

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO
ARMAZENADO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
EMBALAGENS**

Eng. Agr. CINTYA ALEJANDRA CASTILLO PIZARRO

CAMPINAS

OUTUBRO DE 2003

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

C278a Castillo Pizarro, Cintya Alejandra
Avaliação de melão minimamente processado
armazenado em diferentes temperaturas e embalagens /
Cintya Alejandra Castillo Pizarro. --Campinas, SP:
[s.n.], 2003.

Orientadores: Benedito Carlos Benedetti e Niurka M.
Almeyda Haj-isa

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Melão. 2. Produtos agrícolas - armazenamento. 3.
Produtos agrícolas - processamento. 4. Embalagens. 5.
Alimentos – Avaliação sensorial. I. Benedetti, Benedito
Carlos. II. Haj-Isa, Niurka M. Almeyda. III.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO
ARMAZENADO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E
EMBALAGENS**

Dissertação de Mestrado submetida
à banca examinadora para a
obtenção do título de mestre em
Engenharia Agrícola, na área de
concentração de Tecnologia Pós-
Colheita.

Eng. Agr. CINTYA ALEJANDRA CASTILLO PIZARRO
Orientador: Prof. Dr. BENEDITO CARLOS BENEDETTI
Co-orientadora: Profa. Dra. NIURKA M. ALMEYDA HAJ-ISA

CAMPINAS

OUTUBRO DE 2003

*Dedico a meu grande pai, companheiro e amigo
Herman e a minha grande mãe, companheira e amiga
Iris.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. MATÉRIA PRIMA.....	4
2.1.1. CUIDADOS COM A MATÉRIA-PRIMA DESTINADA AO PROCESSAMENTO MÍNIMO	5
2.2. PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	7
2.2.1. FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DOS PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS	9
2.2.2. PROCESSOS DE SANITIZAÇÃO	10
2.2.3. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS	12
2.2.4. TEMPERATURA.....	13
2.2.5. EMBALAGENS/ATMOSFERA MODIFICADA.....	14
2.2.6. MICROBIOLOGIA	17
2.2.7. ANÁLISE SENSORIAL.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. ETAPA PRELIMINAR	21
3.1.1. PESQUISA COM CONSUMIDORES	21
3.1.2. CONFORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PAINEL SENSORIAL.....	22
3.1.2.1. RECRUTAMENTO E SELEÇÃO DE CANDIDATOS A PAINELISTAS	22
3.1.2.2. TREINAMENTO	28
3.2. MATÉRIA-PRIMA E PROCESSAMENTO.....	30
3.3. DELINEAMENTO.....	33
3.4. ANÁLISES FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICAS.....	34
3.4.1. COMPOSIÇÃO GASOSA.....	34
3.4.2. FIRMEZA	34
3.4.3. pH.....	35
3.4.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)	35
3.4.5. ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT).....	35
3.4.6. AÇÚCARES TOTAIS E REDUTORES	35
3.5. ANÁLISE SENSORIAL DO EXPERIMENTO.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. ANÁLISE SENSORIAL PRELIMINAR.....	37

4.2. CONFORMAÇÃO DO PAINEL SENSORIAL – SELEÇÃO E TREINAMENTO	40
4.3. ANÁLISES FÍSICAS E FÍSICOS QUÍMICAS	46
4.3.1. COMPOSIÇÃO DE O ₂ E CO ₂ NO INTERIOR DAS EMBALAGENS	46
4.3.2. FIRMEZA	49
4.3.3. PH	50
4.3.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)	52
4.3.5. ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT).....	53
4.3.6. AÇÚCARES TOTAIS	55
4.3.7. AÇÚCARES REDUTORES	55
4.4. ANÁLISE SENSORIAL DO EXPERIMENTO	58
5. CONCLUSÕES.....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ficha do teste de preferência utilizada no teste.....	21
Figura 2. Ficha de recrutamento para candidatos a equipe de análise sensorial.	23
Figura 2. Continuação.	24
Figura 3. Modelo da ficha de descrição de termos verbais (descritores).	25
Figura 4. Ficha utilizada no teste de ordenação para avaliação do atributo brilho.....	26
Figura 5. Ficha utilizada no teste de ordenação para avaliação do atributo doçura.	26
Figura 6. Ficha utilizada para o teste de ordenação para avaliação do atributo textura no corte.	27
Figura 7. Ficha utilizada no teste de ordenação para o atributo aroma.	27
Figura 8. Ficha com os descritores definidos pelos julgadores.	29
Figura 9. Fluxograma utilizado para o processamento mínimo do melão.....	32
Figura 10. Frequência de consumo de melão em <i>in natura</i>	37
Figura 11. Finalidade de compra de melão minimamente processado.....	38
Figura 12. Preferência de corte de melão minimamente processado.	38
Figura 13. Preferência de embalagem.	39
Figura 14. Resultados para o teste de preferência das combinações de amostras apresentadas.....	39
Figura 15. Variação da concentração de O ₂ no interior da embalagem de melão minimamente processado.	47
Figura 16. Variação da concentração de CO ₂ em melão minimamente processado.	48
Figura 17. Resultados da variação na firmeza do melão MP ao longo do armazenamento. .	49
Figura 18. Resultados da variação do ph de melão MP ao longo do armazenamento.	51
Figura 19. Resultados da variação de sólidos solúveis totais no melão MP ao longo do armazenamento.	52
Figura 20. Resultados da variação de acidez total titulável no melão MP ao longo do armazenamento.	54
Figura 21. Resultados da variação de açúcar total no melão MP ao longo do armazenamento.....	55

Figura 22. Resultados da variação de açúcares redutores no melão MP ao longo do armazenamento.	56
Figura 23. Médias do atributo brilho para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.	59
Figura 24. Médias do atributo aroma para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.	59
Figura 25. Médias do atributo textura no corte para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.	60
Figura 26. Médias do atributo sabor para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância para atributo brilho sem padronização.....	42
Tabela 2. Análise de variância para atributo aroma sem padronização.....	42
Tabela 3. Análise de variância para atributo textura no corte sem padronização	43
Tabela 4. Análise de variância para atributo sabor sem padronização.....	43
Tabela 5. Análise de variância para atributo brilho com padronização.....	44
Tabela 6. Análise de variância para atributo aroma com padronização	45
Tabela 7 Análise de variância para atributo textura no corte com padronização.....	45
Tabela 8. Análise de variância para atributo sabor com padronização	46
Tabela 9.Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da concentração de O ₂ % no interior das embalagens de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	47
Tabela 10. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da concentração de CO ₂ % no interior das embalagens de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	48
Tabela 11. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da firmeza no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	50
Tabela 12. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios do pH no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	51
Tabela 13. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento..	53
Tabela 14. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de acidez total titulável (g/100g de ácido cítrico) no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	54
Tabela 15. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de açúcares totais de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	56
Tabela 16. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de açúcares redutores no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.....	57

RESUMO

Os produtos minimamente processados oferecem vários benefícios para o consumidor, entre eles: reduzem o tempo de preparação dos alimentos, apresentam produtos saudáveis com grande consistência de qualidade e requerem menor espaço para seu armazenamento. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos das temperaturas 4°C e 10°C e das embalagens tereftalato de polietileno (PET) e bandeja de polietileno expandido com cobertura de policloreto de vinila (PVC) para o armazenamento do melão minimamente processado cortado em fatias. Os frutos passaram pelo processo mínimo que consistiu em: recepção, seleção, lavagem com água corrente mais sabão próprio para frutos, lavagem com solução de 200mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio, resfriamento a 10°C /24h, descasque e corte manual (fatia), banho de imersão em solução 40mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio por 30s, embalagem e armazenamento por 10 dias. Para evitar contaminações durante o processamento, a sala e os equipamentos foram sanitizados com solução 1.000mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio, enquanto que os utensílios utilizados em contato direto com o fruto como facas, tábuas de corte e bandejas foram sanitizados com solução 200mg.L⁻¹, para evitar que o fruto adquirisse o gosto da solução. Aos 0, 3, 5, 7 e 10 dias de armazenamento foram feitas análises da concentração de O₂ e CO₂, firmeza, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares totais e redutores, e análise sensorial (ADQ Modificado). Os resultados mostraram que houve diferenças significativas ao nível de 5%, ao longo do armazenamento, no teor de O₂ e CO₂, firmeza, pH, açúcares totais e redutores. Os sólidos solúveis totais permaneceram inalterados em todos os tratamentos enquanto que a acidez total titulável permaneceu inalterada somente no tratamento PVC-10°C. Quando comparado com os demais tratamentos, as características das frutas armazenadas em embalagens de tereftalato de polietileno a 4°C mantiveram-se mais estáveis. Na análise sensorial houve diferença significativa entre o primeiro dia de análise e os demais, mostrando que o melão minimamente processado diminui sua qualidade sensorial ao longo do tempo.

Palavras-chave: melão, processo mínimo, embalagem, armazenamento e análise sensorial.

ABSTRACT

EVALUATION OF MINIMALLY PROCESSED MELON STORED IN DIFFERENT TEMPERATURES AND PACKAGES

The minimally processed products offer several benefits for consumers such as the reduction of the time for food preparation, the purchase of healthy products with excellent quality and smaller space for their storage. The objective of this work was to evaluate the effects of temperature (4°C and 10°C) and the packages polyethylene terephthalate (PET) or polyethylene expanded tray covered with polyvinyl chloride (PVC), for the storage of minimally processed melon cut in slices. The fruits had passed for the minimum process that consisted in: reception, selection, washing with tap water followed by 200mg.L⁻¹ sodium hypochlorite solution, cooling at 10°C/24h, peeling and manual cut (slice), immersion bath with 40mg.L⁻¹ sodium hypochlorite solution for 30s, packing and storage for 10 days period. To prevent contamination during the processing, the room and equipment had been sanitized with 1.000mg.L⁻¹ sodium hypochlorite solution, while that the utensils used in direct contact with the fruit as knives, boards of cut and trays had been sanitized with 200mg.L⁻¹, to prevent that the fruit acquired the taste of the solution. To the 0, 3, 5, 7 and 10 days of storage, analyses had been made of the O₂ and CO₂ concentration, firmness, pH, total acidity, total soluble solids, total and reducing sugars, and sensorial analysis (Modified ADQ). There were significant differences to the 5% level, during the storage period, for O₂ and CO₂ concentration, firmness, pH, total and reducing sugars. The total soluble solids had remained unchanged in all the treatments while that the total acidity only remained unchanged in treatment PVC at 10°C. The characteristics of the fruits stored in polyethylene terephthalate packages at 4°C remained steadier when compared with the other treatments. In the sensorial analysis it had significant difference between the first day and the others, showing that the minimally processed melon decreases its sensorial quality with time.

Keywords: melon, minimum process, package, storage and sensorial analysis.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta pequena participação na produção mundial de melão (1%), estimada em 145 mil toneladas no ano de 2001. O principal produtor é a China, com 30% da produção, seguida da Turquia (11%), Estados Unidos (7%), Iran (5%), Espanha (5%). Contudo, o *ranking* dos principais exportadores difere da classificação da produção mundial. Os principais representantes são Espanha (20%), México (16%), Costa Rica (11%) Estados Unidos (10%) e Brasil (4%) (FAO, 2002).

O terceiro produtor de melão da América Latina é o Brasil, passando de importador a grande produtor e exportador para os mercados europeus e norte americano: cerca de 20% da produção nacional é destinada à exportação. A região Nordeste responde por 97,70% da produção nacional sendo que os estados do Rio Grande do Norte e Ceará concentram 73,25% e os estados da Bahia e Pernambuco (região do baixo médio São Francisco) concentram 24,82% dessa produção (BRASIL, 2000). Com relação à exportação, foi altamente significativo o incremento do consumo do melão no mercado europeu, mais especificamente a União Européia que é o principal importador do Brasil. Este bloco econômico absorve, aproximadamente, 90% das nossas importações de melão e passou a importar, no início da década de 90 de 200 mil toneladas anuais para mais de 600 mil, no final do período (ARAUJO, 2003).

O mercado de produtos minimamente processados (MP) é um segmento da indústria de alimentos muito dinâmico e em sensível expansão pelo mundo inteiro (DURIGAN, 1999). No Brasil, a tecnologia de processamento mínimo de frutos e hortaliças foi introduzida na década de 90, encontrando-se em franca expansão, visando principalmente os serviços de fornecimento de alimentos prontos para o consumo, como cadeias de *fast foods*, hotéis, restaurantes, lanchonetes e redes de supermercado. Prova disso é que hoje são encontrados no mercado desde uma alface americana até *kits* completos de salada sortida. A tendência aponta para a especialização cada vez maior, com aumento na variedade de produtos e um total direcionamento para o consumidor, tanto no varejo quanto para o mercado institucional (CHITARRA, 1998).

O consumo de hortaliças cresceu 20% na última década, segundo dados da Associação Brasileira de Supermercados, e os pedidos para aquisição de hortaliças minimamente processadas, somente quando se considera a rede Carrefour, aumentaram em 50% em um ano. Rabello calculou em 1999, que o volume de vendas deverá chegar a US\$ 150 milhões nos próximos quatro anos (PILON et al., 2000).

Uma grande mudança nos padrões de consumo de frutos e hortaliças tem ocorrido durante a última década. A popularidade de frutos e hortaliças frescas está aumentando em relação ao consumo de produtos processados. Ao mesmo tempo, consumidores estão desejosos por produtos que tenham ótima qualidade e que sejam convenientes, tanto no preparo como para servir (BONOME, CARVALHO & MALUF, 1999).

O processo mínimo de hortaliças é uma prática relativamente recente que promete contribuir com a redução dos desperdícios desses produtos e, como conseqüência, uma substancial economia de alimentos em nosso país. Assim, pode-se sintetizar as vantagens para os consumidores de produtos minimamente processados: maior praticidade no preparo dos alimentos; reduzido desperdício devido ao descarte de partes estragadas; maior segurança na aquisição de produtos limpos e embalados, possibilidade da compra de menores quantidades e possibilidade de conhecer a procedência do produto e de escolher marcas (RODRIGUES, ALVES & MALUF, 1999).

O processo mínimo inclui seleção, lavagem, desinfecção, remoção da casca e corte, em formas e tamanhos que variam em função da natureza do produto não-processado e do hábito de consumo, assim como embalagem e refrigeração. Os objetivos do processo são preservar a qualidade visual e nutricional dos produtos, de conservá-los por mais tempo, de agregar valor ao produto agrícola e de facilitar a vida dos consumidores (CARLIN et al., 1990; RODRIGUES, ALVES & MALUF, 1999).

Segundo YILDIZ (1996), a ampliação da classe de produtos MP encontra-se restrita, devido à escassez de informações e pesquisas em relação ao comportamento fisiológico e a conservação pós-colheita, assim como, quanto a adequação de embalagens específicas a cada tipo de produto. Embora a grande maioria dos estudos realizados nesta área esteja relacionada ao processamento mínimo de produtos olerícolas, constata-se o grande potencial

de comercialização de frutos minimamente processados principalmente aqueles que oferecem, em função de sua própria estrutura, alguma dificuldade para a comercialização ou até mesmo para consumo (DURIGAN, 1999).

O melão apesar de não ser encontrado em grande escala e com frequência no mercado na forma de minimamente processado apresenta grande potencial (OLIVEIRA et al., 2001). Entre os consumidores de produtos minimamente processado 21 a 36% já consomem o melão nesta forma (LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRET, 1999).

O presente trabalho teve como objetivo geral o estudo da qualidade física, físico-química e sensorial do melão minimamente processado, avaliando-se, especificamente, o melhor tipo de corte, o comportamento do melão minimamente processado quando armazenado sob diferentes temperaturas, o efeito da embalagem na qualidade deste produto e sua qualidade sensorial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Matéria Prima

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é a curcubitácea, única espécie do gênero *Cucumis*. Seu centro de origem é bastante discutido; porém, a África Tropical parece ter sido o seu centro primário, de onde passou à Ásia Tropical, estabelecendo-se nos centros secundários, Índia, Irã, sul da Rússia e China. No Brasil, sua cultura implantou-se comercialmente na década de 60 e, anteriormente, todo o mercado nacional era abastecido por frutos importados, basicamente da Espanha e do Chile (PEREIRA et al., 1997).

O melão Valenciano é o mais cultivado no Brasil. O grupo amarelo é de origem espanhola e tem casca de cor amarelo-canário, com finas rugas longitudinais. Sua polpa é espessa, macia, branco-creme e apresenta um excesso de sementes. O fruto é elíptico, ovalado, arredondado, um pouco alongado e pesa cerca de 2kg. O sabor da polpa é agradável e doce. São muito resistentes ao manuseio e ao transporte a longas distâncias, possuindo boa durabilidade pós-colheita. (FERREIRA, PEDROSA & ALVARENGA, 1982). Informações obtidas no Instituto Brasileiro de Frutos apontam que as variedades preferencialmente as cultivadas no Brasil são do grupo Inodorus, representadas pelo melão 'Amarelo', produzidas em maior escala, e que apresentam excelente conservação até 35 dias em temperatura ambiente (COCOZZA, 1997).

O meloeiro adaptou-se muito bem no Rio Grande do Norte, principalmente na região de Assu/Mossoró. Esta região apresenta temperaturas médias entre 25°C e 35°C, com baixa umidade relativa do ar, que é condição ideal para o melão, pois contribui para que se tenha frutos com elevado teor de sólidos solúveis totais, melhor aroma e sabor, boa consistência e durabilidade. Existem diferentes tipos e variedades de melões que podem variar em tamanho, forma, cor da casca, cor da polpa e sabor (FRUTONORTE, 2000), mas tendo uma característica em comum: polpa comestível caldosa, suave e delicadamente adocicada. A polpa do melão constitui de 45% a 80% deste fruto, e ela contém urease, peptidases, proteases e outras enzimas que ajudam na digestão dos alimentos. É um fruto rico em vitamina A, vitamina C e niacina, vitaminas que têm um importante papel na defesa do

organismo e na manutenção da boa saúde. Sendo um fruto com alto teor de potássio, cerca de 430mg.100⁻¹g de polpa, é um alimento importante para as pessoas que se utilizam de diuréticos (<http://www.agrov.com.br/vegetais/fru/melao>).

A colheita é feita após 75 a 90 dias do plantio e antes que atinjam o amadurecimento. Este melão é classificado como fruto climatérico, pois apresenta em determinada etapa do seu ciclo vital, um aumento rápido e acentuado na atividade respiratória com amadurecimento imediato. Podem amadurecer na planta ou depois de colhidos maduros, ou seja, fisiologicamente desenvolvidos. O conhecimento das etapas do seu ciclo vital é importante para o estabelecimento do ponto de colheita e para a aplicação de tecnologias que retardem ou reduzam sua atividade fisiológica, aumentando assim seu período de conservação (CHITARRA, 1998).

2.1.1. Cuidados com a matéria-prima destinada ao processamento mínimo

Tradicionalmente, as hortaliças são comercializadas *in natura*. O manuseio incorreto, a ausência de tratamento fitossanitário pós-colheita, o transporte e armazenamento em condições inadequadas levam à depreciação da qualidade nutricional e mercadológica desses produtos, que chegam aos consumidores com aspecto e sabor muitas vezes comprometidos, além de diminuição no volume comercializável. Os produtos deteriorados somam prejuízo aos produtores e comerciantes, que deixam de vender parte da produção, e aos consumidores, que compram hortaliças de qualidade duvidosa e tem que selecioná-las no momento de preparo (RODRIGUES, ALVES & MALUF, 1999).

Boas práticas agrícolas (BPA) representam a primeira etapa na segurança de produtos de origem vegetal e são de grande importância na obtenção de matéria-prima de boa qualidade microbiológica. As indústrias de vegetais minimamente processados devem implementar as BPA através de uma auditoria de campo para a verificação das conformidades (CRUZ et al., 2002). Com diversos nomes, as BPA devem abranger os principais setores que preocupam os produtores de vegetais minimamente processados, tais

como, a qualidade da água de irrigação e para o processamento, o manejo e aplicação de adubos, as condições sanitárias dos trabalhadores e utensílios e a rastreabilidade (ARTS, 2001).

Os frutos e as hortaliças continuam a atividade metabólica durante a fase de pós-colheita, e alguns fatores que melhoram a qualidade e a vida-de-prateleira desses produtos são: colheita no ponto ótimo de maturação, minimização de injúrias mecânicas, tratamento fitossanitário e condições adequadas de temperatura e umidade relativa durante a comercialização (EXAMA et al., 1993). Os frutos e hortaliças destinadas ao processo mínimo necessitam de cuidados especiais no campo e na fase pós-colheita para que apresentem boas características de qualidade sensorial e nutricional, assim como segurança no uso. Além das características próprias de cada espécie ou cultivar, as modificações decorrentes dos fatores externos, temperatura, umidade, composição de gases na atmosfera, ou mesmo de manuseio incorreto, podem causar danos ou aberturas nos tecidos, induzindo a modificações na atividade fisiológica ou infecção por microrganismos, o que resulta em deterioração rápida dos tecidos (NGUYEN & CARLIN, 1994).

O estágio ótimo de maturação é uma importante consideração para se obter a melhor combinação possível entre a qualidade e o tempo de armazenamento para frutos minimamente processados (BRECHT, 1995), uma vez que os imaturos não apresentam boa qualidade sensorial e os excessivamente maduros apresentam vida-de-prateleira bastante limitada (WATADA & QI, 1999). Estes autores verificaram que a qualidade dos produtos de melões colhidos com 8,8% de sólidos solúveis totais (SST) foi inferior à dos frutos com 13% de SST, quando cortados na forma de cubos e mantidos 5 a 10°C. Frutos colhidos mais imaturos não conservaram o sabor e o aroma típicos, além de se deteriorarem mais rapidamente que os com 13% de SST, que apresentaram menor vida útil que os colhidos com 11% de sólidos solúveis.

Segundo PORTELA & CANTWELL (1998), quando os frutos de melão estão próximos do ponto de maturação apresentam variações na coloração externa (verde tendendo a branco), na textura (enrugado a lisa) e na densidade (baixa a alta). Melões Cantaloupe são colhidos $\frac{3}{4}$ maduros e estocados por no máximo 3 dias a 2,5°C ou 7,5°C e

80-90% de umidade relativa (UR), antes de serem processados. Segundo LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRET (1999), os frutos de melão são selecionados pelo tamanho e maturidade baseado na aparência física, coloração externa (aproximadamente 75% amarelo) e abscisão do talo.

2.2. Processamento Mínimo

Frutos minimamente processados são produtos que reúnem os atributos de conveniência e qualidade do produto fresco (TORRES et al., 2002). Esses produtos MP, também conhecidos como pré-processados, pré-preparados ou parcialmente processados, oferecem vários benefícios para o consumidor como: reduzem o tempo de preparação do alimento, promovem maior uniformidade e consistência da qualidade, aumentam o acesso a produtos mais seguros, requerem menor espaço de armazenamento e apresentam embalagens práticas, além de redução nas perdas (CANTWELL, 1995).

Frutos e hortaliças sofrem graus variáveis de manuseio, armazenagem e processamento antes de serem consumidos. Acreditando-se que o processamento resulta em significativas perdas de nutrientes, produtos frescos são considerados como sendo “mais seguros” do que os enlatados ou congelados, fazendo com que o processamento mínimo seja desejável pelos consumidores (BONOME, CARVALHO & MALUF, 1999).

O tempo de vida dos produtos MP é pertinente para a indústria devido à economia ser de impacto (LUNA-GUZMÁN & BARRET, 2000). Vida-de-prateleira é o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, com nível satisfatório de qualidade. Os principais parâmetros envolvidos no estudo e estimativa da vida-de-prateleira são as qualidades organolépticas, avaliadas através do sabor, aroma, textura e aparência geral; o valor nutritivo, avaliado pela concentração de vitaminas e proteínas; e a presença de crescimento microbiano, ação enzimática ou infestação de insetos (DUTCOSKY, 1996).

As operações envolvendo o preparo de melões MP podem afetar a qualidade, a vida-

de-prateleira e a aceitação pelos consumidores. Métodos adequados para aumentar a vida-de-prateleira e evitar efeitos prejudiciais à qualidade dos produtos MP seriam benéficos para consumidores e produtores (LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRET, 1999). É importante que os tratamentos aplicados aos frutos MP ajudem a manter suas características de cor, integridade e ausência ou excesso de gotejamento nas embalagens, que são as primeiras características percebidas pelos consumidores (LUNA-GUZMÁN & BARRET, 2000).

Observou-se que entre 1989 e 1991 houve um grande aumento na produção e na variedade de produtos MP em todo o mundo; pois no início haviam apenas 65 itens entre frutos e hortaliças, enquanto que hoje existem mais de 300. Este aumento ocorreu de forma simultânea. Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação a qualidade dos produtos (aparência, flavor, textura, produtos livres de agrotóxicos, resíduos e patógenos), e ao mesmo tempo desejam maior facilidade e redução de tempo para cozinhá-los, o que é conseguido com frutos e hortaliças pré-preparados (lavados higienizados, descascados e cortados). Entre os consumidores de produtos MP, 21% a 36%, já consomem o melão MP, geralmente encontrados em supermercados com formato de bolinhas, fatias e cubos com ou sem casca (LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRET, 1999; GROSS & WANG, 1999).

Para BASTOS et al. (2001), o processamento mínimo dos frutos de melão inclui, basicamente:

- *Recepção e seleção*: os frutos devem ser recebidos na área externa de produção, evitando-se contaminação advindas do campo, sendo selecionados de acordo com seu estágio de maturação (maduro e firme) e sua integridade física;
- *Pré-lavagem*: feita por aspersão, com água corrente;
- *Primeira lavagem*: os melões são submersos em água clorada, por alguns minutos;
- *Secagem*: os frutos devem ser colocados em monoblocos previamente higienizados, para promover a drenagem;
- *Pré-resfriamento*: após a drenagem os frutos devem ser colocados sob refrigeração a temperatura de 10 a 12°C;
- *Descasque*: os frutos podem ser descascados de forma manual ou mecânica;
- *Corte*: pode ser manual ou mecânico;

- *Banho de imersão*: após o corte, os melões devem ser novamente submetidos a um banho de imersão em água clorada;
- *Embalagem*: devem ser embalados em caixas de polietileno ou outras que forem convenientes ao mercado;
- *Armazenagem*: baixas temperaturas.

Como métodos para prolongar a vida útil dos produtos minimamente processados de frutos e hortaliças, podem ser utilizados os procedimentos clássicos de conservação de alimentos, desde de que sua aplicação não altere as características básicas do produto “*in natura*” (COSTA & ANTUNES, 2002). Pode-se utilizar métodos de conservação pelo calor e frio, sanitizantes químicos, substâncias antimicrobianas, controle de atmosfera, gases inertes, irradiação e controle da atividade aquosa (WILEY, 1997).

O maior desafio da comercialização de frutos MP é a vida-de-prateleira relativamente curta devido ao amaciamento e escurecimento dos tecidos. Tais mudanças indesejáveis podem ser retardadas pelo efetivo resfriamento e manutenção da cadeia de frio durante o processamento, armazenamento e distribuição. A manipulação da atmosfera que envolve estes produtos apresenta-se como uma alternativa potencialmente efetiva na extensão da vida-de-prateleira dos produtos (VILAS-BOAS, 2002).

2.2.1. Fatores que interferem na qualidade dos produtos minimamente processados

Muitos fatores influem na qualidade de frutos e hortaliças minimamente processadas, tais como: condições de crescimento e práticas culturais, cultivar e maturidade do produto na colheita, métodos de colheita e manuseio, padrões de inspeção, e a duração e as condições de armazenagem (BONONE, CARVALHO & MALUF, 1999). A qualidade da matéria-prima a ser utilizada, principalmente os devidos aos fatores genéticos também influem na qualidade dos produtos MP.

Os principais cuidados que devem existir entre a colheita e a preparação dos produtos, para se manter a qualidade, são o modo de processamento adequado, os severos

processos de sanitização dos equipamentos e da superfície do produto, a eliminação de injúrias mecânicas, o uso de embalagens com atmosfera adequada, o resfriamento rápido, e a manutenção da temperatura 0°C e 5°C durante a estocagem e transporte (KADER & MITCHAM, 1995; BONOME, CARVALHO & MALUF, 1999; CANTWELL & SUSLOW, 1999).

Os danos físicos ou ferimentos causados nos tecidos, pelas operações do processamento, modificam a atividade fisiológica dos mesmos com aumento da taxa de respiração e produção de etileno, o que torna os produtos minimamente processados mais perecíveis que os íntegros, dos quais se originaram. Portanto, o conhecimento e controle dessas respostas fisiológicas são o elemento chave para a obtenção de produtos com boa qualidade e tempo prolongado de conservação, e para isto é necessário o conhecimento básico da estrutura dos tecidos e das respostas dos mesmos às condições de estresse (NGUYEN & CARLIN, 1994). Algumas preocupações em relação aos produtos MP devem ser levadas em consideração: variação na qualidade dos produtos MP, tempo de vida-de-prateleira, necessidade de controle de temperatura, sanitização e manutenção da qualidade do produto, especialmente flavor e nutrição (CANTWELL, 1995).

2.2.2. Processos de sanitização

Manipuladores de produtos MP confiam nas lavagens com sanitizantes para a redução das populações bacterianas nos produtos, e estão convictos que tais reduções conduzem à melhor qualidade e aumento na vida-de-prateleira dos produtos (ZAGORY, 1999). Os frutos devem ser recebidos em área externa à unidade de processamento, evitando-se contaminá-la pela sujidade advinda do campo, aonde são selecionados de acordo com seu estágio de maturação (maduro e firme) e sua integridade física. Após a seleção, os frutos deverão ser submetidos a uma pré-lavagem feita por aspersão, com água corrente. Em seguida, devem ser submetidos a uma lavagem criteriosa, com imersão em água clorada (ARAÚJO et al., 2000). Segundo experimentos de LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRET (1999) e LUNA-GUZMÁN & BARRET (2000), todos os

equipamentos antes de serem utilizados no processo devem ser lavados com sabão e enxaguados com água contendo 1000mg.L^{-1} de cloro, e os frutos com sabão e água.

Em experimento realizado por ARAÚJO et al. (2000), melões amarelos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 500mg.L^{-1} por 15 minutos, cortados em cubos e novamente imersos em soluções de hipoclorito de sódio a 0, 100 e 200mg.L^{-1} , embalados em bandejas de PVC rígido, cobertos com PVC flexível e armazenados durante 9 dias, em câmara fria a 8°C e 85% UR. Os produtos apresentaram aparência e sabor adequado para o consumo até o sexto dia e não sofreram influência dos diversos tratamentos. O hipoclorito de sódio, utilizado nas concentrações de 100 e 200mg.L^{-1} , não interferiu na qualidade microbiológica e sensorial dos melões, embora tenha aparentemente aumentado a rigidez, e causando redução no teor de SST.

Em experimento realizado por AYHAN, CHIS & RITCHER (2000), melões *Cantaloupe* e *Honeydew* foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 e 2000mg.L^{-1}), descascados, cortados em pedaços e imersos em solução de hipoclorito (50mg.L^{-1}), antes de serem embalados em atmosfera com 95% N_2 e 5% de O_2 , e armazenados a $2,2^{\circ}\text{C}$. Os autores constataram significativa presença microbiana nos produtos de frutos não tratados, quando comparados aos tratados após 20 dias de armazenamento.

GOMES & MARTINIS (2002) avaliaram o efeito de sanitizantes na redução da microbiota autóctone de alface (*Lactuca sativa*) e observaram uma redução na população bacteriana de 1,2 e 1,4 ciclo logarítmico, quando a sanitização foi feita com 40 e 100mg de cloro ativo. L^{-1} , respectivamente. Notaram que a maior redução na microbiota foi obtida com o tratamento combinado, empregando-se 1000mg de cloro ativo. L^{-1} , seguido de exposição à luz ultravioleta, ocasionando uma redução de 2,5 ciclo logarítmico na população microbiana total.

BERBARI & SILVEIRA (2002) observaram a eficácia de diferentes concentrações de ozônio, como agente sanitizante da água de lavagem de agrião. O processo mínimo compreendeu as etapas de seleção, lavagem, imersão por 1,5 minutos em água ozonizada a 0,5; 1,0 e $1,5\text{ppm}$ de O_3 , acondicionamento do produto em embalagens de polietileno e

armazenada a 5°C. Todos os tratamentos apresentaram eficiência sanitária satisfatória, reduzindo as contagens microbianas a níveis considerados próximos do ideal.

VILAS BOAS et al. (2002a), visando diminuir a carga microbiana inicial e seu desenvolvimento em produtos minimamente processados de mangas cv. *Tommy Atkins*, testaram a eficiência do peróxido de hidrogênio como sanitizante nas concentrações 0, 5 e 7,5% (v/v), imergindo os pedaços de frutos, por 2 minutos nas mesmas, acondicionando-os em embalagens de polipropileno e armazenando-os a 6°C por 10 dias. Concluíram que a sanitização com peróxido de hidrogênio, nas concentrações propostas, não foram eficientes para reduzir a flora microbiana, a níveis considerados efetivos pelos padrões do Food and Drug Administration (FDA)-USA. Observaram que é possível se obter melhores resultados com o aumento do tempo de exposição dos frutos ao sanitizante, ou utilizando outras concentrações.

2.2.3. Respostas fisiológicas

Os produtos minimamente processados são altamente perecíveis porque grande parte de sua superfície está sem epiderme (WATADA, KO & MINOTT, 1996). Tal situação facilita sua deterioração, com redução das características de qualidade como sabor, aroma, cor, textura e valor nutritivo. As transformações dos tecidos pelo processamento aumentam a suscetibilidade ao ataque de microrganismos, que além de reduzirem a qualidade e a vida-de-prateleira podem, também, constituir um risco à saúde dos consumidores, comprometendo a segurança no uso do produto (CHITARRA, 1998).

O processamento mínimo aumenta as taxas dos processos metabólicos que causam a deterioração dos produtos frescos devido as mudanças físicas ou ferimentos causados nos tecidos, isto leva ao aumento da taxa respiratória, aumentando a produção de etileno em poucos minutos, associado ao aumento da taxa de reações bioquímicas responsáveis pela mudanças de cor, sabor, aroma, textura, e qualidade nutricional. O controle dessas reações é a chave para se alcançar um produto de boa qualidade (CANTWELL, 2002).

O processamento mínimo de um fruto provoca alterações na sua fisiologia e pode comprometer a sua vida-de-prateleira, caso tais alterações não sejam controladas através de cuidados especiais (TORRES et al., 2002). Entretanto, os frutos minimamente processados ainda são um desafio, devido a falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico, químico e bioquímico do produto (MATTIUZ et al., 2002).

2.2.4. Temperatura

A temperatura é o principal fator que interfere na qualidade dos produtos vegetais, pois não só afeta a taxa de deterioração, como também modifica o efeito dos outros fatores, como umidade relativa e composição da atmosfera, entre outros. Para a conservação de frutos e olerícolas a temperatura ótima varia em função do período de armazenamento e do produto, uma vez que as espécies vegetais e mesmo as cultivares, diferem quanto a sensibilidade às baixas temperaturas (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Um bom controle da temperatura de refrigeração também limita o crescimento de microrganismos (NGUYEN & CARLIN, 1994).

Segundo WATADA, KO & MINOTT (1996), as temperaturas para o armazenamento de frutos e hortaliças MP variam entre 0 e 10°C, e o Q_{10} da taxa respiratória varia de 2,0 a 8,6. Diminuindo a concentração de O_2 e elevando a de CO_2 , nota-se que há uma redução na taxa respiratória, porém, o quociente respiratório se aproxima de 3,0 para alguns produtos.

Os frutos MP, possuem maior vida-de-prateleira quando mantidos a 4°C, sendo que a temperatura recomendada para frutos inteiros é maior que este valor e a utilização destas temperaturas não se apresentou como eficiente para a conservação dos frutos submetidos ao processamento mínimo (O'CONNOR-SHAW et al., 1994). Segundo PORTELA & CANTWELL (1998), a temperatura ideal para o melão minimamente processado é 0°C.

O'CONNOR-SHAW et al. (1994) observaram que o nível de injúrias causadas pelo

frio, em melões MP e armazenados a 4°C, foi inferior ao nível de deterioração sob temperaturas mais elevadas. Melões *Honeydew* são geralmente estocados a 7-10°C, enquanto 2-4°C é considerado a ideal para *Cantaloupe* (Hardenburg et al., 1986 citado por PORTELA & CANTWELL, 1998).

STAMFORD, DAMASCENO & MELO (2000) coletaram, aleatoriamente, amostras de melão MP em supermercados. Utilizaram duas temperaturas para o armazenamento 4°C durante 5, 10 e 15 dias e 15°C durante 1, 2 e 3 dias. Usaram como tratamento controle o melão MP no tempo zero. Verificaram que não houve alteração significativa na acidez a 4°C, porém, a 15°C apresentaram diferenças significativas após três dias de armazenamento. Não houve variação no teor de sólidos solúveis em nenhum tratamento, porém o pH, a 4°C, diminuiu no quinto dia ficando estabilizado no restante do armazenamento. Oliveira (1992), citado por STAMFORD, DAMASCENO & MELO (2000), já havia observado que a 15°C houve uma redução significativa no pH após 2 e 3 dias.

ARRUDA et al. (2002) verificaram que o tipo de corte (fatia ou cubo) não influenciou na qualidade de melões rendilhados MP e que os mesmos podem ser armazenados por 6 dias a 3°C sem perder a qualidade inicial.

A temperatura de processamento de hortifrutícolas ou a de congelamento também causam alterações nas estruturas celulares, levando a mudanças na textura. A perda de firmeza pode ser atribuída ao amolecimento das camadas inter-lamelares, como também por ruptura de parede celular e solubilização de sólidos hidrossolúveis (BEZERRA & CHITARRA, 1992).

2.2.5. Embalagens/Atmosfera modificada

A estabilidade de alimentos acondicionados depende do nível tecnológico utilizado no seu processamento e do sistema de embalagens. O sistema de embalagem é composto pelos componentes: alimento – embalagem - ambiente. No que se refere ao alimento, a sua

composição química tem grande influência sobre a estabilidade durante a comercialização e, portanto, deverá ser considerado na especificação de uma embalagem. A embalagem tem como função básica a proteção dos alimentos. Cabendo-lhe a embalagem proporcionar a proteção mínima necessária e reduzir a velocidade das perdas de qualidade. O ambiente deve manter a qualidade do produto durante a armazenagem, estocagem, distribuição e venda (FARIA, 1992).

Segundo AHVENAINEN (1996), a conservação de hortaliças minimamente processadas em embalagens plásticas está associada à atmosfera modificada que se estabelece no interior da embalagem e à modificação da atmosfera interna que reduz a atividade respiratória do vegetal, sem lhe causar danos fisiológicos.

Atmosferas modificadas podem estender a vida-de-prateleira de frutos e hortaliças minimamente processados por limitar os processos oxidativos, controlar a deterioração e reduzir a perda de água. Neste procedimento, os produtos são mantidos em uma atmosfera adequadamente pobre em O₂ e rica em CO₂, em relação ar. A modificação da atmosfera em volta do produto por ser estabelecida por via ativa, passiva ou pela combinação de ambas (ARAÚJO, MACHADO & CHITARRA, 2002; CHITARRA, 1998).

Segundo Moleyar & Narasimha (1994), citado por ARAÚJO, MACHADO & CHITARRA (2002), os frutos tem diferentes limites de tolerância aos níveis reduzidos de O₂ e elevados de CO₂. A redução dos níveis de O₂ a valores abaixo de 2% pode conduzir à respiração anaeróbica, enquanto o acúmulo excessivo de CO₂ também é deletério.

Segundo SARANTÓPOULOS & SOLER (1988), os termos atmosfera modificada e atmosfera controlada incluem os conceitos de tecnologia como embalagens a vácuo, inertização com N₂, que de alguma forma irão mudar ou controlar a micro ou macro atmosfera ao redor do produto fresco. O termo atmosfera modificada refere-se ao acondicionamento em que a atmosfera ao redor do produto se altera gradualmente com o decorrer da estocagem, devido à ação do produto e à permeabilidade da embalagem. A atmosfera também pode ser modificada inicialmente de maneira intencional, e depois, com a estocagem continua a se alterar devido ao metabolismo do produto ou da flora microbiana a ele associada e à permeabilidade da embalagem. O termo atmosfera controlada refere-se aos

sistemas onde se faz o controle contínuo da atmosfera ao redor do produto, durante sua distribuição e estocagem. As atmosferas controlada e modificada são aquelas em que o contato direto com o produto pode envolver concentrações distintas de O₂, CO₂, N₂, e vapor de água, em determinada temperatura. Atmosferas modificadas são eficientes para manter ou melhorar a qualidade visual e organoléptica de frutos e hortaliças MP mas o efeito dessas atmosferas sobre alguns microrganismos é nulo (NGUYEN & CARLIN, 1994).

A seleção da embalagem apropriada para produtos minimamente processados exige o conhecimento prévio das características do produto (taxa de respiração, produção de etileno, etc). Do mesmo modo, a permeabilidade a gases para cada tipo de filme polimérico é determinada pela quantidade e espessura do material e do método de processamento. Portanto, a escolha da embalagem requer a otimização dos fatores físicos, químicos e ambientais. A especificação da embalagem, para cada tipo de produto, deve ser realizada por profissionais qualificados. O uso de embalagens inadequadas pode trazer resultados adversos, prejudicando a qualidade do produto e o tempo de vida-de-prateleira (CHITARRA, 1998).

PORTELA & CANTWELL (1998) observaram que frutos *Honeydew* e *Cantaloupe*, colhidos no ponto de maturidade comercial (75% da coloração da casca amarela), cortados em pedaços (18x35mm) e armazenados, tanto em atmosfera refrigerada quanto em atmosfera controlada (AR + 15% CO₂), a 5°C, mantiveram os teores de sólidos solúveis totais. Melões armazenados sob 15% de CO₂ apresentaram qualidade visual melhor que os armazenados em atmosfera ambiente, diminuição significativa na deterioração, assim como menor desenvolvimento microbiano. Porém ambas as variedades apresentaram diminuição na firmeza. Pedaços de melões *Cantaloupe*, armazenados a 5°C sob atmosfera controlada e contendo 15% CO₂, apresentaram uma significativa diminuição na deterioração, mas não mantiveram a firmeza.

TORRES et al. (2002) realizaram estudos com abacaxis cv. *Smooth Cayenne* minimamente processados que foram armazenados a 5°C por 8 dias em atmosfera modificada ativa (2% O₂ + 10% CO₂ e 5% O₂ + 5% CO₂). Os frutos foram lavados com hipoclorito de sódio à 200ppm por 15 minutos e depois descascados e cortados

manualmente em forma de palito e sanificados com hipoclorito de sódio à 1000ppm por 3 minutos. Depois de drenados e embalados em bandejas de polipropileno de média barreira e selado com filme de poliéster + polipropileno de alta barreira, fazendo-se a injeção de gases. Realizaram três tratamentos, sendo dois atmosfera ativa e o controle com atmosfera passiva. Verificaram que a atmosfera modificada reduz a solubilização das substâncias pécnicas embora a textura não tenha sido alterada. Os diferentes tratamentos não alteraram o pH, e a atmosfera 2% O₂ e 10% CO₂ proporcionaram maiores valores de sólidos solúveis totais enquanto que a 5% O₂ e 5% CO₂ os menores teores de acidez.

2.2.6. Microbiologia

Segundo ZAGORY (1999), as condições de processo e administração da temperatura afetam os microrganismos presentes nos frutos e hortaliças frescos. Normalmente os produtos apresentam-se cobertos por uma complexa camada de bactérias, fungos e leveduras que são características do fruto ou hortaliça. Por exemplo, cenouras apresentam um grande número de *Lactobacillus* e outras bactérias ácido lácticas, enquanto que a maçã pode ter um número relativamente grande de leveduras. O organismo que dominará o produto dependerá da composição química do fruto, da população inicial no produto, da temperatura de armazenamento e da atmosfera dentro da embalagem. Outro fator determinante da população microbiana é a condição fisiológica do produto, pois injúrias mecânicas ou fisiológicas nos tecidos facilitam o crescimento microbiano.

Frutos e hortaliças são nichos ecológicos para uma diversidade de microrganismos e normalmente não inclui tipos patogênicos para os humanos. Intactos são mais seguros para o consumo, por causa da casca que serve de barreira contra os microorganismos (CANTWELL, 2002). As inovações como produtos MP necessitam de atenção para as possíveis instabilidades microbianas, pois os frutos e hortaliças MP são bons locais para o crescimento de microrganismos, podendo ocorrer surtos de contaminação por causa do consumo de produtos contaminados por patógenos. Eles são também sensíveis a vários

microorganismos degradantes, como as bactérias pectinolíticas, saprofíticas e bactérias gram-negativas, bactérias ácido lácticas e leveduras. A contaminação de produtos MP acontece em todas as fases desde o cultivo até o processamento. Ambientes poluídos durante o cultivo ou poucas condições higiênicas no processo aumentam o risco de contaminação por patógenos. Frutos e hortaliças MP podem abrigar microrganismos como *Pseudomonas fluorescentes* ou *Listeria monocytogenes* (NGUYEN & CARLIN, 1994).

Embora quase todos os patógenos possam se desenvolver em frutos e hortaliças frescas, alguns microrganismos causam maior preocupação por serem responsáveis por doenças e até morte do homem, como o *Clostridium botulinum* que produz neurotoxinas. Outras bactérias patogênicas que podem constituir problemas a saúde do consumidor são a *Salmonella* sp, a *Escherichia coli*, a *Listeria monocytogenes* e a *Yersinia enterocolitica*, entre outras, que provocam gastroenterite ou desenteria. Parasitas e viroses usualmente contaminam frutos e hortaliças através da água de irrigação ou do manuseio de operários contaminados, tais como: *Ascaris* sp, *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*. As viroses também podem ser transmitidas pelos produtos tais como hepatite A, sendo a água de irrigação a principal fonte (CHITARRA, 1998). BEHRSING et al. (2000) afirmam que cloro não é efetivo para eliminação total de *E. coli* em brócolis e alface.

O manuseio excessivo durante o processamento, possibilita o aumento da microbiota e de doenças ao consumidor, uma vez que as temperaturas de refrigeração e as práticas de higiene e sanificação empregadas não são suficientes para retardar e/ou impedir a multiplicação destes, caso os processos empregados não sejam suficientes para eliminá-los antes de serem embalados (REIS, PEREIRA & VALLE, 2002). A desinfecção química pode reduzir parcialmente a contaminação bacteriana inicial (NGUYEN & CARLIN, 1994).

BASTOS et al. (2002) verificaram que a contagem microbiana para o processo mínimo de melão realizado manual ou mecanicamente são semelhantes, entretanto no geral os melões processados mecanicamente apresentaram contagens mais baixas quando comparado com o processo manual. VILAS BOAS et al. (2002b) avaliaram a sanificação de melão MP com peróxido de hidrogênio a 2, 4 e 6% durante 15 dias de armazenamento à 4°C, visando diminuir a carga microbiana, com conseqüente aumento da vida-de-prateleira. Realizaram análise de coliforme fecais e totais, fungos, leveduras e aeróbios mesófilos e

psicotróficos durante todos os dias de armazenamento. O peróxido de hidrogênio, em todas as concentrações, reduziu em 2,5 e 1 ciclo logarítmico a contagem inicial de coliformes totais, fungos, leveduras e mesófilos. A presença de coliformes fecais não foi detectada durante o armazenamento. Não houve redução na contagem inicial dos microrganismos aeróbios psicotróficos, mas o número de células ao longo do armazenamento manteve-se baixo.

2.2.7. Análise Sensorial

A avaliação sensorial tem a finalidade de medir e quantificar as características de um produto, percebidas pelos sentidos humanos. Esta se fundamenta na psicologia, química, fisiologia, física e estatística (PEDRERO & PANGBORN, 1989). O homem possui uma habilidade natural para comparar, diferenciar e quantificar os atributos sensoriais e a análise sensorial utiliza-se dessa habilidade para avaliar alimentos e bebidas, empregando a metodologia apropriada aos objetivos do estudo e o tratamento dos dados obtidos. Avaliar um produto sensorialmente faz parte do dia-a-dia das pessoas que o fazem naturalmente desde criança, quando aceitam ou rejeitam um alimento ou quando preferem um produto de uma determinada marca sobre outras pelas suas características organolépticas (FERREIRA et al., 2000).

As condições fisiológicas, sociológicas e psicológicas dos provadores, e também as condições ambientais podem afetar os resultados dos testes sensoriais. Assim, quando o homem é utilizado como instrumento de medida, é necessário um controle rígido das condições de aplicação dos testes sensoriais e da metodologia a ser utilizada para se evitar erros de natureza psicológica ou fisiológica. A necessidade de que a resposta humana seja mais precisa e reprodutível possível, determinou o nascimento e o desenvolvimento do que se conhece hoje por análise sensorial. Para se realizar corretamente a avaliação sensorial de alimentos, muitas variáveis precisam ser rigorosamente controladas, dentre elas as mais importantes são: o ambiente dos testes, a preparação e apresentação das amostras e a equipe

de provadores (SILVA, 2001).

Embora atributos de qualidade sejam similares em produtos MP e convencionalmente processados existe maior ênfase nas características visuais dos primeiros, estes devem ter consistência, aparência de frescos, cor aceitável e ser razoavelmente livre de defeitos. A avaliação visual por compradores é o maior fator de decisão de compra. Firmeza ao toque é também um fator para consumidores de frutos frescos como pêssego e tomate. Evidência de murcha é o maior defeito na qualidade de hortaliças folhosas ou caules como brócolis (BONONE, CARVALHO & MALUF, 1999).

O'CONNOR-SHAW et al. (1994) estudaram a qualidade sensorial de abacaxi e melão MP, armazenados a 4°C. O melão *Cantaloupe* apresentou uma alteração no “flavor” durante os quatro dias de armazenamento. Após sete dias foi detectado um gosto levemente amargo e a textura apresentou-se mais firme que no primeiro dia. Aos onze dias, o produto havia perdido a coloração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Etapa preliminar

3.1.1. Pesquisa com consumidores

Em 4 de maio de 2002, foi realizado um teste de preferência com 150 consumidores em um supermercado de Campinas - SP, para saber qual o tipo de corte (fatia ou cubo) de melão e a embalagem (PET/PVC) que seria mais aceita pelos consumidores. Com este teste pode-se avaliar também a frequência de consumo de melão e qual a finalidade de compra. A Figura 1 mostra a ficha utilizada neste.

TESTE DE PREFERÊNCIA – DATA:04/05/2002.	
SEXO <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M	IDADE: _____.
FREQUÊNCIA DE CONSUMO:	
<input type="checkbox"/> DIARIAMENTE	<input type="checkbox"/> UMA VEZ POR SEMANA
<input type="checkbox"/> DUAS VEZES POR SEMANA	<input type="checkbox"/> MENOS DE UMA VEZ POR SEMANA
FINALIDADE DE COMPRA:	
<input type="checkbox"/> CONSUMO COMO FRUTA	<input type="checkbox"/> VITAMINA/SUCO
POR FAVOR, FAÇA UMA AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES CORTES FEITOS NO MELÃO E MOSTRE SUA PREFERÊNCIA:	
<input type="checkbox"/> FATIAS	<input type="checkbox"/> CUBOS
POR FAVOR, FAÇA UMA AVALIAÇÃO DAS DIFERENTES EMBALAGENS UTILIZADAS PARA O MELÃO E MOSTRE SUA PREFERÊNCIA:	
<input type="checkbox"/> PET	<input type="checkbox"/> BANDEJA DE PVC
COMENTÁRIOS: _____.	

Figura 1. Ficha do teste de preferência utilizada no teste.

O teste foi realizado na área destinada aos produtos hortifrutigranjeiros do supermercado. Montou-se uma banca, com um poster especificando a finalidade do teste e para chamar à atenção das pessoas. Nesta banca eram apresentadas as seguintes amostras:

- melão em formato de cubos em embalagem PET (Cubo/PET),
- melão em formato de cubos em embalagem PVC (Cubo/PVC),
- melão em formato de fatias em embalagem PET (Fatia/PET),
- melão em formato de fatias em embalagem PVC (Fatia/PVC).

Os participantes do teste foram abordados e solicitados a escolher o tipo de corte e embalagem de sua preferência. Para a análise estatística utilizou-se o Teste de Hipótese para Proporções, dada população estudada estratificada em sexo, idade média, frequência de consumo de melão *in natura* ou em suco/vitamina.

Este mesmo tipo de teste estatístico foi utilizado para saber qual o tipo de corte que seria mais aceito pelos consumidores e qual o tipo de embalagem preferido para melão o minimamente processado.

3.1.2. Conformação e treinamento de painel sensorial

O método de análise sensorial utilizado para a avaliação de melão minimamente processado foi a Análise Descritiva Quantitativa Modificado (ADQM), método que avalia os atributos apenas de maior interesse para o tipo de produto e sua evidência na preferência do consumidor.

O processo de ADQM foi realizado durante o mês de novembro de 2002, e constou dos seguintes passos:

3.1.2.1. Recrutamento e seleção de candidatos a painelistas

Para o recrutamento de voluntários para a análise sensorial de melão minimamente processado foi encaminhado, por e-mail, um convite para toda a comunidade de professores,

funcionários e estudantes, da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, FEAGRI-UNICAMP, para participarem da análise sensorial de melão minimamente processado. As pessoas que se pronunciaram receberam uma ficha de recrutamento (Figura 2), com a finalidade de identificar os indivíduos que apresentavam problemas de saúde, dificuldade de compreensão e incompatibilidade de horário.

Por favor, complete o questionário com todas as informações solicitadas que são importantes para o recrutamento de candidatos para participarem das equipes de análise sensorial. Todas as informações serão mantidas confidenciais.

Nome _____ Departamento _____.

Fone/ramal _____.

Sexo _____ Idade _____

Estado civil: casado (); solteiro (); Outro ()

Qual seu horário disponível para participar dos testes?

Manhã () Dias da semana _____ Horários _____.

Tarde () Dias da semana _____ Horários _____.

1. Por favor indique se você tem algum tipo de problema (alergia, desconforto, não gosta) de algum dos seguintes alimentos e especifique quais (ex: Quiabo não gosto por ser baboso).

Chuchu _____.

Jiló _____.

Vegetais _____.

Frutas _____.

Melancia _____.

Outros _____.

2. Você está tomando algum remédio? Não () Sim () Qual? _____.

3. Cite três frutas que sejam ácidas.

_____.

4. Cite três frutas que dêem água na boca.

_____.

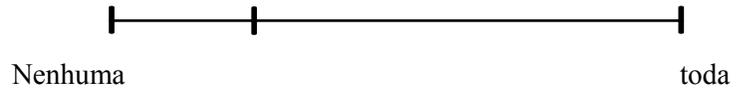
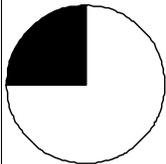
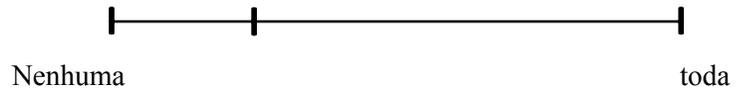
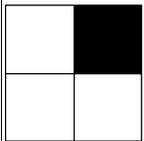
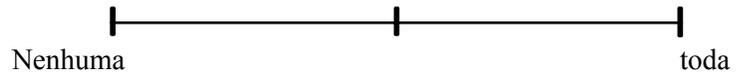
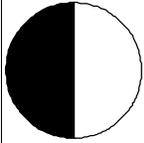
5. Cite três frutas suculentas.

_____.

Figura 2. Ficha de recrutamento para candidatos a equipe de análise sensorial.

6. Marque na linha direita de cada FIGURA, um trecho que indique a proporção da FIGURA que foi coberta de preto. (Não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

Exemplo:



Sua vez:

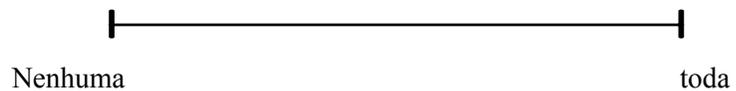
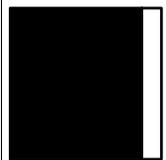
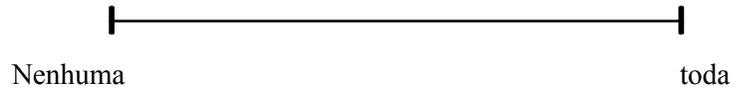


Figura 2. Continuação.

Foram recrutados 28 voluntários. Nesta primeira reunião foi exposto aos voluntários a julgadores a importância da análise sensorial no experimento de melão minimamente processado. Em seguida, os voluntários receberam amostras de melão cortado em fatias para degustarem e uma ficha (Figura 3) na qual deveriam descrever o produto.

Nome: _____ Data: ____/____/____.
Por favor, prove a amostra de melão amarelo e faça uma lista completa de termos verbais (descritores) quanto à aparência, aroma, sabor e textura.
APARÊNCIA:
AROMA
TEXTURA NO CORTE
SABOR

Figura 3. Modelo da ficha de descrição de termos verbais (descritores).

Numa segunda reunião foram realizados vários testes com o intuito de familiarizar os voluntários com as cabines de análises sensoriais. Além disso, os testes também tiveram o objetivo de avaliar os voluntários quanto às percepções sensoriais (olfato, tato, paladar e visual)

Para realização dos testes utilizaram-se: pratos e copos (descartáveis e brancos) codificados com números de três dígitos, guardanapos, garfos descartáveis, bandejas e cabines sensoriais individuais com luzes brancas.

3.1.2.2. Treinamento

A fase de treinamento da equipe foi realizada em 3 reuniões, com a finalidade de familiarizar a equipe:

- com o produto,
- com o método de análise sensorial e
- com as fichas utilizadas no teste sensorial.

Numa seguinte reunião, os voluntários se reuniram com o objetivo de desenvolver consensualmente o vocabulário descritivo e determinar os extremos da escala não estruturada (de 9 cm) para cada atributo a ser avaliado no melão minimamente processado.

Depois de definido o vocabulário descritivo, na reunião seguinte os julgadores utilizaram as cabines sensoriais, porém as amostras eram constituídas apenas de fatias de melão MP, e as fichas utilizadas apresentavam os termos descritivos escolhidos por eles na seção anterior (Figura 8).

As amostras foram apresentadas em fatias que receberam três tratamentos: um tratamento as fatias foram enxaguadas com água, e as outras fatias foram tratadas com solução de hipoclorito de sódio 40 e 60mgL⁻¹. Cada julgador recebeu três amostras sendo uma de cada, fazendo-se três replicações para avaliar se os voluntários percebiam diferenças no brilho, aroma, textura no corte e sabor, e verificar se estava havendo consenso entre eles em relação aos atributos não definidos até o momento. As amostras foram servidas de forma monádica.

Nome: _____ Data: ___/___/___ .Amostra: _____.

Por favor, avalie cada um dos atributos abaixo, indicando com um traço vertical, o ponto da escala que melhor quantifique a intensidade de cada atributo.

Brilho

Menos Brilho Mais Brilho

Aroma Característico de Melão

Menos Característico Mais característico

Sabor

Menos Adocicado Mais Adocicado

Textura no Corte

Menos Firme Mais Firme

Comentários:

Figura 8. Ficha com os descritores definidos pelos julgadores.

Na reunião seguinte, foram preparadas amostras com melão para definir a padronização do fruto com relação aos descritores a serem utilizados e, para isso, foi necessário fazer alguns tratamentos nos melões apresentados.

Para padronização do brilho, secou-se fatias de melão com papel toalha, deixando as amostras totalmente opacas definindo esta como extremo da escala (menos brilho), a outra fatia foi imersa em água deixando-a brilhante definindo o outro extremo da escala (mais brilho) e como padronização do centro da escala utilizou-se uma fatia sem tratamento.

Na padronização da textura de corte e sabor foram utilizados melão verde, maduro e passado. Para a textura colocou-se o melão verde como extremo da escala mais firme, o maduro como centro e o passado como extremo de menos firme. Na escala da doçura colocou-se o melão verde como extremo menos adocicado, maduro como centro da escala e o passado como extremo da escala de mais adocicado.

Após apresentar esta padronização aos julgadores repetiram o mesmo teste da reunião anterior, porém agora tendo as referências dos extremos das escalas.

3.2. Matéria-prima e processamento

Utilizaram-se nos experimentos melões do grupo Inodorus Amarelo, classificados como tipo 6, procedentes de Assu/Mossoró, estado do Rio Grande do Norte. Estes frutos foram colhidos em 21 de novembro de 2002 e transportados durante quatro dias em caminhão aberto, sem refrigeração, até a CEASA/Campinas. No dia 26 de novembro, foram adquiridas nove caixas de 13kg, com frutos maduros, firmes e apresentando aproximadamente 75% da casca amarela, que foram transportados em camionete aberta para o laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da FEAGRI/UNICAMP, onde o experimento foi realizado.

Chegando ao laboratório, os frutos foram selecionados descartando-se os que apresentavam injúrias mecânicas e podridões. Em seguida foram submetidos a lavagem com água corrente e sabão próprio para limpeza de frutos (SUMAVEG), drenados por 3 minutos em grades e armazenados em geladeira a 10°C/48h, para reduzir a temperatura interna do fruto, até o dia do processamento.

A sala e os equipamentos utilizados no processamento foram sanitizados para diminuir possíveis contaminações. As bancadas, paredes, piso e os equipamentos como balança, engradados, grades para drenagem e seladora foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 1000mg. L⁻¹. Os demais equipamentos como facas, tábua de corte e

bandejas foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 200mg.L^{-1} , A menor concentração de hipoclorito de sódio foi usada para se evitar que o melão MP adquirisse o gosto da solução. A temperatura da sala na hora do processamento foi mantida a $15 \pm 2^\circ\text{C}$ com a ajuda de ar condicionado.

No processamento utilizou-se o corte tipo fatia e as embalagens PET e PVC devido os resultados obtidos no ensaio preliminar (ver item 4.1).

No dia do processamento seguiu-se o fluxograma apresentado na Figura 9. Os frutos foram sanitizados através de imersão em solução de hipoclorito de sódio, a 200mg.L^{-1} durante 15 minutos e drenados em engradados por 15 minutos. Em seguida os frutos foram descascados manualmente com facas de aço inoxidável, e a polpa cortada em fatias, com aproximadamente 3cm de largura por 16cm de comprimento. Após o corte, as fatias foram colocadas em grades que foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 40mg.L^{-1} por 30 segundos, com o objetivo de eliminar qualquer contaminação decorrente do processo.

Após a drenagem, as fatias de melão foram acondicionadas em dois tipos de embalagens: bandeja de poliestireno expandido envolta por filme de policloreto de vinila (PVC) esticável de $20\mu\text{m}$, e em embalagens plásticas de tereftalato de polietileno (PET) com tampa de encaixe e capacidade para 750ml. Em cada embalagem foram colocadas duas fatias de melão o que representou aproximadamente 150 gramas do fruto por embalagem. Para o armazenamento das embalagens foram utilizadas três câmaras: uma a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ e duas mantidas a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ durante todo o tempo de armazenamento. A temperatura de 4°C foi escolhida por ser considerada ideal para conservação de produtos vegetais MP, e a de 10°C por ser a temperatura geralmente encontrada na maioria das gôndolas de supermercados e refrigeradores domésticos.

Utilizou-se um total de 280 bandejas, sendo 140 de PET e 140 poliestireno expandido recoberto com PVC. Das 140 embalagens 70 foram armazenadas a 4°C e as outras a 10°C . Nos dias 0, 3, 5, 7 e 10 foram realizadas análises de firmeza, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares totais e redutores, avaliação da concentração dos gases O_2 e CO_2 nas embalagens. Os produtos foram avaliados sensorialmente nos dias 0, 3 e 5.

O processamento foi realizado seguindo o seguinte fluxograma:

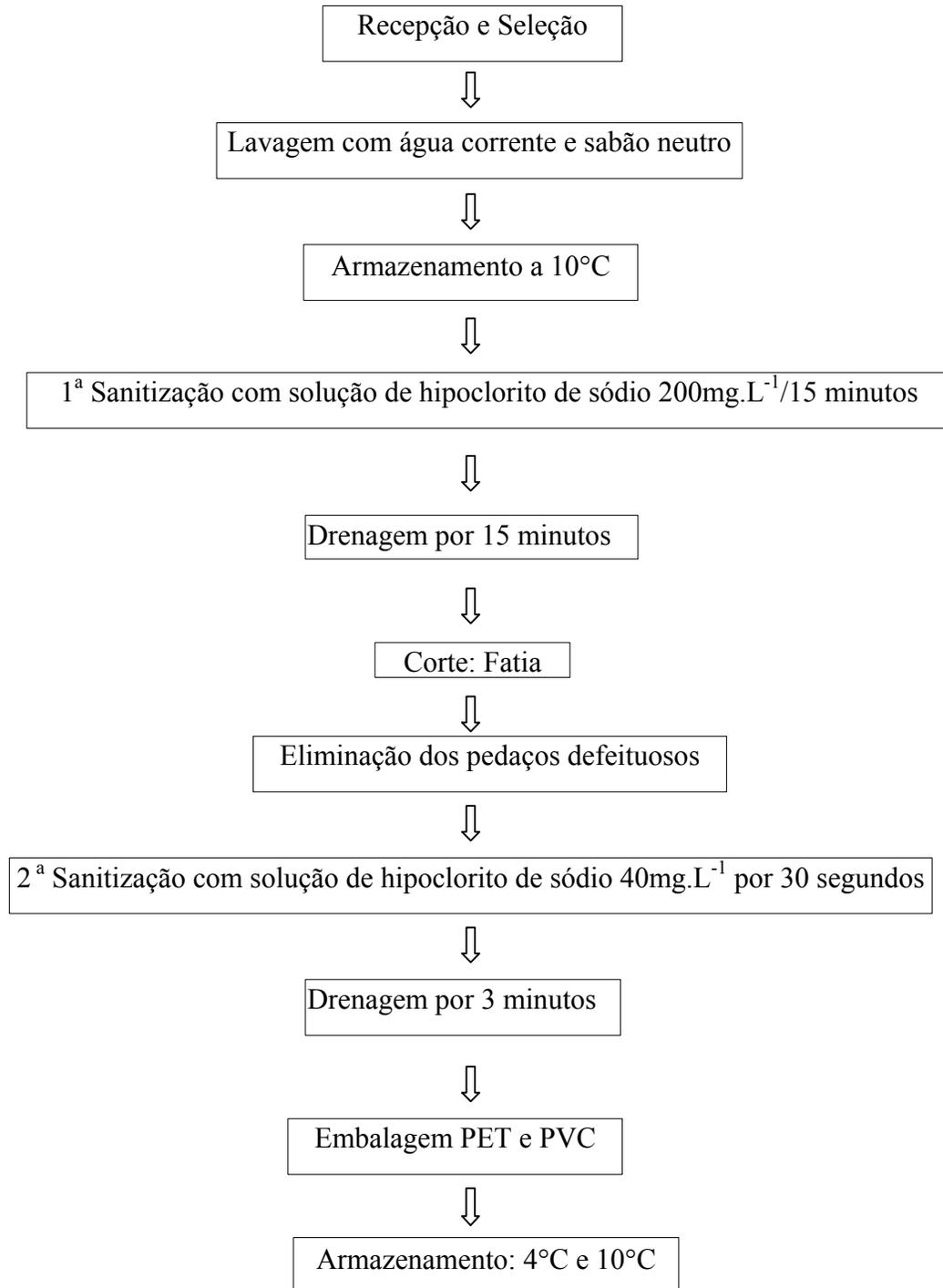


Figura 9. Fluxograma utilizado para o processamento mínimo do melão.

3.3. Delineamento

O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado, fatorial 2 x 2 x 4, sendo duas embalagens, duas temperaturas e quatro dias de avaliação. As características avaliadas foram comparadas com as do fruto no dia zero (Tratamento Controle); havendo um total de 17 tratamentos, sendo 16 tratamentos combinados mais o controle. Avaliou-se três unidades experimentais independentes, ou seja três repetições.

A variância foi calculada utilizando-se o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram feitas ao longo dos dias de armazenamento, sendo todos os tratamentos comparados contra todos os dias, e também a cada dia comparando somente com o controle.

Para a interpretação dos resultados utilizaram-se as seguintes siglas:

- Tratamento Controle: dia zero;
- PET 10: embalagem plásticas de tereftalato de polietileno (PET), armazenada a 10°C;
- PET 4: embalagem plásticas de tereftalato de polietileno (PET), armazenada a 4°C;
- PVC 10: embalagem bandeja de poliestireno expandido envoltas por filme de policloreto de vinila (PVC), armazenada a 10°C;
- PVC 4: embalagem bandeja de poliestireno expandido envoltas por filme de policloreto de vinila (PVC), armazenada a 4°C;
- Tratcomb: são todos os 16 tratamentos (fatorial 2 x 2 x 4) comparados com o tratamento controle (dia zero).
- °t: temperatura.

3.4. Análises física e físico-químicas

3.4.1. Composição gasosa

A metodologia utilizada para a medição de concentração de gases O₂ e CO₂ nas embalagens foi através da leitura direta feita nas embalagens com o aparelho de marca comercial Mocon. Este aparelho foi calibrado com a concentração do meio ambiente 21% de O₂ e 0,03% de CO₂, e as leituras foram feitas introduzindo-se uma agulha na embalagem através de um septo de silicone e esperando-se que o equipamento mostrasse a concentração de gases dentro da mesma. Para a realização das leituras nas embalagens do tipo PET foi necessário fazer nas tampas um orifício com perfurador com aproximadamente 3mm de diâmetro e preencher este orifício com silicone. Isto foi feito para que quando as embalagens fossem fechadas houvesse a menor troca de gases com o meio ambiente, além de facilitar a penetração da agulhas. Para as embalagens PVC fez-se septos de silicone encima de fitas dupla face, para que quando fossem feitas as leituras nestas embalagens não ocorresse o risco de rasgar o filme plástico com a agulha e evitar perda dos gases das embalagens.

3.4.2. Firmeza

A firmeza da polpa foi determinada através de Penetrômetro Manual de Frutos modelo BISHOP-ST 011, com ponteira cilíndrica inoxidável, sendo que os valores de força foram expressos em Newton.

Os valores obtidos foram as médias de seis medidas feitas por embalagem, sendo que três medidas eram feitas na parte lateral de cada uma das fatias.

3.4.3. pH

O pH foi medido diretamente por potenciometria, que consiste na imersão do pHmetro digital – Analiser na amostra triturada e homogeneizada, segundo procedimento descrito por CARVALHO et al. (1990).

3.4.4. Sólidos solúveis totais (SST)

No experimento foi utilizado o refratometro manual Abbe Refractometer, modelo 2WAJ, Shangai Optical Instrument Company (Hong Kong), no qual era colocado uma gota da amostra triturada no visor e feita a leitura direta, sendo que os resultados obtidos foram corrigidos conforme a correção de acidez e temperatura segundo CARVALHO et al. (1990).

3.4.5. Acidez total titulável (ATT)

A acidez titulável foi determinada através da titulação de 10 gramas de polpa homogeneizada, diluída em 90mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1093 N. Utilizando-se como ponto de viragem o pH 8,2. O resultado foi expresso em % de ácido cítrico (CARVALHO et al., 1990).

3.4.6. Açúcares totais e redutores

A determinação dos teores de açúcares totais e redutores foi feita pelo método de

Lane e Eynon (volumétrico) segundo a A.O.A.C (1969). Neste método relativamente rápido, uma solução alcalina de Cu^{II} , na forma de um complexo com tartarato, é titulado com a solução do açúcar redutor, formando Cu_2O e o ácido do açúcar. O indicador óxido-redutor é o azul de metileno. Sua forma reduzida é incolor. Uma solução fervente é usada para duas razões: para aumentar a velocidade da reação e para prevenir a entrada de oxigênio (que pode oxidar o azul de metileno) pela formação de corrente de vapor de água. Da primeira titulação é obtido o conteúdo de açúcares redutores. Uma segunda porção é aquecida com ácido. Este processo hidrolisa os açúcares não redutores e forma açúcares redutores. Uma segunda titulação dá açúcares totais.

3.5. Análise sensorial do experimento

Para a análise sensorial do experimento, foi utilizada a ficha apresentada na Figura 8. As análises foram realizadas aos 0, 3 e 5 dias. Não foram realizadas análises sensoriais nos dias 7 e 10 devido às amostras já estarem impróprias para o consumo. No dia 0 os julgadores receberam duas amostras de melão para análise.

Nos dias 3 e 5 os julgadores analisaram 8 amostras. Estas amostras eram duplicatas de cada tratamento: Fatia/PET a 4°C , Fatia/PET a 10°C , Fatia/PVC a 4°C e Fatia/PVC a 10°C , sendo que as amostras eram apresentadas uma de cada vez e aleatoriamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise Sensorial Preliminar

A partir das respostas das fichas de preferência foi possível relatar que dos 150 entrevistados 60% eram mulheres e 40% homens. A média de idade dos entrevistados foi de 40 anos, sendo que os mais idosos consomem mais melão *in natura* que os jovens.

Teste para frequência de consumo

O resultado das respostas dos consumidores com relação a frequência de consumo está demonstrada na Figura 10.

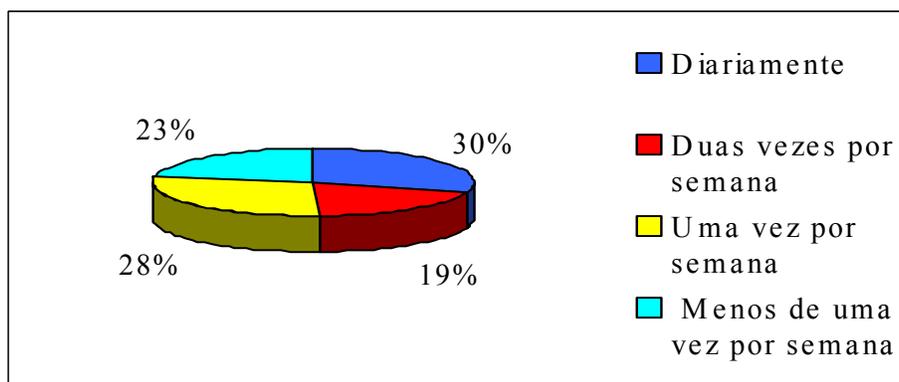


Figura 10. Frequência de consumo de melão em *in natura*.

Teste para finalidade de compra

Com relação à finalidade de compra do melão MP para consumo como fruto ou utilização como suco/vitamina, o resultado do teste demonstrou que 89% dos consumidores comprariam o melão MP para consumo como fruto (Figura 11). Houve significativamente uma preferência pela finalidade de uso para fruto, a um nível de significância de 5%.

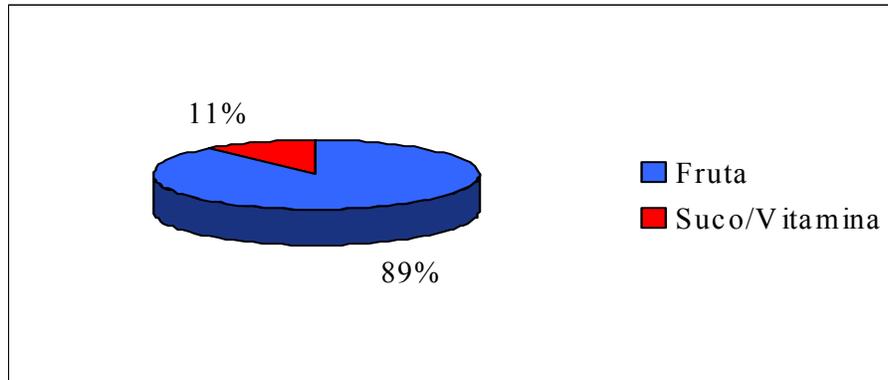


Figura 11. Finalidade de compra de melão minimamente processado.

Teste para tipo de corte

Observando a Figura 12 pode-se dizer que 66% dos consumidores preferem o corte tipo fatia. Houve significativamente uma preferência pelo corte em fatia, a um nível de 5% significância.

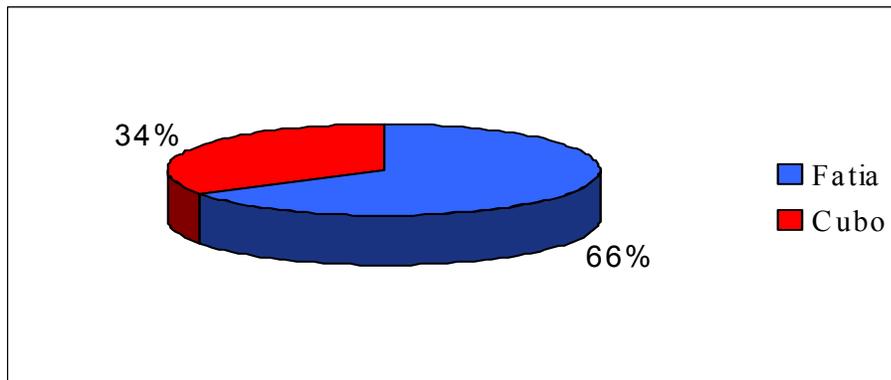


Figura 12. Preferência de corte de melão minimamente processado.

Teste para preferência de embalagens

Este teste teve a finalidade de saber qual o tipo de embalagem PET ou PVC mais aceito pelos consumidores independente do corte. O resultado demonstrou que 71% dos consumidores preferem a embalagem PET (Figura 13). Houve significativamente uma preferência percentual pela embalagem PET, a um nível de significância de 5%.

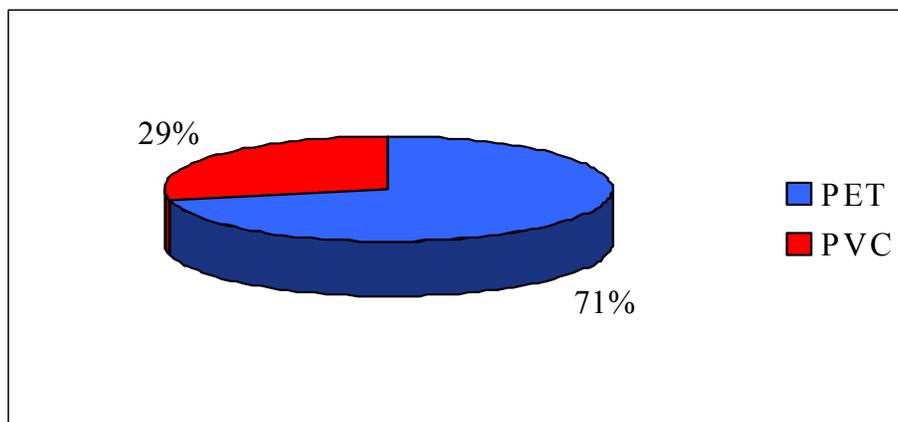


Figura 13. Preferência de embalagem.

Teste para Tratamento Combinado

Avaliou-se a homogeneidade das proporções das combinações de amostras apresentadas obtendo-se evidências estatísticas de que as proporções não são iguais. Este resultado é observado pelo teste Qui-quadrado ao nível de significância para $\alpha=5\%$, sendo o p valor igual à 0,227, podendo-se dizer que existe uma forte predileção pela combinação Fatia/PET. A Figura 14 mostra a distribuição percentual das respostas dos consumidores.

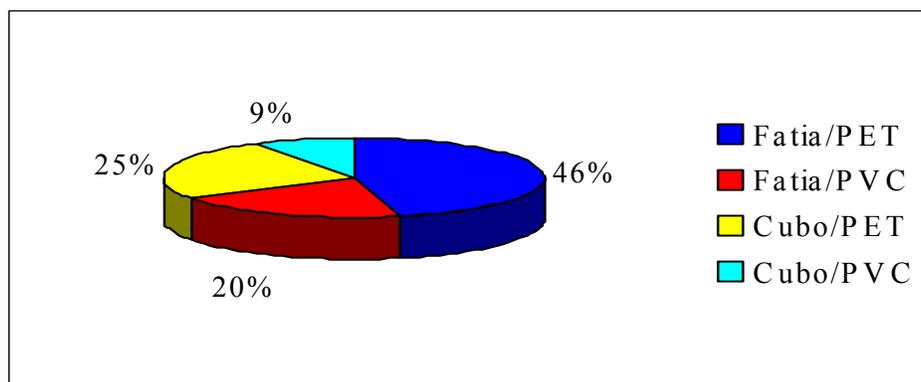


Figura 14. Resultados para o teste de preferência das combinações de amostras apresentadas.

Pode-se concluir que o corte de melão em tipo fatia e seu acondicionamento em embalagem PET são preferidos pelos consumidores de produtos minimamente processado. Grande parte dos entrevistados alegaram preferir fatia, pois os cubos davam impressão de

resto de fruto. E a embalagem PET por ser visualmente mais bonita e poderia ser reutilizada. Apesar dos consumidores preferirem a embalagem PET, no experimento final também utilizou-se a embalagem PVC, pensando-se no custo mais baixo da embalagem para produtores de pequeno e médio porte.

4.2. Conformação do Painel Sensorial – Seleção e Treinamento

Na primeira reunião com as respostas obtidas na ficha apresentada na Figura 3 fez-se o levantamento dos termos descritivos mais utilizados pelos voluntários para descreverem o melão cortado em fatias, sendo constatados os seguintes resultados:

- *para atributo aparência*: brilhante (6); verde (5); amarelo esverdeado (2); esbranquiçado (2); verde esbranquiçado (2); amarelo esbranquiçado (2); branco (2); alaranjado (1); verde-claro (2); amarelo-claro; amarelo (2) e verde amarelado.
- *para atributo aroma*: característico de melão (11); adocicado (1); doce (1) e acidez (1).
- *para atributo textura no corte*: macia (10); firme (5); fibrosa (1) e duro (1).
- *para atributo sabor*: adocicado (7); doce (1); ácido (1) e baixo teor de açúcar (1).

Nesta seção foram aplicados testes de ordenação com diferentes amostras e obteve-se os seguintes resultados:

- Avaliação de Brilho: a amostra A diferiu das amostras B e C ao nível de 1% e a amostra B diferiu da amostra C ao nível de 1%. Estes resultados já eram esperados devido ao tratamento aplicado, e todos os voluntários avaliaram corretamente este atributo.
- Avaliação de Doçura: a amostra A não diferiu significativamente da amostra B ao nível de 1%, e diferiu das amostras C e D ao nível de 1%. A amostra B não diferiu da amostra C ao nível de 1%. Apesar das amostras serem muito semelhantes entre si quanto ao atributo doçura, um voluntário errou na avaliação do atributo na ordenação, sendo este dispensado das demais seções.
- Textura no corte: neste teste todas as amostras diferiram entre si ao nível de 1%, esta

resposta já esperada devido ao tratamento aplicado. Este resultado já era esperado devido ao tratamento aplicado, e todos os voluntários avaliaram corretamente este atributo.

- Avaliação de aroma: a amostra A não diferiu significativamente da amostra B ao nível de 1%, e diferiu das amostras C e D ao nível de 1%. A amostra B não diferiu da amostra C ao nível de 1%, porém diferiu significativamente da amostra D ao nível de 1%. Apesar da semelhança de algumas amostras entre si quanto ao atributo aroma, apenas um voluntário errou na avaliação do atributo na ordenação, sendo este dispensado das demais seções.

Nesta segunda reunião dos 15 voluntários que participaram, apenas 2 não conseguiram diferenciar as amostras corretamente, sendo estes dispensados das análises sensoriais seguintes. Os voluntários passaram a partir de agora a serem chamados de julgadores.

Os termos mais utilizados e definidos pelos julgadores foram:

- Aparência: o atributo avaliado foi brilho, definiram-se os extremos da escala como menos brilho e mais brilho;
- Sabor: o atributo avaliado foi doçura, definindo-se os extremos como menos adocicado e mais adocicado;
- Aroma: o atributo avaliado foi característico de melão, definindo-se os extremos como menos característico e mais característico;
- Textura: o atributo avaliado foi firmeza, definindo-se os extremos como menos firme e mais firme.

Nesta reunião participaram 16 julgadores e os resultados obtidos foram:

Análise Estatística para atributo brilho

Para o atributo brilho, pode-se dizer que estatisticamente (Tabela 1), o valor F do julgador a $\alpha=0,05$ indica que, devido à falta de treinamento os julgadores usaram diferentes porções da escala para expressar a sensação provocada por um mesmo tipo de amostra. Para o F da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$, a indicação é que não houve diferença, isto é os provadores não detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve

consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo brilho, ou seja, os julgadores não detectaram as diferentes porcentagens de hipoclorito na amostra de melão MP.

Tabela 1. Análise de variância para atributo brilho sem padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	15	134,69	8,97	3,00	0,001
% Hipoclorito	2	2,30	1,15	0,39	0,681
Julgador*%Hipoclorito	30	103,05	3,43	1,15	0,300
Erro	96	286,94	2,93		
Total	143	526,99			

Análise Estatística para atributo aroma

Para o atributo aroma estatisticamente pode-se dizer que, os valores de F do julgador e da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença significativa, isto é, os julgadores detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP e utilizaram diferentes partes da escala. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo aroma (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para atributo aroma sem padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	15	188,96	12,59	4,44	0,000
% Hipoclorito	2	126,10	58,98	20,81	0,000
Julgador*%Hipoclorito	30	115,71	3,85	1,36	0,135
Erro	90	255,12	2,83		
Total	137	685,911			

Análise Estatística para atributo textura no corte

Para o atributo textura no corte pode-se dizer estatisticamente que, os valores de F do julgador e da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença significativa, isto é, os julgadores detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso

entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo sabor (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para atributo textura no corte sem padronização

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	15	93,83	6,21	1,86	0,037
% Hipoclorito	2	168,18	84,08	25,22	0,000
Julgador*%Hipoclorito	30	90,72	3,02	0,91	0,608
Erro	95	316,70	3,33		
Total	142	669,44			

Análise Estatística para atributo sabor

Estatisticamente para o atributo sabor observou-se que, os valores de F do julgador e da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indicam que houve diferença significativa, isto é, os julgadores detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito no sabor dos melões MP. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo sabor (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para atributo sabor sem padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	15	250,97	16,73	6,19	0,000
% Hipoclorito	2	85,53	42,84	15,86	0,000
Julgador*%Hipoclorito	30	126,33	4,21	1,56	0,056
Erro	93	251,28	2,70		
Total	140	714,12			

Analisando os resultados obtidos pode-se concluir que pela falta de treinamento os julgadores usaram diferentes porções da escala para expressar a sensação provocada por um mesmo tipo de amostra, porém sabe-se que esta ocorrência não é incomum e é difícil de ser evitada na análise sensorial sem treinamento adequado. Para a % de hipoclorito nas amostras houve diferença, mostrando que os provadores foram capazes de identificar diferenças sensoriais para a maioria dos atributos, exceto no atributo brilho. Quando se testa a interação julgador e % hipoclorito, pode-se perceber de forma geral que os julgadores realizaram os testes sensoriais com relativo consenso.

Nesta reunião houve a participação de 13 julgadores e os resultados obtidos foram:

Análise Estatística para atributo brilho

Para ao atributo brilho pode-se dizer que, estatisticamente, o valor F do julgador a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença significativa entre os julgadores. O valor F da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indica que não houve diferença, isto é os provadores não detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP. Para a interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo brilho (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância para atributo brilho com padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	12	115,87	9,65	2,42	0,010
% Hipoclorito	2	0,20	0,10	0,03	0,974
Julgador*%Hipoclorito	24	127,18	5,29	1,33	0,175
Erro	78	311,06	311,06		
Total	116	554,32			

Análise Estatística para atributo aroma

Para o atributo aroma pode-se dizer que, os valores de F do julgador a $\alpha=0,05$ indica que não houve diferença significativa entre os julgadores. E para a % de hipoclorito aplicados nos melões MP houve diferença significativa para $\alpha=0,05$. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo aroma (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de variância para atributo aroma com padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	P
Julgador	12	697,53	58,13	1,37	0,201
% Hipoclorito	2	413,51	206,76	4,86	0,010
Julgador*%Hipoclorito	24	980,82	40,87	0,96	0,526
Erro	78	3320,80	42,57		
Total	116	5412,66			

Análise Estatística para atributo textura no corte

Para o atributo textura no corte pode-se dizer que, estatisticamente para o F do julgador a $\alpha=0,05$ indica que não houve diferença significativa entre os julgadores. Para o F da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença, isto é os provadores detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo textura (Tabela 7).

Tabela 7 Análise de variância para atributo textura no corte com padronização.

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	12	49,22	4,10	1,04	0,420
% Hipoclorito	2	81,24	40,62	10,32	0,000
Julgador*%Hipoclorito	24	102,16	4,25	1,08	0,383
Erro	78	306,96	3,93		
Total	116	539,59			

Análise Estatística para atributo sabor

Para o atributo sabor nota-se que estatisticamente que o F do julgador a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença significativa entre os julgadores. Para o F da % de hipoclorito a $\alpha=0,05$ indica que houve diferença, isto é os provadores detectaram a diferença dos diferentes níveis de hipoclorito aplicado nos melões MP. Para o F da interação julgador * % de hipoclorito pode-se concluir que não houve consenso entre os julgadores em relação a % de hipoclorito no atributo sabor (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância para atributo sabor com padronização

Fonte	GL	SM	QM	F-calculado	p
Julgador	12	160,53	13,37	3,19	0,001
% Hipoclorito	2	151,06	75,53	18,00	0,000
Julgador*%Hipoclorito	24	196,76	8,19	1,95	0,014
Erro	78	327,30	327,30		
Total	116	835,67			

Analisando os resultados obtidos pode-se concluir que deveria haver mais treinamento para os julgadores, pois ainda usaram diferentes porções da escala para expressar a sensação provocada por um mesmo tipo de amostra. Para a % de hipoclorito nas amostras houve diferença, exceto no atributo brilho. Quando se testou a interação julgador e % hipoclorito, pôde-se perceber que os julgadores realizaram os testes, de modo geral, com relativo consenso, exceto para o atributo sabor.

4.3. Análises físicas e físico-químicas

4.3.1. Composição de O₂ e CO₂ no interior das embalagens

Os resultados da variação da concentração de O₂, ao longo do tempo para melão MP são apresentados na Figura 15.

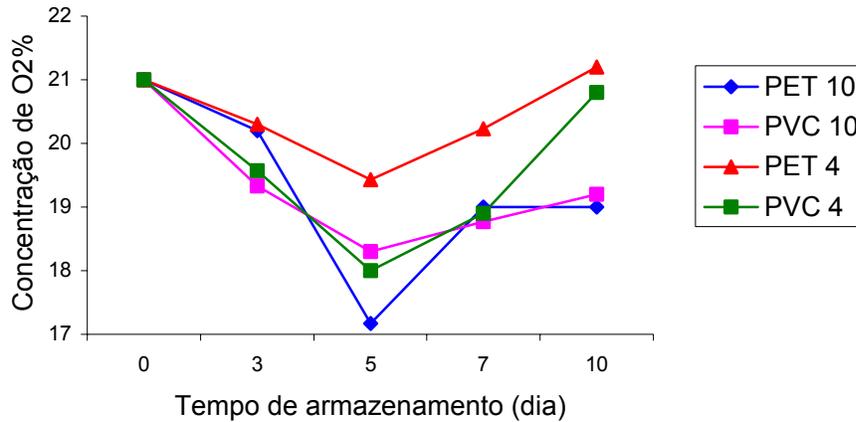


Figura 15. Variação da concentração de O₂ no interior da embalagem de melão minimamente processado.

Analisando os resultados obtidos para a concentração de O₂, nota-se que os tratamentos combinados apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% quando comparados com o tratamento controle ao longo do tempo de armazenamento, como pode ser observado nas Tabela 9. O tratamento que se manteve mais constante ao longo dos dias de armazenamento e a cada dia foi o PET 4 mantendo-se mais estável que os demais.

Tabela 9. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da concentração de O₂ % no interior das embalagens de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	ot	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	21,00Aa	-	-	-	-
PET	4	-	20,30 ABabc	19,43 ABabcd	20,23 Ababc	21,20 Aa
PVC	4	-	19,56 BCabcd	18,00 BCdc	18,90 Bcabcd	20,80 Aab
PET	10	-	20,20 Babc	17,16 Cd	19,00 Bcabcd	19,00 Aabcd
PVC	10	-	19,33 Cabcd	18,30 BCbcd	18,76 Cabcd	19,20 Aabcd

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

Os resultados da variação da concentração de CO₂ ao longo do tempo para melão MP são apresentados na Figura 16.

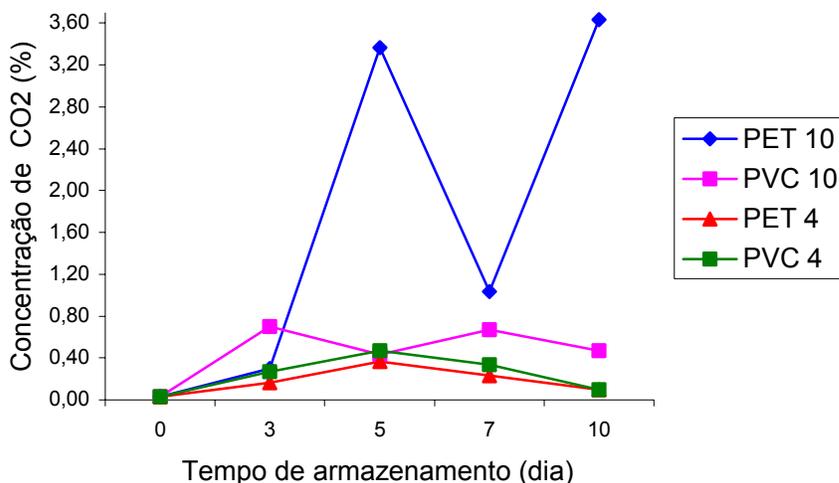


Figura 16. Variação da concentração de CO₂ em melão minimamente processado.

Analisando os resultados para a variável concentração de CO₂, nota-se que os tratamentos combinados não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle ao longo do armazenamento, como pode-se observar na Tabela 10.

Tabela 10. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da concentração de CO₂ % no interior das embalagens de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	qt	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	0,003 BCb	-	-	-	-
PET	4	-	0,16 B b	0,36 Bb	0,23 BCb	0,10 Bb
PVC	4	-	0,26 Bb	0,46 Bb	0,33 BCb	0,10 Bb
PET	10	-	0,30 Bb	3,36 Aa	1,03 Ab	3,63 Aa
PVC	10	-	0,70 Ab	0,43 Bb	0,66 Abb	0,46 Bb

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas (ao longo do armazenamento) nas linhas não diferem significativamente entre si.

Pode-se verificar que a concentração de CO₂ aumentou crescentemente em todos os tratamentos combinados até o 5º dia, havendo um declínio a partir deste dia, porém somente o tratamento PET 10 teve um aumento e declínio significativo ao longo do armazenamento quando comparado com todos os tratamentos. Os tratamentos PET 4 e PVC 4 foram os que se mantiveram mais constante ao longo do armazenamento e a cada dia, quando comparados com os outros tratamentos. LUNA-GUZMÁN, CANTWELL & BARRETT (1999) também verificaram que melões MP tratados com cálcio apresentam aumento na produção de CO₂ logo após o processamento mínimo. PORTELA & CANTWELL (1998) relataram que melões MP armazenados a 5°C em atmosfera com 15% de CO₂ reduzem a velocidade da deterioração do melão MP. Experimentos realizados por LUNA-GUZMÁN & BARRETT (2000) com melões (MP) tratados com cloreto de cálcio e lactato de cálcio relataram que em ambos os tratamentos a concentração de CO₂ permaneceu estável até o sexto dia de armazenamento, aumentando nos dias seguintes.

4.3.2. Firmeza

Os resultados da avaliação da firmeza de melão MP são mostrados na Figura 17.

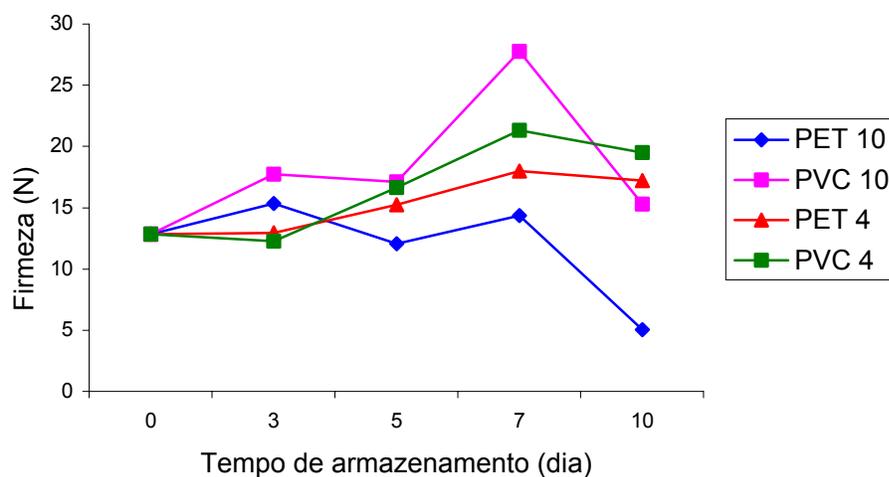


Figura 17. Resultados da variação na firmeza do melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para a variável firmeza, nota-se que os tratamentos combinados apresentaram diferença significativa ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle ao longo dos dias, como mostrado nas Tabela 11.

Tabela 11. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios da firmeza no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	ot	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	12,83 Abc	-	-	-	-
PET	4	-	12,97 Abc	15,23 Abc	18,01 ABab	17,19 Aab
PVC	4	-	12,25 Abc	16,64 Aabc	21,30 ABab	19,48 Aab
PET	10	-	15,36 Abc	12,04 Abc	14,33 Bbc	5,03 Bc
PVC	10	-	17,71 Aab	17,11 Aab	27,79 Aa	15,30 Abc

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

Os frutos do tratamento PET 4 apresentaram valores de firmeza mais constante aos longo do armazenamento comparado com os demais tratamentos. Quando os tratamentos foram comparados por dia não houve diferença entre cada dia porém, o tratamento PET 4 manteve a firmeza mais constante que os demais tratamentos. BASTOS et al. (2001) e OLIVEIRA et al. (2001) afirmam que a firmeza de cubos de melão independente de tratamentos são semelhantes, evidenciando que o melão MP não sofre amaciamento em todo o período de armazenamento. A maioria dos frutos está sujeito à perda substancial da firmeza da polpa durante o amadurecimento e o armazenamento. O mecanismo que controla o amolecimento do melão não tem sido claramente definido (ARAÚJO, MACHADO & CHITARRA, 2002).

4.3.3. pH

Os resultados da avaliação de pH de melão MP são mostrados na Figura 18.

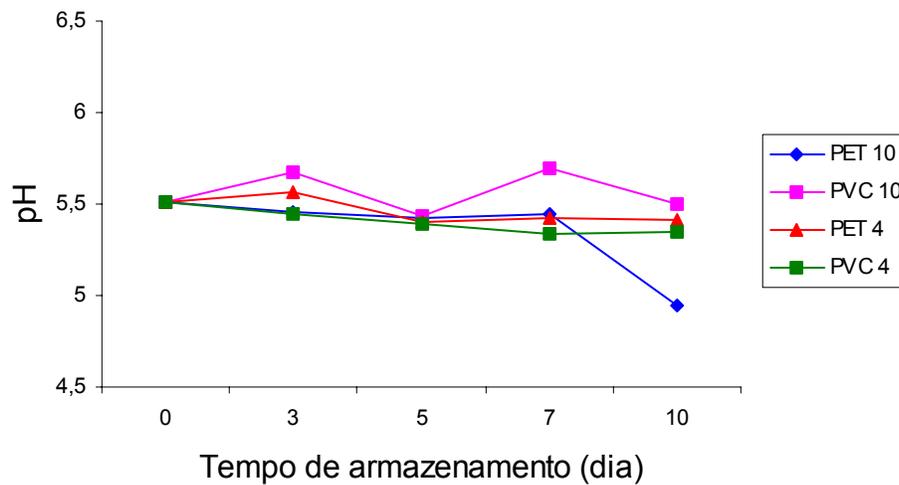


Figura 18. Resultados da variação do pH de melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para o pH, nota-se que os tratamentos combinados ao longo dos dias apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios do pH no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	qt	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	5,51 ABa	-	-	-	-
PET	4	-	5,56 ABa	5,40 Aa	5,42 BCa	5,41 Aa
PVC	4	-	5,44 Ba	5,39 Aa	5,33 Cab	5,34 ABa
PET	10	-	5,45 Ba	5,42 Aa	5,44 BCa	4,95 Bb
PVC	10	-	5,67 Aa	5,44 Aa	5,96 Aa	5,50 Aa

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

O tratamento PET 10 foi o que pior se manteve ao longo do armazenamento. Quando analisado os tratamentos por dia o tratamento PVC 4, demonstrou-se pior no sétimo dia. Os tratamentos PET 4, PET 10 e PVC 10, mantiveram-se constantes todos os dias. STAMFORD et al. (2002) verificaram que a estabilidade da variável pH é independente da

temperatura de armazenamento, mostrando que não é um bom indicador para a avaliação da qualidade pós-colheita de melão.

4.3.4. Sólidos solúveis totais (SST)

Os resultados da avaliação de sólidos solúveis totais de melão MP são mostrados na Figura 19.

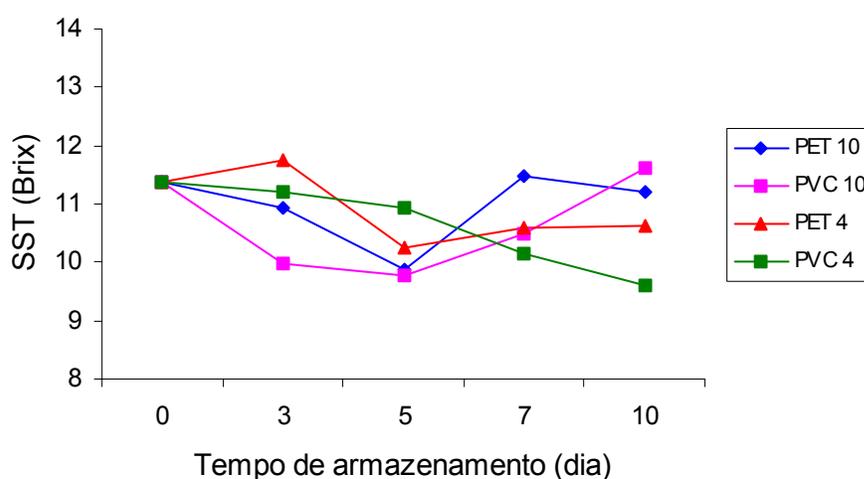


Figura 19. Resultados da variação de sólidos solúveis totais no melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para a variável sólidos solúveis totais, nota-se que os tratamentos combinados não apresentaram diferenças significativa ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado na Tabela 13. Realizou-se uma análise de variância para sólidos solúveis totais para cada dia de armazenamento comparando-se com o tratamento controle.

Tabela 13. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	°t	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	11,36 Aa	-	-	-	-
PET	4	-	11,74 Aa	10,23 Aa	10,59 Aa	10,63 ABa
PVC	4	-	11,20 Aa	10,94 Aa	10,14 Aa	9,61 Ba
PET	10	-	10,94 Aa	9,87 Aa	11,49 Aa	11,20 Aa
PVC	10	-	9,96 Aa	9,78 Aa	10,50 Aa	11,62 Aa

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

Pelos resultados obtidos para sólidos solúveis totais nota-se que não houve nenhuma diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos combinados, ao longo do tempo. Porém quando se compara os tratamentos a cada dia o tratamento PVC 4 apresentou-se pior que os outros tratamentos no décimo dia. Os demais tratamentos mantiveram-se constante todos os dias.

STAMFORD et al. (2002) observaram que melões armazenados a 4 e 15°C e armazenados por 15 dias não sofreram alteração no teor de SST. PORTELA & CANTWELL (1998) relataram que a variação de sólidos solúveis totais em várias variedades de melões MP armazenados por 12 dias não é significativa.

4.3.5 Acidez total titulável (ATT)

Os resultados da avaliação da acidez total titulável de melão MP são mostrados na Figura 20.

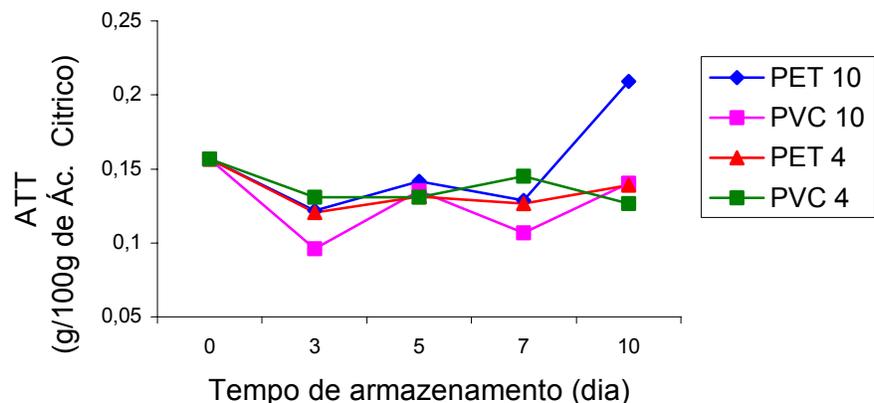


Figura 20. Resultados da variação de acidez total titulável no melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para a variável acidez total titulável, nota-se que os tratamentos combinados apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado na Tabela 14. Realizou-se uma análise de variância para acidez total titulável para cada dia de armazenamento comparando-se com o tratamento controle. O tratamento PVC 4, foi considerado o melhor por manter-se mais constante que os demais tratamentos, tanto ao longo do tempo como a cada dia. STAMFORD et al (2002) observaram que a ATT em melões MP ao longo do armazenamento não sofrem alterações significativas.

Tabela 14. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de acidez total titulável (g/100g de ácido cítrico) no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	qt	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	0,15 Ab	-	-	-	-
PET	4	-	0,12 BCbc	0,13 Abc	0,12 ABbc	0,13 Bbc
PVC	4	-	0,13 ABbc	0,15 Ab	0,14 ABbc	0,12 Bbc
PET	10	-	0,12 BCbc	0,14 Aac	0,12 ABbc	0,20 Aa
PVC	10	-	0,09 Cc	0,13 Aac	0,10 Bbc	0,14 Bbc

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

4.3.6 Açúcares totais

Os resultados da avaliação de açúcares totais de melão MP são mostrados na Figura 21.

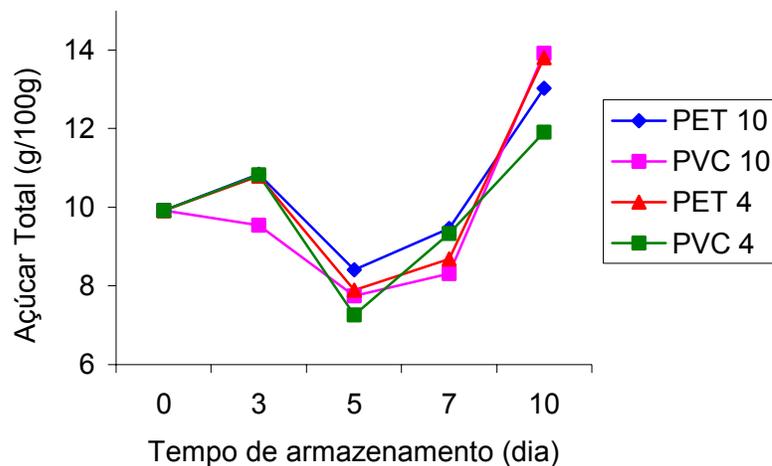


Figura 21. Resultados da variação de açúcar total no melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para a variável açúcares totais, nota-se que os tratamentos combinados apresentaram diferenças significativa ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado na Tabela 15. Realizou-se uma análise de variância para açúcares totais para cada dia de armazenamento comparando-se com o tratamento controle. Notou-se um aumento significativo no teor de açúcares totais em todos os tratamentos combinados a partir do quinto dia de armazenamento quando comparados com o tratamento controle. Analisando os tratamentos por dia os que se mostraram mais constantes em todos os dias foram PET 4, PET 10 e PVC 10. Em experimento realizado por ARAÚJO, MACHADO & CHITARRA (2002), estes autores também notaram que o teor de açúcares totais aumentou significativamente a partir do quarto dia de armazenamento de melão minimamente processado.

Tabela 15. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de açúcares totais de melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	qt	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	9,91 ACbcd	-	-	-	-
PET	4	-	10,79 Aabcd	7,89 ABd	8,68 Acd	13,79 ABa
PVC	4	-	10,82 Aabcd	7,26 Bd	9,33 Abcd	11,91 Aabc
PET	10	-	10,84 Aabcd	8,40 ABcd	9,45 Abcd	13,02 ABab
PVC	10	-	9,53 Abcd	7,75 ABd	8,32 Acd	13,91 Aa

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

4.3.7. Açúcares redutores

Os resultados da avaliação de açúcares redutores de melão MP são mostrados na Figura 22.

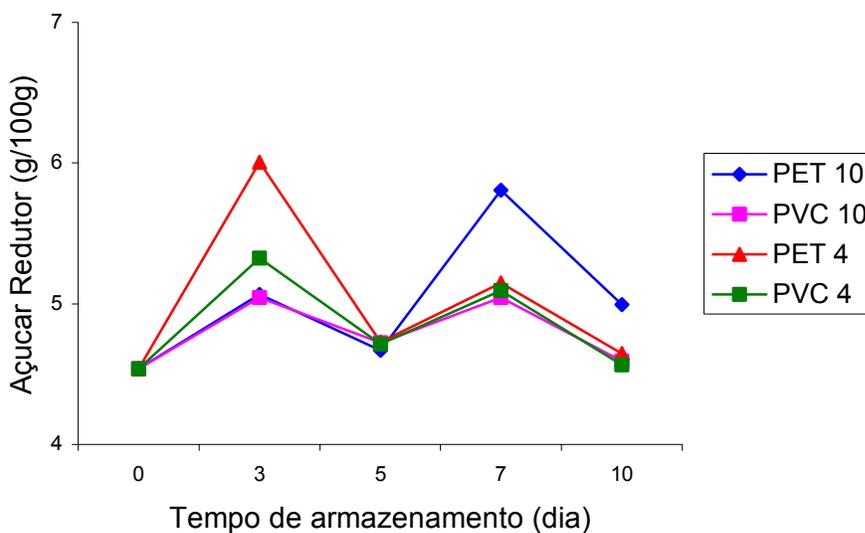


Figura 22. Resultados da variação de açúcares redutores no melão MP ao longo do armazenamento.

Analisando os resultados obtidos para a variável açúcar redutor, nota-se que os tratamentos combinados não apresentaram nenhuma diferença significativa ao nível de 5%, quando comparados com o tratamento controle, como pode ser observado na Tabela 16. Realizou-se uma análise de variância para açúcares redutores para cada dia de armazenamento comparando-se com o tratamento controle. Para açúcares redutores todos os tratamentos tanto ao longo do armazenamento não apresentaram diferenças significativas entre si. Porém nas análises feitas a cada dia somente o T3 e tratamentos PVC 4, PET 10 e PVC 10 não apresentaram diferenças significativas quando comparados com o controle.

Tabela 16. Comparação pelo teste de Tukey dos valores médios de açúcares redutores no melão minimamente processado ao longo do período de armazenamento.

Embalagem	qt	T 0	T 3	T 5	T 7	T 10
Controle	27,6	4,53 Ba	-	-	-	-
PET	4	-	6,00 Aa	4,72 Aa	5,14 Aa	4,64 Aa
PVC	4	-	5,32 Aba	4,71 Aa	5,09 Aa	4,56 Aa
PET	10	-	5,06 Ba	4,66 Aa	5,80 Aa	4,99 Aa
PVC	10	-	5,04 Ba	4,72 Aa	5,04 Aa	4,59 Aa

* médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si.

4.4. Análise sensorial do experimento

Após a fase de seleção a equipe ficou formada por 16 pessoas, sendo que apenas 11 pessoas realizaram a análise sensorial durante o experimento. A redução para este grupo ocorreu por motivos de incompatibilidade de horário dos voluntários com as reuniões que seriam feitas, viagens e não adaptação de alguns voluntários ao método de avaliação sensorial.

Os resultados obtidos na análise sensorial estão demonstrados na Tabela 17.

	Dia 0			
Tratamentos	Brilho	Aroma	Textura	Sabor
Controle	6,7 a	5,6 a	6,4 a	6,4 a
	Dia 3			
PET 4	4,1 b	3,4 ab	4,9 a	6,9 a
PET 10	3,6 b	3,0 b	4,9 a	6,0 a
PVC 4	3,7 b	3,1 b	5,3 a	5,7 a
PVC 10	4,1 b	3,4 ab	6,0 a	6,3 a
	Dia 5			
PET 4	4,3 b	3,8 a	4,6 b	5,4 a
PET 10	3,8 b	3,7 a	4,3 b	5,6 a
PVC 4	4,3 b	3,5 a	4,8 ab	5,6 a
PVC 10	4,3 b	3,7 a	4,3 b	5,5 a

* médias com letras minúsculas nas colunas (a cada dia) não diferem significativamente entre si.

Os resultados da análise sensorial mostram que o tratamento PET 4 manteve melhor as características sensoriais como aroma, textura e sabor, quando analisado por dia.

As Figuras (23, 24, 25 e 26) demonstram as médias de todos os tratamentos ao longo dos dias de análises.

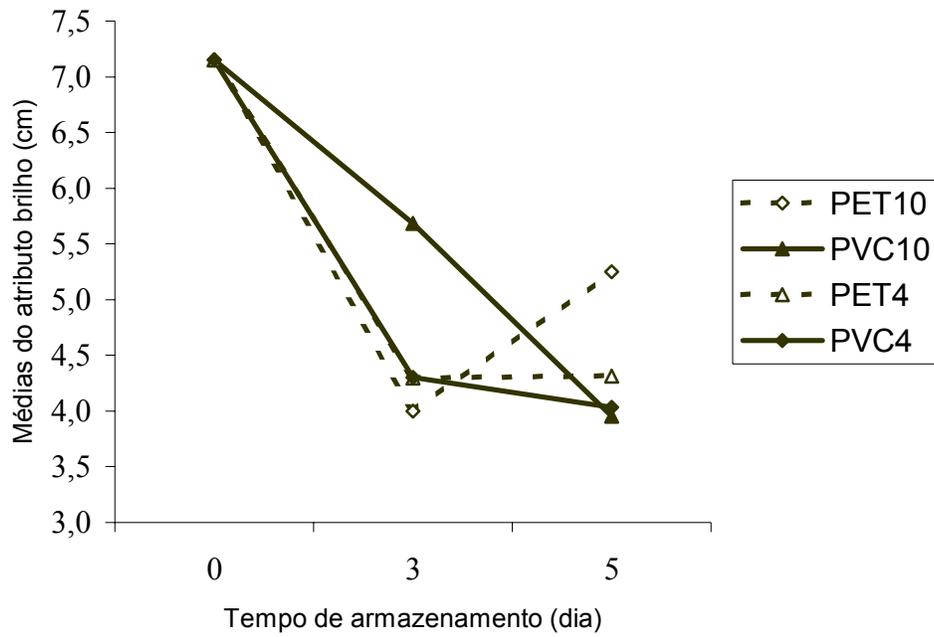


Figura 23. Médias do atributo brilho para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.

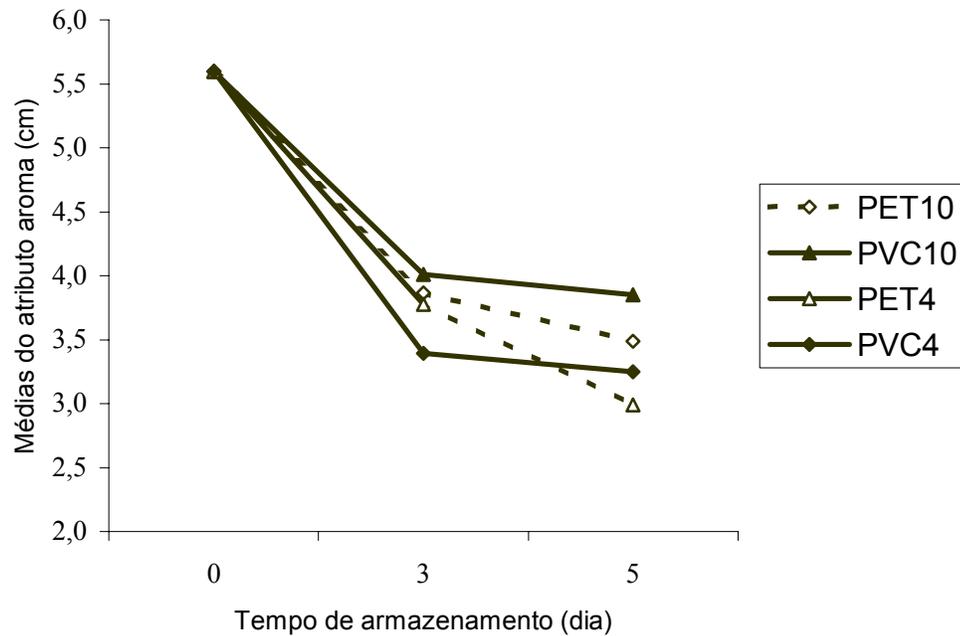


Figura 24. Médias do atributo aroma para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.

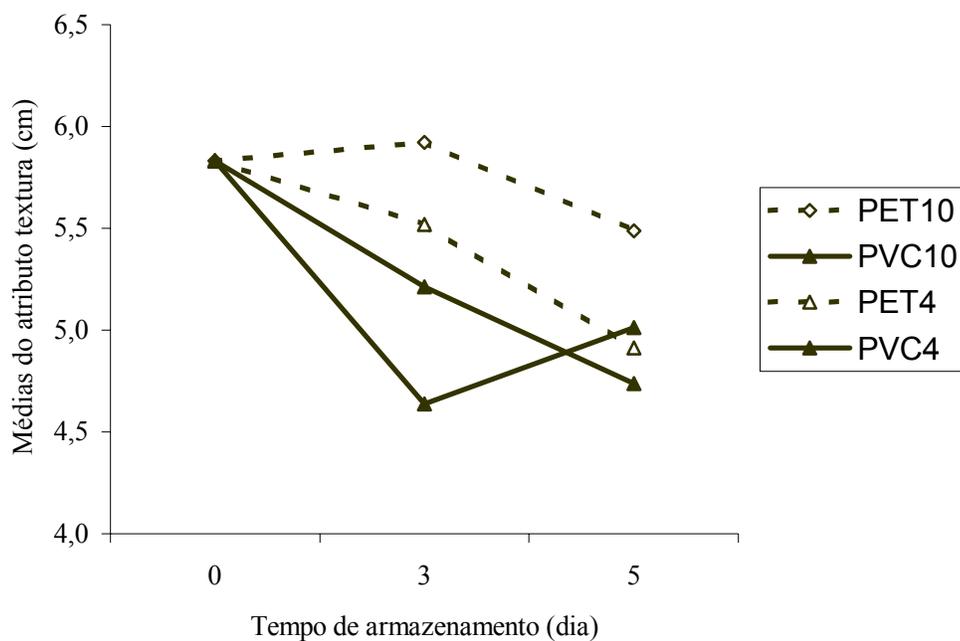


Figura 25. Médias do atributo textura no corte para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.

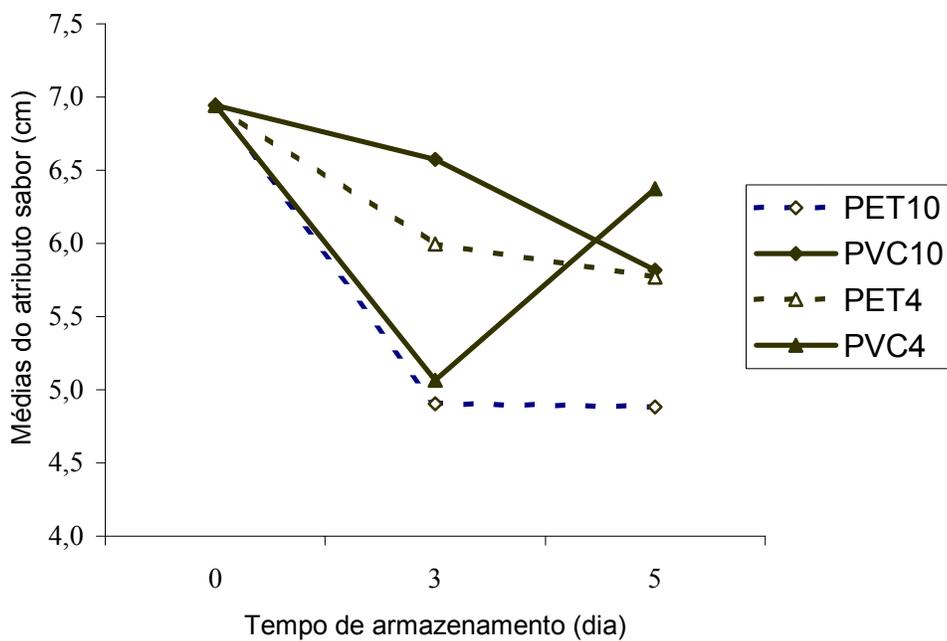


Figura 26. Médias do atributo sabor para melão minimamente processado ao longo do armazenamento.

5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir:

- o tipo de corte melhor aceito para o processo mínimo é o corte tipo fatia,
- a temperatura mais indicada para o armazenamento do melão minimamente processado é a temperatura de 4°C,
- a embalagem que se mostrou mais apropriada para o armazenamento do melão minimamente processado foi a PET,
- análise sensorial demonstra que o tratamento PET 4, mantém melhor as características sensoriais do melão minimamente processado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHVENAINEN, R. New approaches in proving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetable. **Trends in Food Science & technology**. v. 7, p. 179-187, 1996.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 6, 2000.

ARAUJO, F.M.M.C.; MACHADO, A. V.; CHITARRA, A. .B. Efeito da atmosfera modificada na conservação do melão “Orange flesh” minimamente processado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XVIII, 2002, Porto Alegre, (Cd Rom).

ARAUJO, F.M.M.C.; VILAS BOAS, E. V. DE B.; PRADO, M. E. T.; MATTOS, L. M.; SANTOS, J. C. B.; PINHEIROS, A. C. M.; CHITARRA, A. B.; PICCOLI-VALLE, R. H. Influência do hipoclorito de sódio sobre a qualidade de melões minimamente processados. **II Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutos e Hortaliças - MG**. p. 22, 2000. (Cd Rom).

ARAUJO, J. L. P. **Mercado de melão na Europa**. <<http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/melaoeuropa.html>>, 14/04/2003.

ARRUDA, M. C.; AZOLLINI, M., VITTI, M. C .D., JACOMINO, A. P. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, XVIII, 2002, Porto Alegre, (Cd Rom).

ARTS, A. M. Initiavel for food safety in the fresh produce industry in New Zealand. June/July. 2001.

A.O.A.C. Published by A.O.A.C. , Washington, D.C., 1970; LEES, R. - Manual de Analysis de Alimentos, tradução de A.M. Barrado, Editorial Acribia, Zaragaza, Espanha, 1969.

AYHAN, Z.; CHIS, C. W.; RITCHER, E. R. The shelf-life of minimally processed fresh cut melons. **Journal of Food Quality**, v.2, p. 29-40, 2000.

BASTOS, M. S. R.; SOUZA FILHO, M. S.; ALVES, R. E.; FILGUEIRA, H. A. C.; BORGES, M. F. Processamento mínimo de abacaxi e melão. **II Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutos e Hortaliças. Viçosa – MG**, p.89-93, 2001

BASTOS, M. S. R.; GURGEL, T. E. P.; AZEVEDO, E. H. F.; ALVES, R. E.; SILVA, J. B. Influência do processo manual e mecânico na qualidade microbiológica do melão amarelo minimamente processado. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS., Porto Alegre - RS, 2002**, (Cd Rom).

BEHRSING, J.; WINKLER S.; FRANZ, P.; PREMIER, R. Efficacy of chlorine for inactivation of *Escherichia coli* on vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v.19, p.187-192, 2000.

BERBARI, S. A. G.; SILVEIRA, N. F. A. Efeito do uso de ozônio na água de lavagem para desinfecção de agrião minimamente processada. . In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS., Porto Alegre - RS, 2002** (Cd Rom).

BEZERRA, R. M. N.,CHITARRA, M. I .F. Textura e pectina em cenoura branqueada e congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.12, n°2, p. 134-134, 1992.

BONOME, L. T.; CARVALHO, R.; MALUF, W. R. Hortaliças minimamente processadas. **Boletim técnico de hortaliças n°36, Primeira edição/Novembro 1999**.

BRECHT, N. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v.30, p. 18-22, 1995.

CANTWELL, M. Fresh-cut product biology and requirements. **Perishables handling newsletter issue**. n. 80, p. 4-6. 1995.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetable. Disponível em <<http://vric.ucdavis.edu/selectnewtopic.minproc.htm>>. Acesso em 23/05/2002.

CANTWELL, M.; SUSLOW, T. Fresh-cut fruits and vegetable: aspect of physiology, preparation and handling that affect quality. Section 4b. 1999.

CANTWELL, M.; LÓPEZ-GÁLVEZ, G.; ROVELO-GONZÁLES, J.; NIE, X. Factors affecting quality of minimally processed cantaloupe melon. I Temperature and atmosphere. In: **Annual meeting and food expo**, New Orleans, LA, USA: Institute of Food Technologists abstract, p. 40 e 10, 1996.

CARLIN, F.; NGUYEN, C.; HILBERT, G.; CHAMBROY, Y. Modified atmosphere packaging of fresh, "ready-to-use" grated carrots in polymeric films. **Journal of Food Science**, v.55, n.4, p.1033-1038, 1990.

CARVALHO, C. R. L; et al., **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121p. (Manual Técnico).

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais, n.325, 1996.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças - fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

COCOZZA, F. M. **Aplicação pré-colheita de quelato de cálcio e boro em melão Gália: desenvolvimento e qualidade dos frutos**. Lavras/ 1997. p. 78. Tese de mestrado, Engenharia Agrônômica - Universidade Federal de Lavras.

COSTA, A.; ANTUNES, P. L. Branqueamento e vácuo na conservação de ervilha (*Pisum sativum* L.) minimamente processada. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (CD Rom).

CRUZ, A. G.; CENCI, S. A.; ALVARENGA, A. L. B.; GOMES, C. A. O.; ROCHA, E.; MAIA, M. C. A. Boas práticas agrícolas: ferramenta na garantia de qualidade de produção de hortaliças minimamente processadas. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

DURIGAN, J. F. Fresh-cut: a modernidade. Jaboticabal: **Rev. Unesp Rural**, n.9, p.10-1, 1999.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat. 1996. 123p.

EXAMA, A.; ARUL, J.; LENCKI, R. W.; LEE, L. Z.; TOUPIN, C. Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Journal of Food Science**, vol. 58, n° 6,1993, 1365-1370p.

FARIA, J. A. F. Embalagem e estabilidade de alimentos: conteúdo programático da disciplina TP 244. dez. de 1992. Notas de Aula. Apostila.

FAO. **Food Agricultural Organization**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em abr. 2002.

FERREIRA, V., L. P., ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Manual-Série Qualidade. Campinas: ITAL/SBCTA, 2000, p.127.

FERREIRA, F.A.; PEDROSA, J.F.; ALVARENGA, M.A.R. Melão, cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. V.8, n.85, p.26-28. 1982.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. V.; PEREIRA, L. S. E.; GOMES JÚNIOR, J. **Melão pós-colheita**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza – CE). Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

FRUTONORTE: melão. Disponível em <<http://www.frutonorte.com.br/melao.htm>>. Acesso em 08/12/2000.

GRANT, G. T.; MORRIS, E. R.; REES, D. A.; SMITH, P. J. C.; THOM, D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. *FEBS Lett.* V. 32, p. 195-198, 1973.

GOMES, B. C.; MARTINIS, E. C. P. Avaliação da eficiência de sanitizantes para a redução de microbióta autóctene em amostras de alface. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.**, Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

GROSS, K. C.; WANG, C. Y. *Postharvest biology and technology*. v. 15, 1999, p. 195-196.

<http://www.agrov.com.br/vegetais/fru/melao>. Disponível em <<http://www.agrov.com.br/vegetais/fru/melao>>. Acesso em 14/03/2003.

KADER, A. A.; MITCHAM, B. Standardization of quality. **Perishable handling newsletter**. Issue nº 80, p. 7. February, 1995.

LUNA-GUZMÁN, I.; BARRET, D.M. Comparison of calcium chlorid and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupe. **Postharvest Biology and Technology**, v.19, p.61-72, 2000.

LUNA-GUZMÁN, I.; CANTWELL, M. A.; BARRET, D.M. Fresh-cut cantaloupe: effect of CaCl₂ dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. **Postharvest Biology and Technology**, v.17, p. 201-213, 1999.

MADRID, M. **Postharvest physiology and quality of intact or lightly processed melon fruit stored in air or controlled atmosphere.** Davis/1993. 96 p. Thesis Master of science. University of Califórnia.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; TEIXEIRA, G. H. A.; SARZI, B.; DONADON, J. R. Análise sensorial de goiabas Paluma e Pedro Sato submetidas a processo mínimo. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.** Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

MELO, B. Pequena agroindústria ganha força. **O Estado de São Paulo. Suplemento Agrícola,** São Paulo, 29 de ago.2001.p. G10-11.

MORRIS, E. R. Physical probes of polysaccharide conformations and interactions. . **Food Chemichal,** v. 6, p. 15-39, 1980.

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

O'CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple, and cantaloupe. **Journal Food Science.** v. 59, p. 1202- 1206, 1994.

O'CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Changes in sensory quality of sterile cantaloupe dice stored in controlled atmosphere. **Journal Food Science.** v. 61, p. 847- 851, 1996.

OLIVEIRA, A. C.; SOUZA FILHO, M. DE S.; FIGUEIREDO, R. W.; TEIXEIRA, J. N.; SOUZA NETO, M. A.; ALMEIDA, R. S. Estudo da caracterização físico-química do melão 'Cantaloupe' minimamente processado armazenado a 4°C sob diferentes tipos de corte. **IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos.** p. 223. (Resumo de Palestra).

PEDRERO, D. L. F.; PANGBORN, R. M. Evaluacion sensoral de los alimentos. **Métodos analíticos**. Editora ALHAMBRA Mexicana, s.a de cv México, 1989. 251 p.

PEREIRA, A. J.; ALVARENGA, M. A. R.; SOUZA, R. J.; BLANK, A. F. **A cultura do meloeiro**. Lavras, Circular técnico Ano VI – numero 87.

PICCHIONI, G. A.; WATADA, A. E.; CONWAY, W. S.; WHITAKER, B. D.; SAMS, C. E. Phospholipid, galactolipid, and steryl lipid composition of apple fruit cortical tissue following postharvest CaCl₂ infiltration. **Phytochemistry**. V. 39, p. 763-769, 1995.

PIGA, A.; D'AQUINO, S.; AGABBIO, M.; EMONTI, G.; FARRIS, G. A. Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. **Lebensmittel – wissenschaft and technology**. v. 33, p. 15-20, 2000.

PILON, L., et al. Diretrizes para implantação de agroindústria para processamento mínimo de cenoura e pimentão . In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

PORTELA, S. I. A.; CANTWELL, M. A. Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. **Postharvest Biology and Technology**, v:17, p. 201-213, 1998.

REIS, K. C.; PEREIRA, J.; VALLE, R. H. P. Avaliação da qualidade microbiológica de minimilho (*Zea mays*) minimamente processado. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**., Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

RODRIGUES, G.; ALVES, M. A.; MALUF, W.R. Hortaliças minimamente processadas. **Boletim técnico de hortaliças n°31, Primeira edição/Julho 1999**.

RURALnet. Agricultura: Hortaliças, Melão. Disponível em <http://www.ruralnet.com.br/hotaliças/melãoasp>. Acesso em 11/12/2002.

SARANTOPOULOS, C.; SOLER, M. R. Embalagens com AM/AC. **Novas tecnologias de acondicionamento de alimentos**. Campinas: ITAL/SBCTA, 1988. p.200.

STAMFORD, T. L. M.; DAMASCENO, K. S. F.C.; MELO, R. G. Efeito da temperatura de armazenamento sobre a qualidade do melão (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*) minimamente processado. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

SILVA, N.; et al. **Manual de métodos de análise microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 1997.

SILVA, M. A. Análise sensorial: conteúdo da disciplina TA 712. dez 2000. Notas de aulas: Apostila.

TORRES, M. E.; PINHEIRO, A. C. M.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. Abacaxi minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

VAN-BUREN J. P. The chemistry of texture in fruits and vegetable. **Journal texture stud.** V. 10, p. 1-23, 1979.

VILAS-BOAS, E. V. B. Efeito da atmosfera controlada sobre a qualidade de bananas minimamente processadas. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

VILAS BOAS (b), B. M.; NUNES, E. E.; BEERLI, K. M.; PICCOLI DO VALLE, R. H. Influência do peróxido de hidrogênio sobre a qualidade microbiológica de melão minimamente processado: dados preliminares. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

VILAS-BOAS (a), B. M.; NUNES, E. E.; SANTOS, H. P.; PICCOLI DO VALLE, R. H.; LIMA, L. C. O. Influência do peróxido de hidrogênio na qualidade de mangas minimamente processadas. In: **XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Porto Alegre - RS, 2002 (Cd Rom).

WATADA, A. E.; KO, N. P.; MINOTT, G. Factors that affect quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, p. 115-25, 1996.

WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 201-205, 1999.

WILEY, R. C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Editorial acribia, S.A. Zaragoza – España. 362p. 1997.

YILDIZ, F. Initial preparation, manipulation and distribution of fruit and vegetables minimally processed and refrigerated. In: WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruit and vegetables**. Chapman & Hall, New York, 1. Ed. P. 25-60, 1996.

ZAGORY, D. Effect of post-processing handling and packaging on microbial populations. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 313-321, 1999.