 e 10 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha se igualaram aos dos tratamentos vácuo parcial e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> e diferiram dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub>.

**Tabela 26:** Variação média na aparência\*(notas), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                                 | Dias de Armazenamento |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                             | 0                     | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    |
| <b>Testemunha</b>                           | 3,0 a                 | 3,0 b | 3,0 c | 3,0 c | 2,6 b | 2,0 b |
| <b>Vácuo parcial</b>                        | 3,0 a                 | 2,6 a | 2,6 b | 2,6 b | 2,6 b | 2,0 b |
| <b>100% N<sub>2</sub></b>                   | 3,0 a                 | 2,6 a | 1,0 a | 1,0 a | 1,0 a | 1,0 a |
| <b>5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub></b> | 3,0 a                 | 2,6 a | 2,6 b | 1,0 a | 1,0 a | 1,0 a |
| <b>5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub></b> | 3,0 a                 | 2,6 a | 2,6 b | 2,6 b | 2,6 b | 2,0 b |
| <b>CV (%)</b>                               | <b>13,35</b>          |       |       |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\*Nota 3 (bom), 2 (razoável) e 1 (ruim ou impróprio).

Com base nos resultados, observou-se que os frutos do tratamento testemunha apresentaram a melhor aparência até os 6 dias de armazenamento, porém aos 8 e 10 dias essa diferença não mais foi observada. Os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> apresentaram características de produto fermentado a partir do 4º dia de armazenamento e os sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> a partir dos 6 dias de armazenamento.

Com o tempo de armazenamento observou-se redução da aparência em todos os tratamentos sendo esta mais expressiva nos frutos que apresentaram características de produto fermentado (injeção de 100% de N<sub>2</sub> e atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> + 1% de CO<sub>2</sub>). Os melões minimamente processados do presente trabalho, não apresentaram o aparecimento de contaminação superficial, mas devido à geração de atmosferas inadequadas para os frutos de alguns tratamentos, os mesmos apresentaram características de produto fermentado; este foi o fator limitante para prever a vida útil dos frutos.

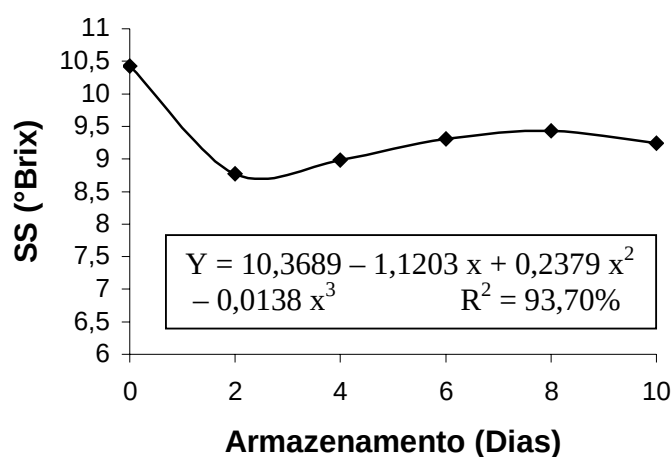


ARRUDA (2002) observou redução da aparência em produto minimamente processado de melão reticulado em atmosfera modificada quando estes foram armazenados as temperaturas de 3°C, 6°C e 9°C.

#### 6.4.3. Sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi influenciado apenas pelo tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabela 2D – Anexo.

Foi observada redução mais acentuada dos teores de SS até os 2 dias de armazenamento seguido de pequeno acréscimo até o final do experimento devido ao consumo dos sólidos na respiração ou lixiviação pela água dos banhos (Figura 16). Os SS geralmente aumentam com o transcorrer do processo de amadurecimento do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultado em maior concentração dos mesmos (LIMA, 1999).



**Figura 16** – Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

Os frutos apresentaram em média teor de 9,36° Brix, próximos aos encontrados por PORTELA & CANTWELL (1998) para algumas cultivares que obtiveram

teores médios de 12,2°Brix; 10,7°Brix; 9,9°Brix; e 10,7°Brix para os melões Green-Flesh, Morning Ice, Rico e RML 2704, respectivamente.

#### 6.4.4. Açúcares solúveis totais (AST)

Quanto aos açúcares solúveis totais, foi constatada interação significativa em relação às concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento (P<0,05). Tabela 4D – Anexo.

Aos 2 dias de armazenamento, os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> diferiram dos testemunha, sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> + 1% de CO<sub>2</sub> que foram iguais entre si (Tabela 27). Aos 4 e 6 dias de armazenamento nenhuma diferença foi observada, porém aos 8 dias, os frutos do tratamento testemunha diferiram dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. Aos 10 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha se igualaram aos frutos sob vácuo parcial diferindo dos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> + 1% de CO<sub>2</sub>.

Pela observação dos resultados, notou-se que o teor de AST não apresentou um comportamento fixo entre as atmosferas utilizadas, mas percebeu-se que os tratamentos que manifestaram características de produto fermentado apresentaram teores inferiores de açúcares ao final do armazenamento.

O teor de açúcares variou de 4,79% a 7,20% com média de 5,75% que representa 61% dos sólidos solúveis. ARTÉS *et al.*, (1993) verificaram proporções variando de 57% até 87% enquanto que COHEN & HICKS (1986) encontraram valores de 57%, 52% e 50% para as cultivares Gold Star, Saticoy e Superstar, respectivamente.

PORTELA & CANTWELL (2001) mostraram que os teores de AST em melões minimamente processados diminuíram após 12 dias de armazenamento. BAI *et al.*, (2001) encontraram teor de AST nos melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados de 9,5% não ocorrendo oscilações durante os 12 dias de armazenamento.

Com o tempo de armazenamento, observou-se incremento dos teores de AST nos frutos dos tratamentos testemunha e vácuo parcial e decréscimo nos com injeção de 100% de N<sub>2</sub>, atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>.

**Tabela 27:** Variação média nos teores de açúcares solúveis totais (%), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                                 | Dias de Armazenamento |         |        |        |         |         |
|---------------------------------------------|-----------------------|---------|--------|--------|---------|---------|
|                                             | 0                     | 2       | 4      | 6      | 8       | 10      |
| <b>Testemunha</b>                           | 5,88 a                | 5,60 a  | 5,41 a | 5,50 a | 7,06 b  | 6,32 b  |
| <b>Vácuo parcial</b>                        | 5,88 a                | 5,79 a  | 5,56 a | 5,87 a | 6,55 ab | 6,28 b  |
| <b>100 % N<sub>2</sub></b>                  | 5,88 a                | 7,20 b  | 5,27 a | 5,04 a | 5,35 a  | 4,79 a  |
| <b>5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub></b> | 5,88 a                | 5,48 a  | 5,56 a | 5,04 a | 6,00 ab | 4,92 a  |
| <b>5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub></b> | 5,88 a                | 6,44 ab | 5,13 a | 4,73 a | 6,50 ab | 5,65 ab |
| <b>CV (%)</b>                               | <b>9,24</b>           |         |        |        |         |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O acúmulo de açúcares durante o amadurecimento é de interesse especial por causa da forte correlação entre o conteúdo de açúcar e a qualidade subjetiva do fruto. Além disso, o teor de açúcar é o principal critério utilizado no estabelecimento de padrões de qualidade nas regulamentações de mercado. Em geral, não se observa mudanças consideráveis no conteúdo de açúcares solúveis durante o armazenamento de melão (MENEZES, 1996).

#### 6.4.5. pH e Acidez titulável (AT)

O comportamento do pH e da AT foi influenciado pelos fatores concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento interativamente (P<0,05). Tabela 2D – Anexo.

Aos 2 dias de armazenamento, a única diferença observada foi entre os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> (Tabela 28). Aos 4 dias de armazenamento nenhuma diferença foi observada, porém aos 6 dias, os frutos do tratamento testemunha se igualaram aos sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> e diferiram dos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e dos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. Aos 8 dias de armazenamento somente os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> foram diferentes sendo que aos 10 dias, diferenças foram observadas entre os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>, sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> que foram diferentes entre si e apresentaram aumento gradual do pH.

Pela observação dos resultados, notou-se que os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> determinaram o menor valor de pH aos 6, 8 e 10 dias de armazenamento. Estes frutos apresentaram características de produto fermentado e essa redução apresentada pelo pH confirma o observado. ARRUDA (2002) em produto minimamente processado de melões reticulados armazenados a 9°C cita que os mesmos apresentaram decréscimo nos valores de pH e acréscimo na AT, indicando processo de fermentação.

Com o tempo de armazenamento, notou-se tendência de redução do pH.

A acidez titulável sofreu diferenças significativas a partir dos 2 dias de armazenamento quando o tratamento testemunha e a atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> diferiram do tratamento com injeção de 100% de N<sub>2</sub>.

**Tabela 28:** Variação média no pH e na acidez titulável (g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> de polpa), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Dias de Armazenamento                  |        |         |        |         |        |         |
|----------------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| Tratamentos                            | 0      | 2       | 4      | 6       | 8      | 10      |
| pH                                     |        |         |        |         |        |         |
| Testemunha                             | 6,50 a | 6,17 a  | 6,24 a | 6,34 c  | 6,34 b | 6,47 bc |
| Vácuo parcial                          | 6,50 a | 6,31 ab | 6,45 a | 6,51 c  | 6,33 b | 6,46 bc |
| 100 % N <sub>2</sub>                   | 6,50 a | 6,72 b  | 6,42 a | 5,00 a  | 4,75 a | 4,63 a  |
| 5% O <sub>2</sub> +1% CO <sub>2</sub>  | 6,50 a | 6,57 ab | 6,42 a | 5,70 b  | 6,48 b | 6,02 b  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 6,50 a | 6,33 ab | 6,27 a | 6,29 c  | 6,48 b | 6,66 c  |
| CV (%)                                 | 3,26   |         |        |         |        |         |
| Acidez titulável                       |        |         |        |         |        |         |
| Testemunha                             | 0,07 a | 0,11 b  | 0,08 a | 0,10 bc | 0,10 a | 0,09 ab |
| Vácuo parcial                          | 0,07 a | 0,09 ab | 0,06 a | 0,05 a  | 0,10 a | 0,08 ab |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 0,07 a | 0,06 a  | 0,06 a | 0,35 d  | 0,38 b | 0,47 c  |
| 5% O <sub>2</sub> +1% CO <sub>2</sub>  | 0,07 a | 0,09 ab | 0,07 a | 0,13 c  | 0,09 a | 0,11 b  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 0,07 a | 0,12 b  | 0,08 a | 0,08 ab | 0,08 a | 0,07 a  |
| CV (%)                                 | 15,56  |         |        |         |        |         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Como ocorreu com o pH, aos 4 dias de armazenamento os valores se igualaram voltando a apresentar diferenças significativas aos 6 dias quando os frutos sob vácuo parcial diferiram dos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e os frutos do tratamento testemunha. Aos 8 dias de armazenamento a única diferença

observada foi para os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. Aos 10 dias de armazenamento, os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> diferiram dos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e diferiram dos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> apresentando redução gradual da acidez titulável.

Pelos dados apresentados, verificou-se que aos 6, 8 e 10 dias de armazenamento os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> determinaram os maiores valores de acidez, comportamento este concordante com a redução do pH apresentada pelos mesmos. O aumento expressivo da acidez nestes períodos confirma a suspeita de fermentação dos frutos.

Com o tempo de armazenamento, notou-se tendência de elevação nos teores de AT sendo esta marcante nos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. Na maioria dos frutos é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, porém no presente trabalho isso não ocorreu. No entanto, diversos autores trabalhando com produtos minimamente processados observaram uma tendência de elevação da acidez ao longo do armazenamento (CARVALHO *et al.*, 1998; CARVALHO, 1999; OLIVEIRA Jr. *et al.*, 2000). Para MENEZES (1996), a variação nos níveis de AT durante o amadurecimento do melão tem pouco significado prático em função da baixa concentração.

#### **6.4.6. Firmeza**

As variações na firmeza dos melões minimamente processados foram significativas para as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento, porém separadamente (P<0,05). Tabela 2D – Anexo.

A única diferença observada foi entre os frutos do tratamento testemunha e os sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> (Tabela 29).

Com o tempo de armazenamento, notou-se redução da firmeza do início ao final do experimento (Figura 17). Os frutos apresentaram redução média de 42% em sua firmeza. Melões Honeydew também perderam firmeza quando armazenados a 5°C em atmosfera com 15% de CO<sub>2</sub> (PORTELA & CANTWELL, 1998).

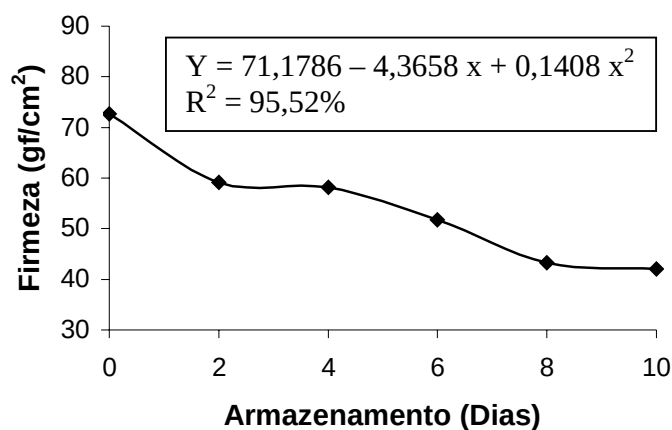
Perdas de firmeza em produtos minimamente processados nem sempre correlacionam-se com o aumento dos níveis de PME e PG. Experimentos têm tentado

correlacionar o amaciamento com a despolimerização de polissacarídeos por hidrolases associadas a parede celular. Redução no peso molecular da fração de polissacarídeos péclicos, acompanhada pela perda de resíduos galactosil e arabinosil tem, inúmeras vezes, acompanhado o amaciamento em frutos (REDGWELL & FISCHER, 2002).

**Tabela 29:** Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                        | Firmeza  |
|------------------------------------|----------|
| Testemunha                         | 50,22 a  |
| Vácuo parcial                      | 54,11 ab |
| 100% $\text{N}_2$                  | 57,56 b  |
| 5% $\text{O}_2$ + 1% $\text{CO}_2$ | 56,72 ab |
| 5% $\text{O}_2$ + 3% $\text{CO}_2$ | 53,94 ab |
| CV%                                | 13,12    |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**Figura 17** – Variação média na firmeza ( $\text{gf}/\text{cm}^2$ ), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  e armazenados a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

SIGRIST (1992) e RONQUE (1998) descrevem que o amolecimento dos frutos pode ser causado pela transpiração, que compromete o produto provocando perda qualitativa e quantitativa. Para AWAD (1993) e CHITARRA & CHITARRA (1985), além do

fator transpiração, a decomposição enzimática da parede celular e lamela média também pode ser responsável por alterações na textura dos frutos durante o período pós-colheita.

#### **6.4.7. Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS)**

Os fatores concentrações de  $O_2$  e  $CO_2$  e tempo de armazenamento afetaram interativamente as variáveis PT e PS ( $P < 0,05$ ). Tabela 4D – Anexo.

A pectina total apresentou diferenças significativas a partir do 2º dia de armazenamento quando os frutos sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 3%  $CO_2$  diferiram dos demais (Tabela 30). Aos 4 dias, uma diferença foi observada entre os frutos sob injeção de 100% de  $N_2$  e sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 1%  $CO_2$  e os frutos do tratamento testemunha. Aos 6 dias, nenhuma diferença foi observada, mas aos 8 dias de armazenamento os frutos sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 1%  $CO_2$  apresentaram o menor teor de PT e diferiram dos demais tratamentos que foram iguais entre si. Aos 10 dias, os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob vácuo parcial foram iguais e diferiram dos frutos sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 1%  $CO_2$  e posteriormente dos sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 3%  $CO_2$ .

Pela observação dos resultados, notou-se que não há um comportamento fixo para a variável PT, mas os frutos sob atmosfera com 5%  $O_2$  + 3%  $CO_2$  determinaram menor teor de PT ao final do armazenamento (10 dias).

Com o armazenamento, observou-se redução da PT em todos os tratamentos. MENEZES *et al.*, (1995) verificaram estabilidade dos compostos pécticos durante o armazenamento de melão amarelo ‘Agroflora 646’. Estes autores sugerem que o amolecimento de melão pode estar relacionado com outros processos, tais como, a perda da integridade da membrana das células mesocárpicas e rompimento das interações iônicas entre polímeros da parede celular. LESTER & DUNLAP (1985) também não encontraram mudanças no conteúdo de pectina total durante o amadurecimento de melão.

A variável pectina solúvel apresentou diferenças significativas a partir do 2º dia de armazenamento quando diferenças foram observadas entre os frutos do tratamento testemunha e os demais. Aos 4 dias de armazenamento, a única diferença observada foi entre os frutos do tratamento testemunha e sob vácuo parcial, porém aos 6 dias,

a diferença notada foi dos frutos sob vácuo parcial com os sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>, sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> que foram iguais entre si. Aos 8 dias de armazenamento, os frutos sob atmosferas com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> foram iguais entre si e diferiram dos demais. Aos 10 dias, os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> se igualaram aos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e diferiram dos demais tratamentos.

**Tabela 30 :** Variação média no teor de pectina total e solúvel (mg de ácido galacturônico 100 g<sup>-1</sup> de polpa), em melões minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

|                                        |          | Dias de Armazenamento |           |          |          |           |
|----------------------------------------|----------|-----------------------|-----------|----------|----------|-----------|
| Tratamentos                            | 0        | 2                     | 4         | 6        | 8        | 10        |
| Pectina total                          |          |                       |           |          |          |           |
| Testemunha                             | 526,35 a | 464,58 b              | 348,86 bc | 387,48 a | 303,23 b | 438,81 c  |
| Vácuo parcial                          | 526,35 a | 346,58 a              | 288,74 ab | 414,52 a | 348,27 b | 430,78 c  |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 526,35 a | 481,95 b              | 249,98 a  | 403,43 a | 366,85 b | 393,21 bc |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 526,35 a | 496,95 b              | 425,29 c  | 355,03 a | 209,34 a | 321,02 b  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 526,35 a | 296,60 a              | 314,23 ab | 426,26 a | 299,24 b | 235,21 a  |
| CV (%)                                 | 10,58    |                       |           |          |          |           |
| Pectina solúvel                        |          |                       |           |          |          |           |
| Testemunha                             | 59,96 a  | 83,15 d               | 40,75 a   | 45,17 ab | 75,10 b  | 68,76 b   |
| Vácuo parcial                          | 59,96 a  | 64,41 bc              | 56,56 b   | 29,96 a  | 74,18 b  | 67,62 b   |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 59,96 a  | 33,42 a               | 44,67 ab  | 49,35 b  | 71,10 b  | 48,65 a   |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 59,96 a  | 66,23 c               | 55,00 ab  | 58,60 b  | 52,82 a  | 71,14 b   |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 59,96 a  | 50,47 b               | 44,36 ab  | 53,40 b  | 53,87 a  | 50,44 a   |
| CV (%)                                 | 11,92    |                       |           |          |          |           |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pelos dados observados, podemos dizer que a PS não apresentou comportamento fixo como ocorreu com a PT, mas os menores teores foram obtidos pelos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> juntamente com os sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> ao final do armazenamento.

Com o armazenamento, observou-se aumento dos teores nos frutos do tratamento testemunha, sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e redução nos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>.



PERONI (2002) verificando a influência do cloreto de cálcio em melão ‘Amarelo’ minimamente processado observou aumento linear da PS com o tempo de armazenamento. McCOLLUM *et al.*, (1989) citam que a PT permaneceu constante e as PS aumentaram durante o armazenamento de melões ‘Galia’.

Com base nos resultados, observou-se que não há relação da variável firmeza com as variáveis PT e PS. MENEZES (1996) indica que a perda de firmeza durante o armazenamento não pode ser atribuído somente à despolimerização e solubilização de protopectina como sugere BLEINROTH (1994), mas a hidrólise de outros componentes da parede celular.

#### **6.4.8. Atividade da polifenoloxidase (PFO) e peroxidase (PER)**

O escurecimento de frutos em resposta a injúrias físicas e fisiológicas é normalmente devido à oxidação de fenólicos. O colapso celular promove descompartimentalização que promove o contato dos fenólicos presentes com enzimas associadas ao escurecimento, como as polifenoloxidases.

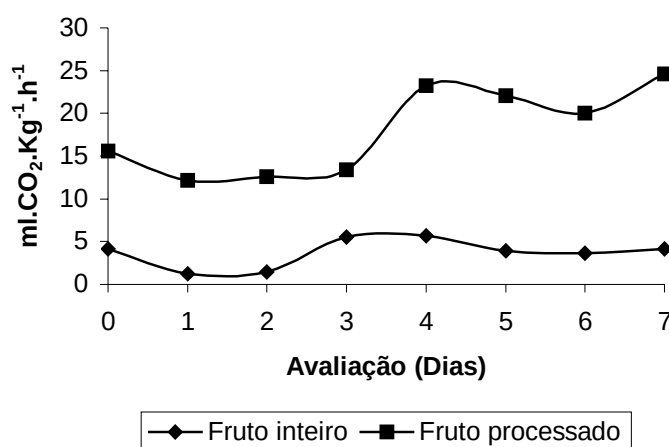
Neste experimento, não foram detectadas atividades da polifenoloxidase e da peroxidase nos melões minimamente processados. Considerando que para a obtenção de produtos minimamente processados os mesmos devem estar em um ponto ideal de maturação, podemos sugerir que a PFO e a PER possam ter atuado antes ou durante o processamento mínimo.

ARRUDA (2002) verificou retenção do escurecimento da polpa do melão durante o armazenamento devido à baixa temperatura de armazenamento (3°C) e cita que provavelmente a baixa temperatura reduziu a atividade das enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático. LAMIKANRA & WATSON (2000) citam que a modificação na coloração observada em melões Cantaloupe minimamente processado foi atribuída à oxidação de  $\beta$ - caroteno e não a de compostos fenólicos.

---

#### 6.4.9. Respiração

A taxa respiratória do melão ‘Orange Flesh’ inteiro e minimamente processado armazenado a 5°C e 85 ± 5% de UR, pode ser observada na Figura 18. Notou-se que imediatamente após o corte a taxa respiratória sofreu incremento de aproximadamente 4 vezes em relação aos frutos inteiros. ARRUDA (2002) trabalhando com melão reticulado armazenado a 3°C observou aumento de 3 vezes da taxa respiratória dos melões processados em comparação aos frutos inteiros.



**Figura 18** Variação média na respiração (mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), em melões ‘Orange Flesh’ inteiros (◆) e minimamente processados (■) armazenados a 5°C e 85 ± 5% de UR. Botucatu, 2005.

Nos frutos processados, a partir do 3º dia de armazenamento, verificou-se um incremento da taxa respiratória até o final do armazenamento. Nos frutos inteiros, um leve aumento foi observado a partir do 2º dia de armazenamento com posterior estabilização dos 5 aos 7 dias de avaliação. A taxa respiratória dos produtos minimamente processados é geralmente mais alta que seus similares intactos. Taxas de respiração superiores podem resultar em perda mais rápida de ácidos, açúcares e outros componentes que determinam o sabor e aroma e o valor nutritivo (CANTWELL, 2000).

#### 6.4.10. Avaliação sensorial

As variáveis aparência, aroma e sabor sofreram interação significativa dos fatores concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ). Tabelas 1D e 3D – Anexo.

Aos 2 dias de armazenamento, a diferença observada foi entre os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>, aos 4 dias entre os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob vácuo parcial e aos 6 dias de armazenamento entre os frutos sob vácuo parcial e aqueles sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> (Tabela 31). Aos 8 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha se igualaram aos frutos sob atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> + 1% de CO<sub>2</sub> e diferiram dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. Aos 10 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha obtiveram as melhores notas de aparência (3,7) diferindo dos demais. Os frutos sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> foram iguais entre si e diferiram dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> que foram iguais entre si e apresentaram aparência inferior (2,0).

PORTELA *et al.*, (1998) armazenando melões ‘Honey Dew’ em atmosfera controlada (15% CO<sub>2</sub>), citaram que o decréscimo na qualidade foi devido à falta de aparência do produto fresco, com pequeno ressecamento da superfície.

Quanto ao aroma, aos 2 dias de armazenamento os frutos do tratamento testemunha apresentaram maior nota não diferindo dos frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>. Aos 4 dias de armazenamento, foi observado um incremento no aroma nos frutos do tratamento testemunha, dos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> e dos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> que foram iguais entre si e diferiram dos frutos sob vácuo parcial que apresentaram redução do aroma e por último dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> que alcançaram a pior nota (1,0) devido ao aparecimento de características de produto fermentado. Aos 6, 8 e 10 dias de armazenamento, o comportamento se manteve, porém os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> se igualaram aos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> pois também apresentaram características de produto fermentado nesses períodos de avaliação.

**Tabela 31:** Variação média na avaliação sensorial (aparência, aroma e sabor - notas), em melões 'Orange Flesh' minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                            | Dias de Armazenamento |        |        |         |        |        |
|----------------------------------------|-----------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                                        | 0                     | 2      | 4      | 6       | 8      | 10     |
| <b>Aparência</b>                       |                       |        |        |         |        |        |
| Testemunha                             | 5,0 a                 | 4,8 c  | 4,4 c  | 4,1 bc  | 3,7 c  | 3,7 c  |
| Vácuo parcial                          | 5,0 a                 | 4,2 ab | 3,3 a  | 3,3 a   | 3,3 bc | 3,0 b  |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 5,0 a                 | 3,8 a  | 3,8 ab | 3,7 abc | 2,7 a  | 2,0 a  |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,2 ab | 4,2 bc | 4,2 c   | 3,4 c  | 3,0 b  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,4 bc | 4,3 bc | 3,6 ab  | 2,8 ab | 2,0 a  |
| CV (%)                                 | 12,52                 |        |        |         |        |        |
| <b>Aroma</b>                           |                       |        |        |         |        |        |
| Testemunha                             | 5,0 a                 | 4,7 c  | 4,0 c  | 3,8 c   | 3,6 c  | 3,2 c  |
| Vácuo parcial                          | 5,0 a                 | 3,3 a  | 3,1 b  | 3,0 b   | 2,7 b  | 2,3 b  |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 5,0 a                 | 4,0 b  | 1,0 a  | 1,0 a   | 1,0 a  | 1,0 a  |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,1 b  | 3,6 c  | 1,0 a   | 1,0 a  | 1,0 a  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,3 bc | 4,0 c  | 3,5 c   | 3,2 c  | 3,0 c  |
| CV (%)                                 | 11,22                 |        |        |         |        |        |
| <b>Sabor</b>                           |                       |        |        |         |        |        |
| Testemunha                             | 5,0 a                 | 5,0 c  | 4,2 d  | 4,2 c   | 3,5 b  | 3,3 bc |
| Vácuo parcial                          | 5,0 a                 | 4,1 a  | 3,0 b  | 3,3 b   | 3,3 b  | 3,0 b  |
| 100% N <sub>2</sub>                    | 5,0 a                 | 4,8 bc | 1,0 a  | 1,0 a   | 1,0 a  | 1,0 a  |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,3 ab | 3,5 bc | 1,0 a   | 1,0 a  | 1,0 a  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 5,0 a                 | 4,9 c  | 3,6 c  | 4,2 c   | 3,6 b  | 3,6 c  |
| CV (%)                                 | 13,08                 |        |        |         |        |        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com o decorrer do período de armazenamento, notou-se que ocorreu redução do aroma nos frutos de todos os tratamentos, onde ao final, os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> apresentaram as melhores notas seguidos pelos frutos sob vácuo parcial com nota (2,3) e posteriormente pelos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> que obtiveram aroma inferior (1,0).

Para a variável sabor, diferenças começaram a ser observadas a partir do 2º dia de armazenamento quando os frutos do tratamento testemunha e os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> diferiram dos frutos sob vácuo parcial e daqueles sob atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> + 3% de CO<sub>2</sub>. Aos 4 dias, os frutos do tratamento testemunha

obtiveram o melhor sabor e diferiram dos frutos dos demais tratamentos. Aos 6 dias de armazenamento, os frutos do tratamento testemunha se igualaram aos frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> diferindo dos frutos sob vácuo parcial e posteriormente dos frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e daqueles sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> que foram iguais entre si. Aos 8 dias de armazenamento, os frutos dos tratamentos que apresentaram característica de produto fermentado (frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub>) foram iguais entre si e diferiram dos frutos dos demais tratamentos. Aos 10 dias de armazenamento, o comportamento se manteve.

Com o tempo de armazenamento, notou-se redução do sabor nos frutos de todos os tratamentos sendo esta mais marcante nos frutos que apresentaram características de produto fermentado (frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e frutos sob atmosfera com 5% de CO<sub>2</sub> + 1% de O<sub>2</sub>).

Quanto à avaliação sensorial, observou-se que as atmosferas com baixa ou nenhuma concentração de CO<sub>2</sub> é prejudicial ao armazenamento do melão 'Orange Flesh' minimamente processado, pois reduziu drasticamente o aroma e o sabor dos mesmos. O uso apenas da embalagem resultou em melhor aparência.

#### **6.4.11. Análises microbiológicas**

Durante o armazenamento, não foi observada a presença de coliformes a 35°C e 45°C em nenhuma das amostras analisadas. CARVALHO (2000), trabalhando com kiwis minimamente processados não observaram a presença de coliformes a 35°C no decorrer do período de armazenamento.

Quanto a contagem de bactérias psicrotróficas, entre os tratamentos, observou-se que os frutos do tratamento testemunha apresentaram maior crescimento destes microrganismos em todos os períodos de avaliação (Tabela 32). Entre as atmosferas testadas, notou-se que os frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> apresentaram o menor crescimento durante todo o período de armazenamento. No entanto, as contagens foram consideradas baixas.

A contagem dos microrganismos mesófilos aeróbicos permite avaliar as condições microbiológicas de processamento do alimento. Números elevados normalmente diminuem seu tempo de vida útil (HAJDENWURCEL, 1998).

**Tabela 32:** Variação média na contagem de bactérias psicotróficas (UFC/g), fungos filamentosos e leveduras (UFC/g), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                                    | Dias de Armazenamento |                        |                        |                        |                        |                        |
|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                | 0                     | 2                      | 4                      | 6                      | 8                      | 10                     |
| <b>Bactérias psicotróficas (UFC/g)</b>         |                       |                        |                        |                        |                        |                        |
| Testemunha                                     | 3,5 x 10 <sup>1</sup> | 26,5 x 10 <sup>1</sup> | 28,5 x 10 <sup>1</sup> | 0,5 x 10 <sup>2</sup>  | 0,5 x 10 <sup>2</sup>  | 0,6 x 10 <sup>2</sup>  |
| Vácuo parcial                                  | 3,5 x 10 <sup>1</sup> | 14,0 x 10 <sup>1</sup> | 17,0 x 10 <sup>1</sup> | 29,0 x 10 <sup>1</sup> | 0,4 x 10 <sup>2</sup>  | 0,4 x 10 <sup>2</sup>  |
| 100% N <sub>2</sub>                            | 3,5 x 10 <sup>1</sup> | 11,0 x 10 <sup>1</sup> | 14,0 x 10 <sup>1</sup> | 27,0 x 10 <sup>1</sup> | 0,3 x 10 <sup>2</sup>  | 0,5 x 10 <sup>2</sup>  |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub>         | 3,5 x 10 <sup>1</sup> | 8,0 x 10 <sup>1</sup>  | 10,5 x 10 <sup>1</sup> | 23,5 x 10 <sup>1</sup> | 25,0 x 10 <sup>1</sup> | 0,4 x 10 <sup>2</sup>  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub>         | 3,5 x 10 <sup>1</sup> | 5,0 x 10 <sup>1</sup>  | 8,0 x 10 <sup>1</sup>  | 16,5 x 10 <sup>1</sup> | 15,5 x 10 <sup>1</sup> | 25,5 x 10 <sup>1</sup> |
| <b>Fungos Filamentosos e leveduras (UFC/g)</b> |                       |                        |                        |                        |                        |                        |
| Testemunha                                     | < 10                  | < 10                   | < 10                   | < 10                   | 1,0 x 10 <sup>1</sup>  | 2,0 x 10 <sup>1</sup>  |
| Vácuo parcial                                  | < 10                  | < 10                   | < 10                   | < 10                   | 1,0 x 10 <sup>1</sup>  | 1,0 x 10 <sup>1</sup>  |
| 100% N <sub>2</sub>                            | < 10                  | < 10                   | < 10                   | < 10                   | < 10                   | < 10                   |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub>         | < 10                  | < 10                   | < 10                   | < 10                   | 0,5 x 10 <sup>1</sup>  | 1,5 x 10 <sup>1</sup>  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub>         | < 10                  | < 10                   | < 10                   | < 10                   | < 10                   | 0,5 x 10 <sup>1</sup>  |

BAI *et al.*, (2001) observaram que a atmosfera modificada passiva mantém a qualidade de melões Cantaloupe cv. Athena minimamente processado, porém citam, que a atmosfera modificada ativa foi mais eficiente na redução da microbiota dos melões.

Cubos de melancia armazenados a 5°C em 5% de O<sub>2</sub> + 10% de CO<sub>2</sub> apresentaram após 15 dias contagem microbiana equivalente ao valor inicial, enquanto cubos armazenados sem atmosfera controlada desenvolveram um número excessivo de microrganismos (SARGENT, 1999). FARBER (1991), cita que o CO<sub>2</sub> é o principal responsável pelo efeito bacterisostático observado em microrganismos que crescem em produtos minimamente processados.

Com o tempo de armazenamento, observou-se aumento gradativo da contagem de bactérias psicotróficas. ARRUDA (2002) encontrou em melão reticulado armazenado a baixas temperaturas que o uso da atmosfera modificada contribui para a redução da microbiota bacteriana total.

Quanto aos fungos filamentosos e leveduras, contagens mínimas aos 8 e 10 dias de armazenamento foram detectadas (Tabela 34). Aos 8 dias os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> não apresentaram contagens e aos 10 dias o comportamento se manteve para o frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub>. PERONI (2002) também encontrou baixas contagens para fungos filamentosos e leveduras quando trabalhou com melão minimamente processado.

#### **6.4.12. Vida útil para comercialização**

Os frutos do tratamento testemunha, sob vácuo parcial e sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub>, não apresentaram características de produto fermentado alcançando uma vida útil de 10 dias. Os frutos sob injeção de 100% de N<sub>2</sub> obtiveram uma vida útil de apenas 2 dias de armazenamento seguido pelos frutos sob atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> que permaneceram íntegros até os 4 dias de armazenamento (Tabela 33). Com a observação dos resultados, notou-se que a utilização de atmosferas com baixa ou nenhuma concentração de CO<sub>2</sub> é extremamente prejudicial ao armazenamento do melão 'Orange Flesh' minimamente processado.

O sucesso dos produtos minimamente processados é pelo menos, parcial, devido ao uso de embalagens apropriadas que proporcionam atmosfera modificada e estendem significativamente a vida útil desses produtos (ARAÚJO, 2003). A extensão da vida útil é devida a redução da perda de água, respiração, escurecimento superficial do corte, crescimento microbiano, biossíntese e ação do etileno gerada pelo uso da atmosfera modificada.

Muitos avanços e inovações em filmes plásticos e equipamentos de embalagem próprios para produtos minimamente processados têm surgido após tantos exemplos dos benefícios que proporcionaram (CANTWELL, 2000).

**Tabela 33:** Variação média na vida útil para comercialização (dias), em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                            | Vida útil para comercialização |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| Testemunha                             | 10                             |
| Vácuo parcial                          | 10                             |
| 100 % N <sub>2</sub>                   | 2                              |
| 5% O <sub>2</sub> +1% CO <sub>2</sub>  | 4                              |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 10                             |

Atmosferas com 2-8% de O<sub>2</sub> e 5-15% de CO<sub>2</sub> têm potencial para aumentar a vida útil de frutas e hortaliças minimamente processadas, embora para cada fruta e hortaliça exista uma atmosfera específica que maximiza sua durabilidade (CANTWELL, 2000). PORTELA *et al.*, (1997) relataram que melões Cantaloupe minimamente processados mantidos em alta concentração de CO<sub>2</sub> (15%) mantiveram a qualidade visual no limite de aceitabilidade por 9 dias a 10°C e 15 dias a 5°C.

### 6.5. Considerações finais

No Experimento 1, a imersão dos frutos processados em fatias em hipoclorito de sódio resultou em menor perda de massa e redução da acidez, porém não afetou a firmeza e o aroma. A imersão dos frutos processados reduziu o sabor.

Quando a imersão foi efetuada em ambas as etapas (C/C), ocorreu redução mais acentuada da aparência, maior consumo dos sólidos e maior degradação da acidez, maior perda de massa, porém a vida pós-corte é estendida em 2 dias.

O desenvolvimento de coliformes a 35°C e 45°C não foi observado e as contagens de bactérias psicrotróficas e fungos filamentosos e leveduras foram baixas.

No Experimento 2, a imersão dos frutos processados em cubos em hipoclorito de sódio resultou em menor perda de massa, redução da acidez, elevação do pH, porém não afetou os SS e a firmeza, o sabor e o aroma.



Quando a imersão foi efetuada em ambas as etapas (C/C), ocorreu redução da aparência, maior degradação da acidez, porém a vida pós-corte foi estendida em 2 dias.

O desenvolvimento de coliformes a 35°C e 45°C não foi observado e as contagens de bactérias psicrotróficas e fungos filamentosos e leveduras foram baixas.

No Experimento 3, a aplicação de ácido ascórbico nos frutos processados ocasionou menor perda de massa e estendeu a vida pós-corte em 2 dias. A concentração de 1% de ácido ascórbico determinou a melhor aparência, aroma e sabor dos frutos processados e a concentração de 3% de ácido ascórbico resultou em menor pH.

Entre as concentrações testadas não foi observado diferenças para a perda de massa, sólidos solúveis, aparência da avaliação sensorial, firmeza nem variações da acidez.

Os teores de ácido ascórbico encontrados foram muito baixos provavelmente devido a imersão em hipoclorito de sódio.

O desenvolvimento de coliformes a 35°C e 45°C não foi observado e as contagens de bactérias psicrotróficas e fungos filamentosos e leveduras foram reduzidas com a aplicação do ácido ascórbico.

No experimento 4, concentrações pré-definidas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> reduziram a perda de massa. O uso apenas da atmosfera modificada e a obtenção do vácuo parcial e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> conservou os melões minimamente processados armazenados a 5°C por até 10 dias. A injeção de 100% de N<sub>2</sub> foi altamente prejudicial resultando em uma vida útil de apenas 2 dias e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> conservando os melões por apenas 4 dias.

Os sólidos solúveis não foram afetados pelas atmosferas, porém os tratamentos que apresentaram características de produto fermentado (injeção de 100% de N<sub>2</sub> e atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub>) apresentaram ao final do armazenamento teor reduzido de açúcares. A injeção de 100% de N<sub>2</sub> reduziu o pH e elevou a acidez.

A modificação da atmosfera não reteve a firmeza, mas reduziu a contaminação por bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras. A atmosfera com 5% O<sub>2</sub> + 1% CO<sub>2</sub> apresentou ao final do armazenamento o menor teor de PT. A injeção de

100% de  $N_2$  e a atmosfera com 5%  $O_2$  + 3%  $CO_2$  apresentam menor teor de PS do final do armazenamento.

O melão 'Orange Flesh' não apresentou atividade da polifenoloxidase e da peroxidase nem o aparecimento de coliformes a 35°C e 45°C. Notou-se que a respiração do melão processado foi 4 vezes maior que do melão intacto quando armazenado a 5°C. A injeção de 100% de  $N_2$  e a atmosfera com 5%  $O_2$  + 1%  $CO_2$  reduziram a aparência, aroma e sabor dos frutos.

## 7. CONCLUSÕES

A imersão de melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias e cubos pouco afetou as características físicas, físico-químicas e químicas, mas modificou as características sensoriais, promoveu redução das contagens de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras. A imersão em ambas as etapas afetou ainda mais tais características. Frutos sem sanificação (S/S) ou sanificados em alguma das etapas (S/C e C/S) podem ser comercializados até os 4 dias de armazenamento e os frutos sanificados em ambas as etapas (C/C) por até 6 dias.

A aplicação de ácido ascórbico (1%, 2% e 3%) reduziu as contagens de bactérias psicrotróficas, fungos filamentosos e leveduras. Quanto às características físicas, físico-químicas e químicas ocorrem poucas modificações entre as concentrações testadas, porém a concentração de 1% de ácido ascórbico determinou melhores características sensoriais. Frutos sem a aplicação do ácido ascórbico podem ser comercializados até os 2 dias de armazenamento e os frutos tratados por até 4 dias.

A utilização da modificação dos gases pouco afetou as características físicas, físico-químicas e químicas dos frutos. A injeção de 100% de N<sub>2</sub> e a atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> e 1% de CO<sub>2</sub> afetaram negativamente as características sensoriais dos frutos apresentando os mesmos características de produto fermentado. Atividade de polifenoloxidase e peroxidase não foram detectadas. O armazenamento com injeção de 100% de N<sub>2</sub> resultou em vida pós-corte de 2 dias, a atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> e 1% de CO<sub>2</sub> 4 dias e o tratamento testemunha, tratamento vácuo parcial e atmosfera com 5% de O<sub>2</sub> e 3% de CO<sub>2</sub> por até 10 dias.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C.M.P. **Efeito da embalagem de polietileno e da refrigeração no escurecimento interno e composição química durante a maturação do abacaxi cv. *Smooth Cayenne*.** Lavras: UFLA, 1995. 94p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução - RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001.** [www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rde.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rde.htm) (21 fev. 2002).

AHMED, A.E.; LABAVITCH, J.M. Cell wall metabolism in ripening fruit. **Plant Physiology**, Washington, v.65, n.5, p.1009-1113, May 1980.

ALVES, R. E. (Org.) **Melão: pós-colheita.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

ANÔNIMO. Strawberries: Fresh & Frozen Storage. **Comodity Storage Manual-Refrigeration Research Foundation.** Bethesda, MD. 6p. 1985.

ARAÚJO, F.M.M.C. de. **Qualidade do melão tipo ‘Orange Flesh’ minimamente processado, armazenado sob atmosfera modificada ativa.** 2003, 68p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ARRUDA, M.C.de. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. Piracicaba: ESALq. (Dissertação de Mestrado em Agronomia). 2002, 71p.

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

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International**. 13<sup>th</sup> ed, Washington, 1992. 1015 p.

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

BARTLEY, I.M. Exo-polygalacturonase of apple. **Phytochemistry**, Oxford, v.17, n.2, p.213-216, 1978.

BAI, J. H.; SAFTNER, R. A.; WATADA, A. E.; LEE, Y. S. Modified atmosphere maintains quality of fresh-cut cantaloupe (*Cucumis melo* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 8, p. 1207-1211, Oct. 2001.

BERBARI, S.A.G.; PASCHOALINO, J.E.; SILVEIRA, N.F.A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p. 197-201. maio/ago. 2001.

BEUCHAT, L.R.; BRACKETT, R.E. Inhibitory effects of raw carrots on *Listeria monocytogenes*. **Applied Environmental Microbiology**, v.56, n.6, p.1734-1742, 1985.

BEUCHAT, L.R.; NAIL, B.V.; ADLER, B.B.; CLAVERO, M.R.S. Efficacy of spray application of chlorinated water in killing pathogenic bacteria on raw, apples, tomatoes, and lettuce. **Journal of Food Protection**, v.61, n.10, p.1305-1311, 1998.

BIANCO, V.V.; PRATT, H.K. Composition changes in muskmelon during development and in response to ethylene treatment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.102, n.2, p. 127-133, Mar. 1977.

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

BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: GORGATTI NETO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W. et al. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa, Spi, 1994. p.11-21 (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 6).

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

BOTREL, N. Sistema de Armazenamento. **Informe Agropecuário**. EPAMIG: Belo Horizonte, v.17, n.180, p. 9-13, 1994.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 195-206, June 1987.

BRACKETT, R.E. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. **Journal of Food Protection**, Ames, v.55, n.10, p.808-814, 1992.

BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BOREM, F.M. (coord.). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.133-169. (Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas, MG).

BRODY, A.L. **Envasado de alimentos em atmosferas controladas, modificadas y a vacio**. Zagoza: Acribia, 1996. 220p.

BURNS, JK. Lightly processed fruits and vegetables: Introduction to the Colloquium.

**HortScience**, Alexandria, v.30, n.1, p.14-17, feb, 1995.

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

CANTWELL, M. Postharvest handling systems. Minimally processed fruits and vegetables. p.277-281. In: KADER A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2.ed. Davis: Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. p.277-281.

CANTWELL, M. Preparation and quality of fresh-cut produce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, p. 156-158.

CARVALHO, H.A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de goiaba ‘Kumagai’**. 1999. 115p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, A.V. **Avaliação da qualidade de kiwis ‘Hardward’ minimamente processados**. 2000. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, A.V.; DAIUTO, A.R.; LIMA, L.C.O. Qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado e armazenado em condições refrigeradas. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, n.2, p. 137-340, jul/dez, 1998.

CHACE, W., PANTÁSTICO, E. B. Principles of transport and comercial transport operations. In: PANTÁSTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1975. p. 445 - 466.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: UFV. 1998. 88p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1985.293p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

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

DAREZZO, H.M. Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, 2000. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 117-124.

DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa, 2000. p. 73-74.

DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. (eds.). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic Press, 1962. v.1, p.477-512.

DURIGAN, F. J. Processamento mínimo de frutas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000. Viçosa. **Palestras...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 86-88.

FANTUZZI, E. **Atividade microbiana em repolho** (*Brassica oleraceae* cv. capitata) **minimamente processado**. Viçosa, 1999. 50p. (Dissertação de Mestrado) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.



FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology- a review. **Journal of Food Protection**. v.54, n. 1, p. 58-70, 1991.

FERREIRA, D.N. **Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 1998.

FLURKEY, W.H.; JEN, J.J. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v.6, n.43, p.1826-1831, nov/dec. 1978.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2002**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2002. p.412-416: Melão.

GAMA, F.S.N. et al. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.305-310, 1991.

GAYET, J.P. Características das frutas de exportação. In: GORGATTI NETO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa, SPI, 1994. p.9-10 (FRUPEX. Série Publicações Técnicas, 6).

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**, 1998. 101p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOODWIN, T.W.; MERCER, E.I. **Introduction to plant biochemistry**. Oxford: Pergamon Press, 1986. 677p.

GUERZONI, M. E.; GIANOTTI, A.; CORBO, M. R.; SINIGAGLIA, M. Self-life modeling for fresh-cut vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 195-207, Nov. 1996.

HAJDENWURCEL, J.R. **Atlas de microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte, 1998. 66p.

HILDEBRAND, D. F. Lipoxygenases. **Plant Physiology**, v. 76, p. 249-253, 1989.

HIRAISHI, A.; HORIE, S. Species composition and growth temperature characteristics of coliforms in relation to their sources. **Journal of General Applied Microbiology**, v. 28, p. 139-154, 1982.

HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssego (cv. Biut): interação entre cálcio e temperatura**. Lavras, p.166, 1993. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS – ICMF. **Microorganisms in foods**. 2 ed. Toronto: University of Toronto, 1982. 436p.

JAY, J. M. **Microbiologia moderna de los alimentos**. 3. ed. Zaragoza: Espanha, 1994, 606 p.

KADER, A. A. Quality factors: definição e evolution for fresh horticultural crops. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 1985, p. 118-121.

KADER, A. A. Respiration and gas exchange of vegetables. In: WEICHMANN, J. **Postharvest of vegetables**. New York: Marcel Dekker, Inc. 1987, 597p.

KADER, A.A. Advances in controlled atmosphere applications for quality maintenance of fresh fruits. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 1998, Poços de Caldas. **Conferências...** Lavras: UFLA, 1998. p. 136-145.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3<sup>rd</sup> ed. California: University of California, 2002. 535p.

KADER, A. A.; KE, D. Controlled atmospheres. In: PAULL, R. E.; ARMSTRONG, J. W. (Ed.) **Insect pest and fresh horticultural products**: treatments and responses. Wallingford: CAB International, 1994. p. 223-236.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**, Van Nostrand-Reinhold: New York. 1991.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1997. 163p.

KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; JACOMINO, A.P.; PEIXOTO, C.P. **Distúrbio fisiológico em frutos**. Piracicaba: FEALQ, 2001. 58 p.

KNEE, M. Ethylene and polygalacturonase - what else is involved in cell separation in ripening fruit. In: OSBORNE, D.J.; JACKSON, M.B. **Cell separation in plants**. Berlin: NATO ASI Series, 1989. p.144-154. (Series H: Cell Biology, 35).

LAMIKANRA, O.; WATSON, M.A. Cantaloupe melon peroxidase: Characterization and effects of additives on activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Nahrung, v.44, p. 168-172, 2000.

LAMIKANRA, O.; CHEN, J.C.; BANKS, D.; HUNTER, P.A. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed Cantaloupe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.48, n.12, p. 5955-5961. Dec. 2000.

LECH, D.N.; SARAFIS, V.; SPOONER-HART, R.; WYLLIE, S.G. Chemical and biological parameters of some cultivares of *Cucumis melo*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.247, p.353-357, 1989.

LESTER, G.E.; DUNLAP, J.P. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.26, p.323-331, 1985.

LIMA, L.C. **Armazenamento de maçãs cv. Royal Gala sob refrigeração e atmosfera controlada**. 1999, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LIMA, L.C.O. **Tecido esponjoso em manga 'Tommy Atkins'**: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento. Lavras: UFLA, 1997. 148p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MACEDO, J.A.B. **Águas & águas**. Belo Horizonte: Ortofarma, 2000. 505p.

MADRID, M.; CANTWELL, M.I. Use of high CO<sub>2</sub> atmospheres to maintain quality of intact and fresh-cut melon. In: **Proceeding 6<sup>th</sup> International Controlled Atmosphere Research Conference** NRAES, 71, Ithaca, NY, 1993, p. 736-745.

McCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.76, p. 303-308, March, 1989.

McCREADY, P.M.; McCOOMB, E.A. Extration and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1888, 1952.

MENEZES, J.B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo "Gália" durante a maturação e o armazenamento**. 1996. 164p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Caracterização pós-colheita do melão amarelo 'Agroflora 646'. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.2, p. 150-153, 1995.

MICCOLIS, V.; SALTVEIT JR, M. E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melon* L., *inodorus group*) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p.211-219, 1995.

MORETTI, C.L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para a redução de perdas pós-colheita e agregação de valor ao agronegócio brasileiro. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n.2, p. 1, 1999.

MUGNOL, M.M. **Conservação pós colheita de banana "Nanicão" com utilização de filmes plástico e cera, associados à refrigeração e KMnO<sub>4</sub>**. 1994. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.34, n.4, p. 371-401,1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E.A.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya* L.) minimamente processado e armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa, **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000, p.16.

PEDROSA, J.F. **Cultura do melão**. Ed. Mossoró, 1995, 39p. (nota de aula).

PERCY, A.E.; MELTON, L.D.; JAMESON, P.E. Xyloglucan and hemicelluloses in the cell wall during apple fruit development and ripening. **Plant Science**, Amsterdam, v.125, n.1, p.31-39, June 1997.

PERONI, K.M. da C. **Influência do cloreto de cálcio sobre a vida de prateleira de melão ‘Amarelo’ minimamente processado.** 2002, 86p Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PORTELA, S.I.; CANTWELL, M.I. Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. **Postharvest Biology and Technology**, v.14, p.351-357, 1998.

PORTELA, S.I.; NIE, X.; SUSLOW, T. et al. Changes in sensory quality and fermentative volatile concentrations of minimally processed Cantaloupe stored in controlled atmosphere. In: INTERNATIONAL CONTROLLED RESEARCH CONFERENCE, 7, Davis, 1997. **Proceedings.** Davis: University of California, 1997, p.123-129.

PRATT, H.K. Melons. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products.** London: Academic Press, 1971, v.2, p.207-232.

PROTRADE. **Melones – Export Manual:** Tropical fruits and vegetables. Eschborn: GTZ, 1995, 36p.

PURVIS, A.C. Effects of short-term CA storage on cell wall polysaccharides during subsequent ripening of peaches. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 6., 1993, Ithaca, New York. **Proceedings...** Ithaca, New York, 1993. v.1, p.418-424.

REDGWELL, R.J.; FISCHER, M. Fruit texture, cell wall metabolism and consumer perceptions. In: KNEE, M. (Ed). **Fruit quality and its biological basis.** Canada, 2002. Cap. 3, p.46-88.

RHODES, M.J.C. The climacteric and ripening of fruit. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products.** London: Academic Press, 1971. v.1, p.521-533.

RHODES, M.J.C. The maturation and ripening of fruits. In: THIMANN, K. **Senescence in plants**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1980. p.157-205.

ROBBS, P. G. Importância da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 2000, p.33-43.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. EMATER – Paraná, p.183-202, 1998.

SALUNKHE, D.K.; BOLIN, H.R.; REDDY, N.R. **Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables**. Boca Raton: CRC Press, 1991. 323p.

SANTOS, H.P. dos. **Influência da sanificação sobre a qualidade de melão amarelo (*Cucumis melo* L.) minimamente processado**. 2003, 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAPERS, G. M.; MILLER, R. L.; PILIZOTA, V.; MATTRAZZO, A. M. Antimicrobial treatments for minimally processed cantaloupe melon. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 2, p. 345-349, Mar. 2001.

SARGENT, S.A. Fresh-cut watermelon: maintaining quality from processor to supermarket. **Citrus & Vegetable Magazine**, p. 24-25, v.2, Feb. 1999.

SCHILIMME, D.V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v.30, n.1, p. 15-17, Feb. 1995.

SCHMIDT, R.H. Basic elements of equipment cleaning and sanitizing in food processing and handling operations. In: **HACCP-Hazard Analysis Critical Control Point-implementation**. Flórida, 1998.

SELVEDRAN, R.R.; O'NEIL, M.A. Isolation and analysis of cell wall from plant material. **Methods of biochemical analysis**, New York, v.32, p.25-153, 1987.

SHELLIE, K.C.; SALTVEIT Jr., M.E. The lack of a respiratory rise in muskmelon fruit ripening on the plant challenges the definition of climateric behaviour. **Journal of Experimental Botany**, 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**, n.5, p.70-80, 1986.

SIGRIST, J.M.M. Transformações bioquímicas. In: BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; ARDITO, E.F.G.; CASTRO, J.V.; SPAGNOL, W.A.; NEVES FILHO, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2 ed. Campinas: ITAL, 1992. P. 33-40.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295p.

SILVA, S. M.; MARTINS, L. P.; SANTOS, J. G.; ALVES, R. E.; SANTOS A. F. Efeito de 1-MCP e atmosfera modificada na qualidade de tomates (*Lycopersicum esculentum* L.) minimamente processados em três estágios de maturação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2.; 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, 2000. p. 49.

SMITH, S.; GEESON, J.; SROW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 772-776, 1987.

TATSUMKI, Y.; WATADA, A. E.; WERGIN, W. P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface of determine cause of white translucent appeareance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56. p. 1357-1362, 1991.



VILAS BOAS, E.V.B. **Maturação pós-colheita de híbridos de tomate heterozigotos no loco alcobaça**. 1998, 105p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILAS BOAS, E.V.B. **Aspectos de desenvolvimento de frutos**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1999. 75 p.

VILAS BOAS, E.V.B.; CHITARRA, A. B.; MENEZES, J.B. Modificações dos componentes de parede celular do melão ‘Orange Flesh’ submetido a tratamento pós-colheita com cálcio. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba. v.41, n.4, p. 467-474, Dec. 1998.

WADE, N.L.; SATYAN, S.H. Increase in low molecular size uronic acid in ripening banana fruit. **Journal of the Science of Food Agriculture**, London, v.63, n.2, p.257-259, June 1993.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.2, p. 115-125, Nov. 1996.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, Acibia, 1997. 362p.

WILEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368p.

WILLS, R. B. H; McGLASSON, W.B; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4 ed. Australia: New South Wales University Press, 1998. 262 p.

YAHIA, E.H.; LIU, T.E. LAU, O.L. Odor-active volatiles in McIntosh apples stored in simulated low-ethylene controlled atmosphere. In: Controlled atmosphere for storage and transport of perishable agricultural commodities- National Control Atmosphere Research Conference, 4, 1985. North Carolina. **Proceedings...** North Carolina: State University, v.1, p.70-81,1985.

YAM, K.L.; LEE, D.S. Design of modified atmosphere packaging for fresh produce. In: ROONEY, M.L. **Active Food Packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p.573.

ZAGORY, D.; KADER, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v.42, n.9, p.70-77, 1988.

## APÊNDICE

**Figura 1A- Modelo da ficha de avaliação sensorial**

Nome: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra n<sup>o</sup> \_\_\_\_\_**A. Quanto à aparência:**

- ( ) 5. melão com aspecto de frescor, ausência de escurecimento, translucência e ausência desenvolvimento aparente de microrganismos;
- ( ) 4. melão com aspecto de frescor, porém com leve escurecimento na região placentária e/ou leve translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos;
- ( ) 3. melão com pouco aspecto de frescor, moderado escurecimento na região placentária e/ou moderada translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos;
- ( ) 2. melão sem aspecto de frescor, elevado escurecimento na região placentária e/ou elevado grau de translucência e ausência de desenvolvimento aparente de microrganismos;
- ( ) 1. melão com elevado grau de trabslucência e desenvolvimento aparente de microrganismos.

**B. Quanto ao aroma:**

- ( ) 5. melão com aroma bastante característico;
- ( ) 4. melão com aroma moderado;
- ( ) 3. melão com aroma fraco ou sem aroma;
- ( ) 2. melão com aroma acético;
- ( ) 1. melão com aroma de produto fermentado.

**C. Quanto ao sabor:**

- ( ) 5. sabor característico;
- ( ) 4. leve perda do sabor característico;
- ( ) 3. ausência de sabor característico;
- ( ) 2. sabor levemente acético;
- ( ) 1. sabor alcoólico.

**Observações Gerais:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO**

**TABELA 1A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, aparência da avaliação sensorial (AS) e perda de massa em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | Quadrados Médios |              |                |     |                |
|--------------------|------------------|--------------|----------------|-----|----------------|
|                    | GL               | Aparência    | Aparência (AS) | GL  | Perda de Massa |
| Tratamento         | 3                | 0,378383*    | 0,218233 ns    | 3   | 0,402735*      |
| Tempo              | 4                | 31,045000*   | 133,275000*    | 4   | 7,289947*      |
| Trat. x Tempo      | 12               | 1,078333*    | 3,068333*      | 12  | 0,066164*      |
| Erro               | 180              | 0,077222     | 0,190556       | 180 | 0,014258       |
| <b>Média Geral</b> |                  | <b>2,07</b>  | <b>3,18</b>    |     | <b>0,63</b>    |
| <b>CV (%)</b>      |                  | <b>13,46</b> | <b>13,75</b>   |     | <b>19,07</b>   |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 2A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza, sólidos solúveis, pH e acidez titulável em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | Quadrados Médios |              |             |             |              |
|--------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|                    | GL               | Firmeza      | SS          | pH          | AT           |
| Tratamento         | 3                | 239,311111*  | 1,263556*   | 0,134031*   | 0,001500*    |
| Tempo              | 4                | 1313,475000* | 3,488083*   | 0,107542*   | 0,000573*    |
| Trat. x Tempo      | 12               | 24,519444 ns | 0,323972 ns | 0,050901 ns | 0,000224*    |
| Erro               | 40               | 38,916667    | 0,289667    | 0,028757    | 0,000065     |
| <b>Média Geral</b> |                  | <b>68,77</b> | <b>8,11</b> | <b>5,92</b> | <b>0,07</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |                  | <b>9,07</b>  | <b>6,64</b> | <b>2,86</b> | <b>11,15</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 3A** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aroma e sabor em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em fatias, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | Quadrados Médios |              |              |
|--------------------|------------------|--------------|--------------|
|                    | GL               | Aroma        | Sabor        |
| Tratamento         | 3                | 0,319444 ns  | 14,622222*   |
| Tempo              | 2                | 6,608333*    | 30,400000*   |
| Trat. x Tempo      | 6                | 0,252778 ns  | 3,688889*    |
| Erro               | 108              | 0,426852     | 0,807407     |
| <b>Média Geral</b> |                  | <b>4,54</b>  | <b>4,00</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |                  | <b>14,39</b> | <b>22,46</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 1B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, aparência da avaliação sensorial (AS) e perda de massa em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |                |                |
|--------------------|-----|------------------|----------------|----------------|
|                    |     | Aparência        | Aparência (AS) | Perda de Massa |
| Tratamento         | 3   | 0,020000 ns      | 0,086667 ns    | 0,472213*      |
| Tempo              | 4   | 32,870000*       | 132,892500*    | 5,602563*      |
| Trat. x Tempo      | 12  | 1,103333*        | 3,315833*      | 0,073590*      |
| Erro               | 180 | 0,082222         | 0,225556       | 0,017896       |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>2,11</b>      | <b>3,17</b>    | <b>0,52</b>    |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>13,59</b>     | <b>14,98</b>   | <b>25,83</b>   |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 2B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza, sólidos solúveis, pH e acidez titulável em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL | Quadrados Médios |             |             |              |
|--------------------|----|------------------|-------------|-------------|--------------|
|                    |    | Firmeza          | SS          | pH          | AT           |
| Tratamento         | 3  | 133,661111*      | 1,537944*   | 0,036256*   | 0,000446*    |
| Tempo              | 4  | 986,541667*      | 2,968750*   | 0,073503*   | 0,000710*    |
| Trat. x Tempo      | 12 | 36,897222 ns     | 0,513083 ns | 0,031913*   | 0,000138*    |
| Erro               | 40 | 25,283333        | 0,394500    | 0,004582    | 0,000067     |
| <b>Média Geral</b> |    | <b>70,75</b>     | <b>8,19</b> | <b>5,91</b> | <b>0,08</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |    | <b>7,11</b>      | <b>7,67</b> | <b>1,15</b> | <b>10,68</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 3B** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aroma e sabor em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados em cubos, tratados com hipoclorito de sódio e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |              |
|--------------------|-----|------------------|--------------|
|                    |     | Aroma            | Sabor        |
| Tratamento         | 3   | 0,252778 ns      | 3,475000*    |
| Tempo              | 2   | 7,275000*        | 23,025000*   |
| Trat. x Tempo      | 6   | 0,186111 ns      | 1,825000*    |
| Erro               | 108 | 0,384259         | 0,812037     |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>4,50</b>      | <b>4,13</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>13,70</b>     | <b>21,85</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 1C** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, aparência da avaliação sensorial (AS) e perda de massa em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |                |                |
|--------------------|-----|------------------|----------------|----------------|
|                    |     | Aparência        | Aparência (AS) | Perda de Massa |
| Tratamento         | 4   | 14,233333*       | 5,795000*      | 0,037833*      |
| Tempo              | 5   | 14,573333*       | 32,134000*     | 0,225393*      |
| Trat. x Tempo      | 20  | 1,993333*        | 1,219000*      | 0,008375 ns    |
| Erro               | 270 | 0,088889         | 0,230000       | 0,011810       |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>2,23</b>      | <b>3,83</b>    | <b>0,09</b>    |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>13,35</b>     | <b>12,52</b>   | <b>139,09</b>  |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 2C** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza, sólidos solúveis, pH e acidez titulável em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL | Quadrados Médios |             |             |              |
|--------------------|----|------------------|-------------|-------------|--------------|
|                    |    | Firmeza          | SS          | pH          | AT           |
| Tratamento         | 4  | 148,650000*      | 0,944889 ns | 1,801968*   | 0,079031*    |
| Tempo              | 5  | 1960,844444*     | 5,010511*   | 0,704985*   | 0,025221*    |
| Trat. x Tempo      | 20 | 84,416667 ns     | 0,458956 ns | 0,656186*   | 0,020991*    |
| Erro               | 60 | 51,122222        | 0,819444    | 0,041154    | 0,000320     |
| <b>Média Geral</b> |    | <b>54,51</b>     | <b>9,36</b> | <b>6,22</b> | <b>0,12</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |    | <b>13,12</b>     | <b>9,67</b> | <b>3,26</b> | <b>15,56</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 3C** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aroma e sabor em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, após imersão em soluções de ácido ascórbico e armazenados a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $85\pm 5\%$  de UR por 8 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |              |
|--------------------|-----|------------------|--------------|
|                    |     | Aroma            | Sabor        |
| Tratamento         | 4   | 37,961667*       | 45,678333*   |
| Tempo              | 5   | 65,832000*       | 64,840000*   |
| Trat. x Tempo      | 20  | 5,043667*        | 6,448333*    |
| Erro               | 270 | 0,127407         | 0,195556     |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>3,18</b>      | <b>3,38</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>11,22</b>     | <b>13,08</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.



**TABELA 1D** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aparência, aparência da avaliação sensorial (AS) e perda de massa em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |                |                |
|--------------------|-----|------------------|----------------|----------------|
|                    |     | Aparência        | Aparência (AS) | Perda de Massa |
| Tratamento         | 3   | 1,293333*        | 2,580000*      | 0,133633*      |
| Tempo              | 4   | 27,570000*       | 128,820000*    | 4,975690*      |
| Trat. x Tempo      | 12  | 1,576667*        | 3,613333*      | 0,635326*      |
| Erro               | 180 | 0,054444         | 0,157778       | 0,030454       |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>1,84</b>      | <b>2,79</b>    | <b>0,60</b>    |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>12,68</b>     | <b>14,24</b>   | <b>29,09</b>   |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 2D** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza, sólidos solúveis, pH e acidez titulável em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL | Quadrados Médios |             |             |             |
|--------------------|----|------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    |    | Firmeza          | SS          | pH          | AT          |
| Tratamento         | 3  | 228,372222*      | 0,376167 ns | 0,058389*   | 0,000233*   |
| Tempo              | 4  | 1100,058333*     | 4,440167*   | 0,210583*   | 0,000386*   |
| Trat. x Tempo      | 12 | 32,247222 ns     | 0,147833 ns | 0,013250*   | 0,000057*   |
| Erro               | 40 | 38,366667        | 0,298167    | 0,005500    | 0,000027    |
| <b>Média Geral</b> |    | <b>70,98</b>     | <b>8,12</b> | <b>5,84</b> | <b>0,07</b> |
| <b>CV (%)</b>      |    | <b>8,73</b>      | <b>6,73</b> | <b>1,27</b> | <b>7,34</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 3D** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para aroma e sabor em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | GL  | Quadrados Médios |              |
|--------------------|-----|------------------|--------------|
|                    |     | Aroma            | Sabor        |
| Tratamento         | 3   | 10,852778*       | 4,244444*    |
| Tempo              | 2   | 50,925000*       | 78,533333*   |
| Trat. x Tempo      | 6   | 3,702778*        | 4,477778*    |
| Erro               | 108 | 0,312037         | 0,511111     |
| <b>Média Geral</b> |     | <b>3,93</b>      | <b>3,63</b>  |
| <b>CV (%)</b>      |     | <b>14,23</b>     | <b>19,68</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade. ns= não significativo.

**TABELA 4D** Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pectina total (PT), pectina solúvel (PS) e açúcares solúveis totais (AST) em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Causas de Variação | Quadrados Médios |               |              |             |
|--------------------|------------------|---------------|--------------|-------------|
|                    | GL               | PT            | PS           | AST         |
| Tratamento         | 4                | 10275,033991* | 453,329018*  | 0,905071*   |
| Tempo              | 5                | 94216,793729* | 824,946737*  | 2,571575*   |
| Trat. x Tempo      | 20               | 12539,935915* | 363,703344*  | 0,834282*   |
| Erro               | 60               | 1697,425384   | 46,139023    | 0,282281    |
| <b>Média Geral</b> |                  | <b>389,27</b> | <b>56,96</b> | <b>5,75</b> |
| <b>CV (%)</b>      |                  | <b>10,58</b>  | <b>11,92</b> | <b>9,24</b> |

\* Teste de F significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 1E** Variação média da composição gasosa (% de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) medida por um analisador de gases marca PBI – Dansensor, modelo Check Mate, em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, submetidos a diferentes concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e armazenados a 5±1°C e 85±5% de UR por 10 dias. Botucatu, 2005.

| Tratamentos                            | Dias de Armazenamento |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                                        | 0                     | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   |
| % CO <sub>2</sub>                      |                       |      |      |      |      |      |
| Testemunha                             | 7,0                   | 10,7 | 12,3 | 12,8 | 13,8 | 14,0 |
| Vácuo parcial                          | -                     | -    | -    | -    | -    | -    |
| 100% N <sub>2</sub>                    | -                     | 12,1 | 14,2 | 14,8 | 14,4 | 15,3 |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 1,0                   | 11,3 | 13,1 | 14,2 | 15,2 | 15,0 |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 3,0                   | 10,3 | 13,4 | 14,1 | 15,3 | 14,4 |
| % O <sub>2</sub>                       |                       |      |      |      |      |      |
| Testemunha                             | 11,6                  | 6,5  | 4,3  | 3,7  | 2,3  | 2,0  |
| Vácuo parcial                          | -                     | -    | -    | -    | -    | -    |
| 100% N <sub>2</sub>                    | -                     | 4,7  | 1,8  | 1,0  | 1,5  | 0,4  |
| 5% O <sub>2</sub> + 1% CO <sub>2</sub> | 5,0                   | 5,7  | 3,4  | 1,8  | 0,5  | 0,8  |
| 5% O <sub>2</sub> + 3% CO <sub>2</sub> | 5,0                   | 4,1  | 2,9  | 1,9  | 1,3  | 1,6  |