



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi-processada.

**Eng. Agron. Juliana Megale
Prof. Dr. José Tadeu Jorge**

**Campinas – SP
Fevereiro 2002**

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

M472i Megale, Juliana
Influência do estágio de maturação e da
condição de armazenagem em parâmetros
sensoriais, químicos e microbiológicos de manga,
cultivar Palmer, semi-processada. / Juliana
Megale.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: José Tadeu Jorge.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Manga. 2. Refrigeração. 3. Alimentos
congelados. I. Jorge, José Tadeu. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia
Agrícola. III. Título.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por me mostrar à importância ao próximo.

A Universidade Estadual de Campinas, através da Faculdade de Engenharia Agrícola e área de concentração de pós-colheita de produtos perecíveis, pela oportunidade de realização do curso.

A FAPESP – Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, apoio financeiro para que o projeto possa ter sido concluído.

Ao Professor Doutor José Tadeu Jorge, pela orientação e principalmente pela paciência e dedicação durante toda pesquisa.

Ao Sr. Muneo Takarrashi e família por toda ajuda na colheita e seleção das mangas.

Ao Professor Dr. José Luiz Pereira da Faculdade de Engenharia de Alimentos do Departamento de Ciência de Alimentos pela utilização e orientação do laboratório de microbiologia.

As técnicas Rosália e Norma pela importante prontidão na colaboração e dedicação em todas as análises.

Aos meus queridos e calorosamente chamados “escravinhos”, Ana Paula, Karen e Douglas, principalmente pela ajuda fundamental na realização deste trabalho.

A minha maravilhosa equipe de provadores sensoriais e adoradores de manga: Marcio, Karen, Rosalia, Juliana Sanches, Cidinha, Silvia, Letícia, Juliano, Marta, Rosa Helena, Fabiana e Marcela por sempre comparecerem.

A Professora Doutora Niurka A. Haj-Isa, pela importante prontidão com que sempre me atendeu e pelos conhecimentos em análise sensorial repassados durante a realização desta dissertação.

As queridas Professoras Irenilza Alencar Nääs e Mariangela Amêndola pelos ensinamentos, carinhosa amizade e respeito.

Aos meus amados, amigos e amigas Gleise, Leda, Yamilia, Tânia, Juliano Tojal, Marcelo Chanoft, Angela, Madalena, Roberta e Rose Jardim pela ajuda, alegria, carinho e dedicação nestes anos.

E todos aqueles que de alguma forma colaboram para a conclusão deste projeto.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	5
3 - REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 - Cultura	6
3.2. - Colheita	6
3.3 – Fisiologia Pós-Colheita	8
3.3.1- Maturação	8
3.3.2 - Amadureciemto	11
3.3.3 - Bioquímica	13
3.4 - Taxa de Respiração	14
3.5 - Pós-Colheita	15
3.5.1 - Danos Mécnicos	15
3.5.2 – Tratamento Fitossanitário	16
3.5.2.1 - Antracnose	17
3.5.3 – Parâmetros Físico-Químico e Sensoriais	18
3.5.3.1 - Vitaminas	22
3.6 - Minimamente Processados	22
3.7 - Análise Sensorial	26
3.8 - Vida-de-Prateleira	29
3.9 - Embalagem	31
3.10 - Armazenamento	32
3.10.1 - Refrigeração	33

3.10.2 - Congelamento	34
3.11 - Microbiologia	35
4 - MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 – Matéria-prima	37
4.2 - Métodos	38
4.2.1 Primeira etapa – Caracterização da Matéria-Prima	38
4.2.2 Segunda etapa – Teste de preferência de cortes	41
4.2.3 - Terceira etapa	43
4.2.3.1 - Análises químicas	47
4.2.3.2 - Análise sensorial	47
4.2.3.3 - Análises microbiológicas	50
4.3 - Delineamento estatístico.	53
5 - RESULTADOS e DISCUSSÕES	55
5.1 - Primeira Etapa - Caracterização da Matéria-Prima	55
5.1.1 - Massa, Dimensões e Densidade	55
5.1.2 - Análise Química	56
5.1.3 - Partes Componentes e Textura	58
5.2 - Segunda Etapa - Teste de Preferência para Forma de Corte	58
5.3 - Terceira Etapa – Frutas Processadas e Armazenadas sob Refrigeração	63
5.3.1 - Análises Químicas	63
5.3.2 - Textura física	67
5.3.3 - Análise Sensorial	69
5.3.4 - Análise Microbiológica	74
5.4 - Terceira Etapa - Frutas Processadas e Armazenadas sob Congelamento	76
5.4.1 - Análises Químicas	76
5.4.2 - Textura Física	80
5.4.3 - Análise Sensorial	81
6 - CONCLUSÕES	87
7 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Colheita manual de manga; fonte EMBRAPA, Frutas do Brasil 2000	37
FIGURA 2 - Banho hidrotérmico para mangas.	38
FIGURA 3 - Penetrômetro manual para frutas.	41
FIGURA 4 - Local das entrevistas, com a devida identificação do projeto.	42
FIGURA 5- Ficha utilizada no teste de preferência junto aos consumidores.	43
FIGURA 6 – Área de processamento das mangas.	44
FIGURA 7 – Mangas processadas.	44
FIGURA 8 - Mangas refrigeradas	45
FIGURA 9 – Mangas congeladas	45
FIGURA 10 – Embalagem de mangas	46
FIGURA 11 - Ficha ADQ Análise Descritiva Quantitativa, utilizada nos testes sensoriais.	47
FIGURA 12 - Análise sensorial.	48
FIGURA 13 - Análise sensorial.	48
FIGURA 14 - Esterilização do material microbiológico.	51
FIGURA 15 – Análise microbiológica	52
FIGURA 16 – Crescimento Microbiológico	52
FIGURA17 - Porcentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estádio verde.	60
FIGURA18 - Porcentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estádio de vez.	60
FIGURA19- Porcentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estádio maduro.	61
FIGURA 20 – Mangas em fatias, nos três estádios de maturação.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios obtidos para massa, dimensões e densidade da manga. Letras diferentes a diferença significativa a 5% de probabilidade.....	55
Tabela 2 - Resultados da análise de variância para as características determinadas.....	55
Tabela 3 - Valores médios obtidos para as características químicas. Letras diferentes a diferença significativa a 5% de probabilidade.....	56
Tabela 4 - Resultados da análise de variância para as características químicas determinadas.....	57
Tabela 5 - Valores médios obtidos para partes componentes e textura. Letras diferentes a diferença significativa a 5% de probabilidade.	58
Tabela 6 - Resultados da análise de variância para as características determinadas.....	58
Tabela 7 - Resultado do Teste de Preferência de Forma de Corte para Mangas.	59
Tabela 8 - Resumo dos testes de hipótese para preferência de corte.....	61
Tabela 9 - Valores médios do pH, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	63
Tabela 10 - Resultados da análise de variância para os valores de pH.....	63
Tabela 11 - Teste de Tukey para o pH, em função dos estádios de maturação.....	63
Tabela 12 - Teste de Tukey para o pH, em função do tempo de armazenagem mangas refrigeradas.....	63
Tabela 13 - Valores médios da acidez, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	64
Tabela 14 - Resultados da análise de variância para valores de acidez.....	64
Tabela 15 - Teste de Tukey para acidez, em função dos estádios de maturação.....	64
Tabela 16 - Valores médios de Vitamina C, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.	65
Tabela 17 - Resultados da análise de variância para os valores de Vitamina C.....	65
Tabela 18 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função dos estádios de maturação. .	66
Tabela 19 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função do tempo de armazenagem.	66

Tabela 20 - Valores médios do sólido solúveis, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.	66
Tabela 21 - Resultados da análise de variância para os valores de sólidos solúveis	67
Tabela 22 - Teste de Tukey para o sólidos solúveis, em função dos estádios de maturação.	67
Tabela 23 - Valores médios de textura para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	68
Tabela 24 - Resultados da análise de variância para os valores de textura.....	68
Tabela 25 - Teste de Tukey para textura, em função dos estádios de maturação.....	68
Tabela 26 - Teste de Tukey para textura, em função do tempo de armazenagem.....	68
Tabela 27 - Valores médios de textura para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.	69
Tabela 28 - Resultados da análise de variância para os valores de textura sensorial.....	69
Tabela 29 - Teste de Tukey para a textura sensorial, em função dos estádios de maturação.	69
Tabela 30 -Valores médios do sabor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo armazenagem sob refrigeração.....	70
Tabela 31 - Resultados da análise de variância para os valores de sabor.	70
Tabela 32 - Teste de Tukey para o sabor em função dos estádios de maturação.	70
Tabela 33 - Teste de Tukey para o sabor, em função do tempo de armazenagem.	70
Tabela 34 - Valores médios da cor da polpa para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	71
Tabela 35 - Resultados da análise de variância para os valores da cor da polpa.....	71
Tabela 36 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função dos estádios de maturação.	71
Tabela 39 - Teste de Tukey para a aparência, em função dos estádios de maturação.	72
Tabela 40 - Teste de Tukey para a aparência, em função do tempo de armazenagem	72
Tabela 41 - Valores médios do odor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.	73
Tabela 42 - Resultados da análise de variância para os valores de odor.....	73
Tabela 43 - Teste de Tukey para o odor, em função dos estádios de maturação.....	73

Tabela 44 - Teste de Tukey para o odor, em função do tempo de armazenagem.....	73
Tabela 45 - Resultados para Mesófilos Totais., em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	74
Tabela 46 - Resultados para Bolores e Leveduras, em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	74
Tabela 47 - Resultados para Coliformes Totais, em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	74
Tabela 48 - Resultados para Coliformes Fecais. em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.....	75
Tabela 49 -Valores numéricos, máximos e mínimos, para as análises microbiológicas realizadas.....	75
Tabela 50 -Valores médios do pH, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	76
Tabela 51 - Resultados da análise de variância para os valores de pH.....	76
Tabela 52 - Teste de Tukey para o pH, em função dos estádios de maturação.....	76
Tabela 53 - Teste de Tukey para o pH, em função do tempo de armazenagem.....	77
Tabela 54 - Valores médios da acidez, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.	77
Tabela 55 - Resultados da análise de variância para os valores de acidez.....	77
Tabela 56 - Teste de Tukey para acidez, em função dos estádios de maturação.....	78
Tabela 57 - Teste de Tukey para acidez, em função do tempo de armazenagem.....	78
Tabela 58 - Valores médios da Vitamina C, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	78
Tabela 59 - Resultados da análise de variância para os valores de Vitamina C.....	78
Tabela 60 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função dos estádios de maturação. .	79
Tabela 61 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função do tempo de armazenagem.	79

Tabela 62 - Valores médios de sólidos solúveis (?Brix), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	79
Tabela 63 – Resultados da análise de variância para os valores de sólidos solúveis.....	79
Tabela 64 -Teste de Tukey para os sólidos solúveis, em função dos estádios de maturação.	80
Tabela 65 -Valores médios de textura, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenamento sob congelamento.....	80
Tabela 66 - Resultados da análise de variância para os valores de textura.....	80
Tabela 67 - Teste de Tukey para a textura, em função dos estádios de maturação.	80
Tabela 68 - Teste de Tukey para a textura, em função do tempo de armazenagem.	80
Tabela 69 -Valores médios de textura para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	81
Tabela 70 - Resultados da análise de variância para os valores de textura sensorial.....	81
Tabela 71 -Teste de Tukey para textura sensorial, em função dos estádios de maturação	81
Tabela 72 - Valores médios do sabor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	82
Tabela 73 - Resultados da análise de variância para os valores de sabor.	82
Tabela 74 - Teste de Tukey para o sabor, em função dos estádios de maturação.....	82
Tabela 75 - Valores médios da cor da polpa para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	83
Tabela 76 - Resultados da análise de variância para os valores da cor da polpa.....	83
Tabela 77 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função dos estádios de maturação.	83
Tabela 78 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função do tempo de armazenagem.....	83
Tabela 79 - Valores médios da aparência para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	84
Tabela 80 - Resultados da análise de variância para os valores de aparência.....	84
Tabela 81 - Teste de Tukey para a aparência, em função dos estádios de maturação.	84

Tabela 82 - Teste de Tukey para a aparência, em função do tempo de armazenagem.	84
Tabela 83 - Valores médios de odor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.....	85
Tabela 84 - Resultados da análise de variância para os valores de odor.	85
Tabela 85 - Teste de Tukey para o odor, em função dos estádios de maturação.....	85
Tabela 86 - Teste de Tukey para o odor, em função do tempo de armazenagem.....	85
Tabela 87 - Resultados para Mesófilos Totais., em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.	86
Tabela 88 - Resultados para Bolores e Leveduras, em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.	86
Tabela 89 - Resultados para Coliformes Totais, em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.....	86
Tabela 90 - Resultados para Coliformes Fecais. em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.	86

RESUMO

Objetivou-se processar a manga em fatias ou pedaços, considerando os seguintes aspectos: caracterização, estágio de maturação, forma de corte e características sensoriais durante a armazenagem, em condições de refrigeração e congelamento. Foi utilizada a manga cultivar *Palmer*; utilizando-se três estádios de maturação: verde, “de vez” e maduro; submetendo-se o produto ao tratamento hidrotérmico, em água a 55°C, durante cinco minutos. Os parâmetros analisados foram: massa, dimensões, forma, cor, densidade, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, vitamina C, textura física e partes componentes (casca, polpa e caroço). Em seguida, as frutas foram cortadas em fatias, forma preferida pelos consumidores, e submetidas às condições de armazenagem: refrigeração e congelamento rápido. Em todas as condições, as fatias de manga foram embaladas em bandejas de isopor cobertas com polietileno de baixa densidade e transparente. A análise sensorial considerou: cor, aroma, sabor, textura e aparência, utilizando métodos descritivos, em escalas não estruturadas. Os dados obtidos foram estatisticamente tratados pelo pacote SAS. A análise microbiológica consistiu da determinação de coliformes totais e fecais, e contagem total de microorganismos. Concluiu-se que o estágio mais adequado para a elaboração do produto foi o maduro, armazenado sob refrigeração e a preferência dos consumidores foi pelo corte em fatias. Nestas condições, o produto apresentou melhor qualidade sensorial para sabor, cor, odor e aparência, além de textura desejável. Permaneceu em condições sensoriais e microbiológicas de consumo por 10 dias, quando refrigerado, e por, no máximo, 3 meses quando congelado. Em relação às características químicas, apresentou melhor teor de sólidos solúveis totais, acidez e nível adequado de pH, mas baixo teor de vitamina C, tanto na condição refrigerada como na congelada.

ABSTRACT

Mango is the most accepted fruit by consumers. It presents attractive aroma and special variety of colors and flavors. One form of preserving fruits and vegetables is as fresh cut products subjected to washing, selecting, peeling, cut, packing and storing, presenting the same quality as fresh products. Another possibility is maintaining the product by freezing process. In this trial the mango was processed in slice and pieces, considering the following aspects: characterization, maturity stadium, the form of cut, sensorial characterization during certain conditions of storage, refrigeration and freezing. It was used mango cultivar's Palmer in the experiment. The harvest was manual, and three maturity stages were utilized: green, medium, ripen. The mangos were submitted to a hydrothermal hot water bath (55 °C) treatment during 5 minutes. The analyzed parameters were: weight, dimension, form, color, density, brix, acidity, vitamin C, texture and components portion (peel, pulp, seed). The fruits were then peeled and sliced cut, (which was the preferred form by consumers) and were stored under refrigeration and freezing. The pieces of mango were packed in the same conditions in trays of isopor covered with low density transparent polymer. The following variables were considered for the sensorial analysis: texture, flavor, color pulp aspect and odor. The descriptive method, based on scale not structured, was used. The microbiology analysis consisted in counting total of coliforms (totals and fecals). The results were statistically analyzed by SAS software. It was concluded that the most adequate riping was the one which presented better sensorial quality, besides the desirable texture. It remained in sensorial and microbiological condition for consumption for ten days, under refrigeration, and at last for three months under freezing. In relation to the chemical properties the same products present better brix, acidity and adequate pH level, with low C vitamin level for both refrigeration and freezing.

1 - INTRODUÇÃO

A manga é uma das frutas mais aceitas pelos consumidores, por apresentar um excelente “flavor”, aroma atrativo e propriedades especiais de cor e sabor. Foi introduzida na América em 1861, sua origem é reportada a países da Ásia, especialmente a Índia, que é o maior produtor mundial. Dentre as cultivares de manga existentes, destacam-se pela produção comercial: Haden, Irwin, Keitt, Kent, Palmer e Tommy Atkins. (RESENDE, 1995).

O Brasil foi o primeiro país americano a introduzir o cultivo da mangueira, trazida pelos colonizadores portugueses no século XVI (TOREZAN, 2000). No Brasil, tanto para exportação como para o mercado interno, vêm sendo organizados plantios comerciais com elevado profissionalismo. Trata-se de lavouras racionais que, empregando cultivares melhoradas, produzem frutas com expressivas melhorias de aroma, sabor e durabilidade. Técnicas modernas de cultivo acopladas a sistemas avançados de colheita, manejo, classificação, beneficiamento, embalagem e transporte adequados já estão sendo empregadas em plantios, principalmente no Estado de São Paulo, com excelentes resultados.

Em 1999, US\$ 6 milhões foram gastos na promoção de frutas tropicais brasileiras no exterior. Tanto o governo como a iniciativa privada estão unidos usando a exportação, especialmente para os mercados dos Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Inglaterra (AGRIANUAL, 1999).

A produção mundial de frutas foi de 560 milhões de toneladas em 1999, destas 23,85 milhões foram representados pela produção de manga, segundo a FAO. Os principais produtores do fruto foram à China, Índia e Brasil, com 14,68 milhões de toneladas produzidas. A produção mundial de manga aumentou 48,2% de 1990 a 1999, passando de

16,09 milhões de toneladas para 23,85 milhões de toneladas. A Índia foi o maior produtor, representou 50,31% da produção mundial e chegou a 12 milhões de toneladas. O Brasil foi o nono maior produtor com 600 mil toneladas e sua produção aumentou 31,57% de 1998 a 1999 (LACERDA et al., 2000)

A manga, por ser um dos principais produtos do Vale do São Francisco, abriu muitos caminhos no mercado externo, principalmente para os produtos do Vale. Em 1999 foram exportadas 47 mil toneladas de manga, a maior parte cultivar Tommy Atkins. No caso da manga, a participação do pólo de irrigação Petrolina/Juazeiro nas exportações da fruta brasileira cresceu de 66% em 1992, para 93,6% em 1996 (RABELLO, 1999 b).

O mercado mundial para manga divide-se, atualmente, em duas categorias de consumo: as frutas tradicionais e de menor preço (mangas mais fibrosas), geralmente comercializadas na Ásia e Oriente Médio; e as frutas de luxo, com preços elevados (variedades “Fiberless”, da Flórida), destinadas aos países europeus e Japão (SAVITCI, 1997).

Há cinco anos, nos Estados Unidos, o volume de vendas de hortaliças minimamente processadas alcançava US\$ 1,2 bilhões. Em 1998 chegou a US\$ 8 bilhões e estima-se que em 2003 ultrapasse os US\$ 19 bilhões. No Brasil, só no Carrefour, o número de pedidos de hortaliças processadas aumentou 50%, de 1998 para 1999, confirma o agricultor Armando Yashiharu (RABELLO, 1999 a).

Segundo um conceito básico de economia, o preço de um produto é inversamente proporcional a sua oferta; como consequência, e para que uma mercadoria se torne mais popular, é necessário que ela atenda por um período longo de tempo às demandas do mercado. No caso específico da manga, a sazonalidade de sua produção e a falta de

instalações adequadas para sua estocagem, impedem que os comércios internos e externos sejam realizados durante todo o ano (NUNES, 1997).

No mercado varejista a manga é comercializada em varejões, feiras livres, supermercados, lanchonetes e sorveterias, nas formas: *in natura*, polpa concentrada ou suco. Níveis de preço médio no mercado paulista, em fevereiro de 1995, dos principais produtos: a) manga *in natura* Haden - R\$1,49/kg, Keitt - R\$0,90/kg e Palmer - R\$1,00/unidade; b) suco R\$1,70 a garrafa de vidro com 500ml; c) néctar R\$1,34/1000ml em embalagem tetrabrick; d) polpa R\$1,51/400g e R\$0,4/100g (SÃO JOSÉ, 1996). Em 2001, a manga *Palmer* diretamente do produtor é comercializada a R\$1,00/kg e em supermercados é encontrada em média a R\$2,50/kg.

Segundo NEVES FILHO e CORTEZ (1998), a média de perdas por amadurecimento precoce e por falta de tratamento pré e pós-colheita está entre 30 a 40%, o que representou algo ao redor de US\$2,8 bilhões anuais (TANABE, C. S. & CORTEZ, L.A. B., 1999). Caso fosse possível a redução de perdas de produção, associada a uma estocagem reguladora e correto planejamento, certamente tal conjunção de esforços propiciaria grandes benefícios ao consumidor que, afinal, é quem paga pelos erros ou acertos desta cadeia (NEVES FILHO & CORTEZ, 1998).

Para produtos agrícolas, a definição mais geral de qualidade está relacionada à posse dos atributos que o consumidor deseja encontrar no produto. As características de interesse geral que definem qualidade, podem ser denominadas como “fatores de qualidade” e são: tamanho, forma, densidade, cor, conteúdo de umidade ou de óleo, sabor, aroma e textura; além da ausência de defeitos e de materiais estranhos (CORREA, 1998).

Os produtos minimamente processados são aqueles submetidos a operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento, corte, embalagem e armazenamento, mas que

apresentam qualidade semelhante a do produto fresco. O processamento mínimo de frutas e hortaliças é uma tecnologia viável e que pode contribuir para um maior desenvolvimento da agroindústria no país. Possuem grande potencial de comercialização em decorrência da demanda crescente por alimentos com características de produto natural, assim com alta qualidade, preparo fácil e que tenham condições higienizadas garantidas para o consumo seguro, sem causar danos à saúde do consumidor. O valor agregado ao produto pelo processamento mínimo aumenta a competitividade do setor produtivo e propicia meios alternativos para a comercialização (CHITARRA, 1998).

Outra possível alternativa é a conservação de alimentos pelo método de congelamento, sendo considerado um dos meios mais eficazes para retenção da qualidade nutricional do produto por grandes períodos de estocagem.

2 - OBJETIVOS

Pretendeu-se verificar a possibilidade de elaboração de manga, cultivar Palmer, em fatias ou em pedaços, considerando os seguintes aspectos:

- caracterização física da manga;
- forma de corte (fatias ou pedaços) preferida;
- o estágio de maturação da matéria-prima, que confere melhores características sensoriais, químicas e microbiológicas ao produto;
- características químicas, sensoriais e microbiológicas durante a armazenagem, em condições de refrigeração e congelamento.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Cultura

O nome *Mangifera* é derivado da palavra mangai (nome popular para manga) ‘feras’ (significa produtor); *indica* (significa índio) é o nome da espécie. Pertencente à família Anarcadeacea, é dicotiledônea, contém 64 gêneros, principalmente árvores e arbustos, planta perenes (MUNHOZ, 1996).

O fruto da mangueira é classificado como climatérico e pode completar a maturação mesmo depois de colhido, num processo que geralmente leva de três a oito dias. Todavia, colhido muito jovem não amadurece adequadamente. A melhor faixa de temperatura para o seu amadurecimento situa-se entre 21 e 24°C (CUNHA et al.,1994).

Os frutos climatéricos apresentam um aumento rápido e significativo da respiração durante a maturação, aumento significativo na produção de etileno e, portanto, maturação rápida (AWAD, 1993). Estas frutas podem amadurecer na planta e também fora da mesma se colhidas maduras, ou seja, fisiologicamente desenvolvidas (CHITARRA, 1998).

3.2. - Colheita

O ponto de colheita da manga está relacionado ao local onde a fruta será comercializada ou industrializada. Quando este se situa próximo do pomar, as frutas são colhidas em estágio mais avançado de maturação, quando o local é muito distante a fruta é colhida no estágio denominado “de vez”, isto é, a fruta está um terço madura (BLEINROTH, 1981).

O critério usado para determinar o ponto de colheita das frutas é a mudança da cor da casca e da polpa, parâmetro também aplicável à manga. Esta, geralmente, é colhida quando

sua cor começa a mudar ou os primeiros frutos maduros caem, em geral, 90 a 120 dias após o florescimento, dependendo da região (CUNHA et al., 1994).

A colheita é uma etapa importante na manutenção da qualidade devendo ser adequada a cada tipo de produto, com um mínimo de danos e custos. É usualmente um processo traumático, que conduz à formação de ferimentos no local de destaque ou corte do órgão da planta mãe, e que gera respostas fisiológicas para a cicatrização, com perda de umidade (CHITARRA, 1998).

Em plantações jovens, ou em mangueiras cujas copas ainda não estão muito desenvolvidas, e os frutos podem ser alcançados com a mão, a colheita é realizada manualmente, com tesoura, tomando-se o máximo de cuidados, para evitar danos nos frutos (BLEINROTH, 1981). Para plantas de porte grande utiliza-se vara de colheita, que é feita de bambu ou madeira flexível e tem na sua extremidade um aro de ferro cilíndrico de ¼”, no qual é preso em um saco. No lado oposto ao que prende o aro à vara é fixada uma faca para cortar o pedúnculo do fruto (CUNHA, 1994).

Frutas colhidas em estágio apropriado de maturidade tem prolongada vida de estocagem e boa qualidade. Geralmente, as frutas são colhidas logo que se identificam as características internas e externas de maturação, tais como: proporção polpa/casca, de clorofila; alteração em sólidos solúveis, ácidos, açúcares; modificação de textura (SAMSON, apud RESENDE, 1995).

Frutos da mangueira são colhidos em estágio apropriado de maturação, baseado essencialmente em seus atributos físicos. A fisiologia do amadurecimento envolve numerosas atividades metabólicas, resultando frutos de qualidade aceitável. Nestas atividades, ocorrem mudanças nos carboidratos, nos ácidos, na coloração e nos sabores característicos das variedades. Todas essas mudanças bioquímicas ocorrem no espaço de

tempo de 10 a 14 dias, em condições ambientais, dependendo da cultivar e estágio de maturação do fruto na colheita (SUBRAMANYAM et al., apud SAMPAIO, 1981; GORGATTI NETTO, 1994).

3.3 – Fisiologia Pós-Colheita

Durante o desenvolvimento, os frutos passam por diferentes estádios fisiológicos. No início ocorrem sucessivas divisões celulares e alargamento celular seguido da pré-maturação, maturação, amadurecimento e finalmente a senescência. Muitas mudanças físico-químicas ocorrem nestes estádios fazendo com que os frutos adquiram qualidade desejável para serem consumidos (EVAGELISTA, 1999).

3.3.1- Maturação

Para determinar o grau de maturação da manga pode ser observada a mudança de cor pela prática do manuseio das frutas, pela época do ano, pela determinação do conteúdo de acidez e pelos açúcares das frutas colhidas; o que é obrigatório em países que exigem um teor mínimo nos frutos comercializados. No Brasil, as mangas amadurecem em maior quantidade de novembro a março, com ocorrência de 3 a 4 florescimentos durante o ano. A época de maturação na Flórida, da cultivar *Palmer*, ocorre nos meses de julho a agosto e eventualmente setembro (MANICA, 1981).

Outras formas de determinar o grau de maturação estão baseadas na resistência da polpa, quando as frutas apresentarem cerca de 12 kg/cm² deverá ter início a colheita; pode-se utilizar: a densidade, (deve estar entre 1,01 e 1,02 g/cm³); sólidos solúveis (entre 7 e 8°Brix) e acidez total (% de ácido cítrico anidro) em torno de 0,65 a 0.70 (GORGATTI NETTO et al., 1994).

A maturidade das mangas é o estágio de pleno desenvolvimento do fruto e somente após este período elas normalmente amadurecem. Com a degradação dos carboidratos as

mangas acumulam açúcares e adquirem o sólidos solúveis totais típico, estabelece-se naturalmente a relação acidez/açúcar e desenvolve-se o sabor típico de cada cultivar (MANICA,1981).

O grau de maturidade ideal para colheita depende do tempo em que a manga levará para ser consumida ou industrializada. Para utilização imediata, colhem-se frutos completamente maduros, já para transporte ou armazenagem por períodos longos, colhem-se frutas no estágio “de vez” a fim de chegarem ao mercado em bom estado de conservação e maturação (SÃO JOSÉ, 1996).

A maturação dos frutos da manga é caracterizada pelo amadurecimento da polpa. Sugere-se que este amadurecimento resulte da desidratação da pectina e da parede celular, causando a liberação de enzimas polimerizadoras de pectina, principalmente responsável pela textura (ROE & BRUMMER, 1981).

A maturação se inicia, em geral, assim que o crescimento termine e inclui diferentes alterações na composição, que variam de acordo com o tipo de fruto. Este emerge de um estágio incompleto, atingindo o crescimento pleno e máxima qualidade comestível. Grande parte do processo de maturação ocorre com o fruto ainda não colhido. A fase da maturação é designada como amadurecimento, sendo, porém, excluída do desenvolvimento, uma vez que nesta etapa há predominância de processos degradativos. As principais transformações (físicas, químicas e bioquímicas) que ocorrem durante a maturação se refletem nos atributos de qualidade dos produtos hortícolas e podem ser agrupados como segue: desenvolvimento das sementes; síntese protéica (enzimas); elevação da atividade respiratória; síntese de etileno; modificação na pigmentação, degradação da clorofila com aparecimento de pigmentos pré-existentes, síntese de carotenóides, síntese de flavonóides; modificação da textura, solubilização das pectinas, hidrólise de polissacarídeos estruturais da parede celular;

modificação de aroma e sabor, hidrólise de polissacarídeos de reserva, interconversão de fenólicos, síntese de compostos voláteis (aromáticos); modificação na permeabilidade das membranas celulares; abscisão. Na fase final da maturação, há um aprimoramento das características sensoriais do fruto, ou seja, sabores e odores específicos se desenvolvem em conjunto com o aumento da doçura e com a redução da acidez e da adstringência (CHITARRA, 1998).

O estágio de maturação na colheita influencia na perda de firmeza. SEYMOUR et al. (1990), utilizando mangas Kent, colhidas em três estádios de maturação e armazenadas a 12°C por 21 dias, verificaram que frutos colhidos imaturos apresentaram uma perda de firmeza de 56,48N para 8,43N, enquanto os maduros de 50,50N para – 57,00N. Nesse trabalho foi utilizado o “pulp rupture”

Outra influência do estágio de maturação ocorre sobre os teores de sólidos solúveis MEDLICOTT et al. (1988) trabalhando com mangas *Tommy Atkins* em três estádios de maturação verificaram limitado desenvolvimento dos sólidos solúveis em frutos imaturos.

Os estádios de desenvolvimento da maturação também desempenham um importante papel no desenvolvimento da injúria do frio. Normalmente, para a maioria das espécies, o estágio pré-climatérico apresenta maior sensibilidade, como ocorre em abacate, banana, manga, mamão e maçã. O resfriamento de produtos durante o pico climatérico é também problemático, pois é uma fase particularmente sensível, devido às rápidas transformações bioquímicas que ocorrem no tecido (CHITARRA, 1999).

Durante a maturação, os frutos sofrem grandes transformações físicas e químicas que representam um extenso espectro de processos degradativos, simultâneos ou seqüenciais, conduzindo ao aprimoramento dos atributos de qualidade, notadamente de pigmentação, da textura e do “flavor” (TUCKER, 1993). Com a maturação observa-se aumento de matéria

seca, dos teores de açúcares totais, e dos redutores, diminuição da firmeza e da acidez titulável, desenvolvimento da cor e do “flavor” (MATTOO et al., 1975 e WILLS et al., 1981).

Essa evolução natural da maturação pode ser acelerada através do uso de substâncias como o etileno, acetileno e reguladores de amadurecimento (SAMPAIO, 1981; Shamugavelu et al., apud CONEGLIAN e RODRIGUES, 1994; BURDON et al., 1994; PADMINI e PRABHA, 1997). O etileno é um dos principais fatores endógenos que estimula a atividade respiratória, e como consequência, antecipa o amadurecimento e a senescência dos tecidos. É conhecido como hormônio do amadurecimento por desencadear as reações características do climatérico, marcando a transição entre as fases de desenvolvimento e senescência de frutas e outros órgãos vegetais. O efeito do etileno é de interesse considerável na pós-colheita porque o seu acúmulo pode alterar a taxa respiratória, mesmo em produtos que o sintetizam em pequenas concentrações, promovendo uma grande variedade de respostas fisiológicas (CHITARRA, 1998).

Tecidos vegetais injuriados induzem a elevação das taxas de produção de etileno, algumas vezes em poucos minutos, mas usualmente em cerca de 1 hora, com picos máximos entre 6 a 12 horas (BRECH, 1995). O gás etileno que produz no tecido injuriado acelera senescência e deteriora o tecido. O etileno contribui para a biossíntese de enzimas envolvidas na maturação das frutas e é parcialmente responsável por induzir mudanças fisiológicas em frutas fatiadas, tal como amaciamento (LIMA, 2000).

3.3.2 - Amadurecimento

O processo de amadurecimento das frutas envolve mudanças físico-químicas complexas, muitas delas ocorrendo independentes umas das outras. As alterações mais expressivas que ocorrem na fruta durante o amadurecimento são as seguintes (WILLS et al.,

apud YAMASHITA, 1995): maturação da semente; mudanças de cor e textura; destacamento da planta; mudança nas taxas de respiração e produção de etileno; mudanças na permeabilidade do tecido; mudança na composição de carboidratos, de ácidos orgânicos e proteínas; produção de aromas voláteis; desenvolvimento de cera na casca. O amadurecimento está também fortemente associado com a perda da firmeza, o grau e a uniformidade destas perdas são as considerações prioritárias do ponto de vista da aceitação do produto para o consumo (PAL, 1998). Com relação à composição química da manga, procurou-se associar à densidade da fruta; assim, a relação peso específico/amido tem sido utilizada na Índia para determinar o índice de maturação. A densidade deve estar acima de 1,0g/ml para que se possa dizer que a fruta está no ponto de colheita. Quanto ao amido, este deverá ser de 5% na época de colheita, o que seria um índice seguro de maturidade para alguns cultivares (BLEINROTH, 1988).

De acordo com BRIDI (1999), a manga cultivar *Palmer*, em São Paulo, amadurece entre os meses de fevereiro e março.

O amadurecimento também provoca importantes mudanças nos componentes da parede celular que conferem mudanças drásticas na textura da manga. De modo geral, as mudanças nos constituintes químicos que ocorrem durante a vida pós-colheita, que influenciam a qualidade organoléptica dos frutos de manga, são determinadas pela maturidade na colheita, a cultivar e o sistema de manuseio de pós-colheita (STAFFORD, 1983). O amadurecimento corresponde basicamente às mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura que tornam a fruta aceitável para o consumo (CHITARRA, 1998).

A maioria das frutas pode amadurecer na planta ou fora dela. A maturidade fisiológica ocorre quando a fruta, ao ser colhida, evolui naturalmente para a maturação, que a torna adequada ao consumo humano, com suas características de sabor, cor, textura,

declínio na acidez e desaparecimento da adstringência, segundo cada tipo de cultivar de fruta (AWAD, 1993). O fruto atinge sua melhor qualidade quando o amadurecimento ocorre na faixa de 19°C a 21°C (MEDLICOTT et al., 1986), porém o período de conservação após a maturação não excede 3 dias (BLEINROTH, 1981).

Outro fato importante que influencia no amaciamento é a perda de água, o que, por sua vez, durante o armazenamento, pode influenciar a perda da firmeza, pois a água ajuda a manter a estabilidade estrutural e a integridade da membrana (EVAGELISTA, 1999).

3.3.3 - Bioquímica

A poligalacturonase e a celulase são provavelmente as enzimas degradativas responsáveis pelo amaciamento de mangas durante o amadurecimento. De acordo com ROE e BRUEMMER (1981), o aumento da atividade da poligalacturonase tem alta correlação com a perda de firmeza que ocorre nestes frutos durante o amadurecimento.

O açúcar é outro constituinte que aumenta com a maturação da manga. Este causa uma alta proporção de sólidos solúveis, sendo que há maior quantidade de açúcares não redutores (MELO NETO, 1996).

Segundo STAFFORD (1983), a manga é uma excelente fonte de vitamina A e C e outros elementos nutricionais, tais como ferro, sódio e potássio. Estudos citados por MEDINA et al. (1981), mostram um decréscimo de vitamina C, de 70-130mg/100g em frutos verdes para 15-50mg/100g, em frutos maduros. Em cultivares comerciais da Índia é de 192mg/100g para 96,1mg/100g.

O teor de carotenóides presentes na manga aumenta de acordo com a maturação, conferindo a cor amarela do fruto maduro; dentre eles o β caroteno, presente em maior quantidade, fato que é de extrema importância já que ele é o precursor da vitamina A. De forma inversa, o ácido ascórbico tem seu teor diminuído com o amadurecimento da fruta

(HULME 1970 e MEDINA et al., 1981). Em contraste com os carotenóides e açúcares, o ácido ascórbico e ácidos totais diminuem nesta fase; MORGA et al. (1979) confirmaram o fato de que a maioria dos frutos apresenta redução na vitamina C na pós-colheita.

3.4 - Taxa de Respiração

A respiração é o processo oxidativo através do qual as células vivas utilizam suas reservas metabólicas como fonte de carbono para a síntese de novos compostos, como a produção de energia. Pode ser medida pela quantidade de oxigênio consumido e ou gás carbônico liberado pelo produto (CHITARRA, 1998).

O aumento da taxa respiratória durante o amadurecimento da manga é acompanhado por mudanças químicas que vem sendo estudadas em vários trabalhos. Nesta fruta, como em muitas outras, o sinal mais visível do amadurecimento é a perda da cor verde. De acordo com MEDLICOTT et al.(1986) a perda da coloração verde está associada à degradação da clorofila e ao desenvolvimento de pigmentos, antocianinas e xantofilas ,sendo o β caroteno o de maior presença na casca de frutos maduros.

Após a colheita, o processo respiratório em frutos e hortaliças já não é tão eficiente, uma vez que não é suprido pelo processo fotossintético através das folhas. Entretanto, quanto mais rápido o produto respira e amadurece, maior é a quantidade de calor vital gerado. A vida de prateleira varia inversamente com a taxa de evolução do calor produzido (CHITARRA, 1998).

De acordo com AHVENAINEN (1996), a atividade respiratória de produtos minimamente processados aumenta 1,2-7,0, vezes ou até mais, dependendo do produto, grau de corte e temperatura de estocagem. Se as condições de embalagem forem anaeróbicas, poderá ocorrer respiração anaeróbica e, portanto, a formação de etanol, aldeídos e cetonas.

O controle da respiração de modo que o estado energizado seja mantido com o esgotamento mínimo de reservas e energia aumenta a vida pós-colheita (ROLLE e CHISM III, 1987). O segundo maior obstáculo encontrado em frutas e hortaliças minimamente processadas é o da injúria mecânica ou ferimento, que pode causar perda de água dos tecidos, o que afeta adversamente a textura e a qualidade nutricional do produto.

3.5 - Pós-Colheita

A qualidade dos produtos vegetais é o resultado da conjugação de diversos fatores, dentre os quais podem ser citados: a produção livre de pragas e doenças, grau de maturação adequado na colheita e procedimentos apropriados de manipulação e conservação (CORREA, 1998). A qualidade dos frutos está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, manutenção das características normais do produto como textura, cor, sabor e aroma, de forma a mantê-los atraentes aos consumidores pelo maior espaço de tempo possível.

A qualidade das mangas depois do tratamento hidrotérmico pode ser influenciada pelo estágio de maturação e pelo tempo de desinfestação (JACOBI et al., 1995).

A seleção e a classificação das frutas baseiam-se, principalmente, nas características de qualidade, que estão associadas ao estágio de maturação, à cor, às condições fitossanitárias e de limpeza e aos danos mecânicos que as frutas apresentam, enquanto as características físicas consideradas são dimensão, peso e forma (GORGATTI NETTO et al., 1994).

3.5.1 - Danos Mecânicos

Quanto à deterioração dos frutos, os agentes mais óbvios são meramente físicos. Os danos mecânicos de múltiplas formas, como cortes, abrasões e choques devem ser evitados, pois o fruto mecanicamente danificado deteriora muito depressa. Por isso, durante a colheita

dos frutos nos mangueirais alguns cuidados devem ser tomados: evitar a ocorrência de choques dos frutos com galhos das plantas ou com o solo, independente do grau de maturação dos frutos e do tipo de colheita; evitar os movimentos bruscos da vara de colher, para que não ocorra abrasão entre os frutos que se encontram dentro do saco coletor; cortar a porção do pedúnculo ainda aderida ao fruto para evitar ferimentos na casca por onde possam penetrar microrganismos patogênicos; evitar o contato da região peduncular com o solo; acondicionar cuidadosamente os frutos nas caixas, evitando choques e abrasões. Durante a operação de colheita, as caixas coletoras devem ser mantidas à sombra, para impedir o aquecimento dos frutos e o conseqüente aumento da sua transpiração, bem como as queimaduras pela radiação solar (CUNHA et al., 1994).

3.5.2 – Tratamento Fitossanitário

Quando as frutas provêm de pomares que foram submetidos a um tratamento fitossanitário rigoroso durante toda fase de seu desenvolvimento não necessitam receber qualquer tratamento fitossanitário pós-colheita, sendo apenas lavadas para a retirada da poeira e da seiva que normalmente escorre nas frutas por ocasião da colheita. Porém, se esses cuidados pré-colheita não são feitos, várias doenças causadas por fungos, bactérias e desordens fisiológicas levam a prejuízos incalculáveis na pós-colheita (SILVA, 1982). A manga pode ser atacada por fungos, os quais causam infecções durante o transporte e o armazenamento, levando a grandes perdas neste período (EVANGELISTA, 1999).

Há necessidade de se fazer o tratamento fitossanitário pós-colheita quando as condições são muito favoráveis às doenças. Observou-se que a antracnose apresentava certa resistência aos fungicidas, quando os frutos eram tratados com água na temperatura normal. Recorreu-se ao uso de água quente. Com o objetivo de encontrar o método mais eficiente no controle de larvas e ovos da mosca-das-frutas (*Ceratites captata*) foram pesquisados quatro

tratamentos: hidrotérmico, vapor, ar quente e radiação gama. Destes, apenas o tratamento hidrotérmico foi utilizado em escala comercial no Brasil (GORGATTI NETTO, 1994).

Segundo CUNHA et al. (1993), o tratamento hidrotérmico consiste em mergulhar as mangas a profundidade mínima de 12cm em relação à superfície da água, que é mantida à temperatura de 46,1°C durante 75 a 90 minutos, variável de acordo com o peso e a cultivar das mangas. O fruto pode manter suas qualidades por mais 20 dias, se conservado a 11°C após o tratamento.

O uso de água quente surtiu maiores efeitos no controle das moléstias pós-colheita. Cuidados devem ser tomados com a temperatura utilizada e com o tempo de imersão dos frutos, pois podem levar os frutos a escaldaduras, alterações na qualidade e aceleração na maturação (BLEINROTH, 1992).

O tratamento com mais eficiência foi constatado em frutas submetidas durante 5 minutos em água à temperatura de 54,4°C à 56°C, o mesmo ocorreu no tratamento de mangas *Keitt* e *Kent*, quando se utilizou água quente a 54°C com variações de + ou - 1 °C durante 5 minutos. O simples tratamento com água quente permitiu controlar a Antracnose durante 3 semanas à temperatura de 12,8°C e com a adição de benomil e thiabendazol foi possível controlar a Antracnose durante 4 semanas (BLEINROTH, 1988).

O tratamento preventivo pós-colheita, feito através de imersão por alguns minutos em água quente contendo fungicida é suficiente para o seu controle, porém quando o tratamento é mal conduzido os resíduos dos fungicidas podem ser encontrados nas frutas, levando à rejeição do lote (MELAVASI, 1988).

3.5.2.1 - Antracnose

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloes porióides*, é uma das doenças mais importantes da mangueira. Na pós-colheita esta doença é tida como o maior

problema fitossanitário, nas frutas apresentam manchas circulares ou irregulares, marrom-escura, muitas vezes cobrindo toda a fruta e chegando, às vezes, a atingir sua parte interna, assim as frutas podem cair antes de completar a maturação fisiológica, manchas deprimidas, as vezes com pequenas rachaduras (CUNHA et al. 1993; CUNHA et al.,1994). As cultivares *Palmer* e *Haden* são moderadamente resistentes a antracnose (PLOETZ et al., 1994).

3.5.3 – Parâmetros Físico-Químicos e Sensoriais

Os principais parâmetros físicos para frutos e hortaliças são: a textura, o peso, a forma (diâmetro e comprimento), a espessura da casca e o número de sementes (alguns frutos), a relação polpa/casca ou polpa/caroço e o rendimento em suco ou polpa. O peso se correlaciona bem com o tamanho do produto, sendo uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, os frutos devem apresentar peso varietal dentro dos limites típicos da cultivar, sendo estes bastantes flexíveis (CHITARRA, 1998).

Os valores médios das características físicas determinadas para a cultivar de manga *Palmer*, produzida no Estado de São Paulo foram apresentados por BLEINROTH (1981):

comprimento – 14,20cm;

diâmetro maior –9,29cm;

diâmetro menor – 8,71cm;

massa – 606,74g;

peso específico real – 0,98g/cm³;

peso específico aparente – 0,46g/ cm³.

O tamanho de unidades individuais de um produto pode afetar a escolha do consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o uso final. A manga é avaliada pela dimensão (circunferência, diâmetro, comprimento e largura), massa e volume (CHITARRA, 1998).

BLEINROTH et al (1985) avaliaram as características físico-químicas da cultivar *Palmer* e obtiveram os seguintes resultados :

polpa - 70,43%;

pH - 3,85;

sólidos solúveis - 14,70 °Brix;

acidez total titulável - 0,47% de ácido cítrico;

sólidos totais - 17,49%;

açúcares redutores - 3,32%;

açúcares totais - 14,44%;

vitamina C - 71mg/100g;

fibra - 0,83%;

pectina - 1,34%.

A determinação de teor de sólidos solúveis totais (SST), normalmente, é feita com o objetivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes nos frutos, embora medidos através de refratômetro, incluem, além dos açúcares, pectinas, sais e ácidos. Os SST aumentam nos frutos com o amadurecimento (LIMA, 1997).

De acordo com SINGH, apud SILVA (1986), os principais constituintes do fruto são água, carboidratos, ácidos, proteínas, lipídios, minerais, pigmentos, taninos, vitaminas e substâncias voláteis, que formam coletivamente o “flavor”.

A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor. Os produtos de coloração forte e brilhante são os preferidos, embora, na maioria dos casos, a cor não se correlacione nem com o valor nutritivo e nem com a qualidade comestível do produto (CHITARRA, 1998). Com relação aos pigmentos, para a maioria das frutas, o primeiro sinal de amadurecimento consiste no desaparecimento da cor verde. O decréscimo de clorofila,

durante o amadurecimento, é lento, e geralmente, uma certa quantidade de pigmento pode permanecer na fruta. Na manga verde predominam os açúcares redutores (glicose e frutose), enquanto na fruta madura destaca-se a sacarose.

Um progressivo aumento na maciez do tecido, juntamente com mudanças de cor da pele e da polpa, além da produção de um longo espectro de compostos aromáticos, são algumas das mudanças mais facilmente reconhecíveis durante o amadurecimento das frutas climatéricas (Friend e Rhodes, apud RESENDE, 1995).

A proporção entre o epicarpo (casca); mesocarpo (polpa) e a semente ou caroço é de interesse em alguns frutos, podendo ser utilizado, em conjunto com outros parâmetros, como coeficiente de maturação ou como indicativo de rendimento da matéria-prima. Os dois coeficientes mais utilizados são relação polpa/caroço e relação polpa/casca (CHITARRA, 1998).

A polpa é suave, sumarenta, saborosa, amarela ou amarelo-alaranjada, fibrosa em algumas cultivares, quase sem fibras ou totalmente privadas de fibras nas melhores cultivares selecionadas mangas para mesa (GOMES, 1976).

A textura é um dos atributos de qualidade de maior importância em frutas e hortaliças. Pode ser avaliada tanto por métodos subjetivos, através de compressão do produto com o polegar ou por painel de análise sensorial, como por métodos objetivos que correspondem a uma expressão numérica das características da firmeza com auxílio de instrumentos, entre os quais, penetrômetros, pressurômetros, testadores da compressão, como cisalhamentos e tensão (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Estes instrumentos determinam a firmeza da fruta de forma destrutiva, medindo a resistência da polpa à deformação e ao esforço cortante, introduzindo-se o cilindro no fruto desprovido de pele (CORREA, 1998). O valor obtido para se determinar a textura foi definido pelo máximo de

força requerida para que uma parte da ponteira penetrasse na polpa da fruta (BLANPIED et al, apud MEDLICOTT 1985). Quanto à textura da manga, esta vai perdendo a sua consistência à medida que a fruta amadurece. Para a maioria dos cultivares, o ponto de colheita é recomendado quando apresentam uma textura em torno de 12kg/cm^2 (BLEINROTH, 1988)

O aroma é o conjunto das sensações do olfato, estimulados pelos componentes voláteis que, em conjunto, conferem as características específicas a cada produto (CHITARRA, 1990). As características do aroma são consideradas muito mais complexas do que as do sabor e tem diversas dimensões. O número de compostos que conferem o aroma em frutas e hortaliças é grande (KASMIRE et al., apud YAMASHITA, 1995).

O sabor consiste de quatro dimensões: doce, salgado, azedo e amargo, e é afetado pelo odor e textura, o que faz com que ele seja um atributo de qualidade complexo, difícil de medir objetivamente (ZAGORY & KADER, apud YAMASHITA, 1995). Os compostos voláteis das mangas têm muita importância em função do “flavor” e sabor (KAPUR; GOLAP & BANDYOPADHYAY, apud SINGH et al., 1993).

As principais mudanças bioquímicas durante o amadurecimento incluem a redução no conteúdo de amido, aumento de açúcares solúveis e redução na acidez titulável. Sacarose, glucose e frutose são os principais açúcares constituintes. A proporção de glucose e frutose depende da cultivar e varia durante o período de maturação. O conteúdo de sólidos solúveis depende dos níveis de ácidos e açúcares da polpa e, à medida que ocorre o amadurecimento, observa-se um aumento na relação açúcar/acidez (SELVARAJ et al, apud RESENDE, 1995).

3.5.3.1 - Vitaminas

O valor vitamínico da manga fica circunscrito, principalmente, em torno do seu conteúdo de vitamina A (carotenóides), vitamina C (ácido ascórbico), e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B (CARDELLO & CARDELLO, 1998). No entanto os teores de vitamina C da polpa e do fruto completo diminuem com o avanço da maturidade e os da casca aumentam (MEDINA, 1996).

As mangas verdes são adstringentes, ácidas e ricas em vitamina C, entretanto quando amadurecem são doces, ricas em pró-vitamina A, moderadas em vitamina C e altamente aromáticas (LIMA, 1997).

O ácido ascórbico é muito instável, pesquisadores têm examinado perdas de vitamina C e sugerido que ela é uma boa indicadora do valor nutricional de frutas e hortaliças. A estabilidade das vitaminas em alimentos é afetada por vários fatores, incluindo temperatura, luz, oxigênio e pH (KLEIN, 1987; apud CARVALHO, 2000).

3.6 - Minimamente Processados

A fisiologia de frutas e hortaliças minimamente processadas é, essencialmente, a fisiologia dos tecidos feridos. Este tipo de processamento envolve descascamento, fatiamento, corte ou retalhamento, diferindo do processo tradicional, uma vez que os tecidos permanecem viáveis (ou frescos) durante o subsequente manuseio. Esse processo leva o tecido à condições de estresse, incluindo aumento da respiração e aumento na produção de etileno, a indução do processo de cicatrização do ferimento. No entanto, outras conseqüências podem ser químicas ou físicas, tais como: reações de escurecimento oxidativo e oxidação de lipídeos, ou aumento da perda de água (BRECHT, 1995).

Muitos sinônimos são usados para o termo minimamente processados, incluindo levemente processados, parcialmente processados e ligeiramente processados (CANTWEL,

1992). De acordo o agrônomo Kugo Minam, o termo é “minimamente processado” porque sofreram intervenções mínimas após a colheita (RABELLO, 1999 a).

A necessidade dos consumidores, preferência e estilos de vida estão mudando e existe um elevado interesse dos consumidores em comidas étnicas, diferentes variedades de frutas e hortaliças, alimentos de rápido preparo, principalmente pratos individuais e alimentos semiprontos. Técnicas que possam levar ao aumento de qualidade, extensão da vida de prateleira e manutenção dos atributos de frescor dos produtos, quando comparados aos métodos convencionais de processamento, têm sido freqüentemente desenvolvidos. A maioria das técnicas de processamento de alimentos procura estabilizar e aumentar seu armazenamento e vida útil pós-colheita. O processamento mínimo de frutos e hortaliças aumenta a perecibilidade, portanto há necessidade de sanitização, preparação e manuseio adequados desses produtos, requerendo conhecimento de ciência dos alimentos e fisiologia pós-colheita (LIMA, 2000).

O processamento mínimo, usualmente, descreve um produto fresco, adequadamente descascado, fatiado ou cortado e 100% comestível. Assim, contrastam com as técnicas de processamento convencionais, as quais incluem congelamento, enlatamento, secagem, etc. (BOLIN e HUXSOLL, 1989). Segundo estes autores, as frutas e as hortaliças minimamente processadas têm dois propósitos. Em primeiro lugar, é importante a manutenção do aspecto de frescor dos produtos, mas sem perder a qualidade nutricional; em segundo lugar, o produto terá que ter uma vida de prateleira suficiente para garantir um período de comercialização e consumo.

Diante das mudanças em torno do perfil dos consumidores, que vêm buscando uma vida mais saudável, desejando, cada vez mais, produtos de elevada qualidade, fáceis de preparar e consumir, a indústria de processamento de alimentos, a partir da década de 70,

lançou no mercado produtos minimamente processados. Muitos fatores influenciam a qualidade das frutas minimamente processadas, dentre eles destacam-se os fatores microbiológicos (BRACKETT, 1987), devido a exposição da superfície cortada, o alto conteúdo de umidade da fruta e a sua manipulação podem aumentar e alterar a sua microbiologia (MÕES-OLIVEIRA, 2000).

Os vegetais minimamente processados, também denominados de “fresh cut”, são comercializados em porções de varejo ou em mercado institucional (restaurantes, hotéis, “fast food”, etc.). Normalmente, são produtos crus, muito perecíveis, uma vez que suas células estão vivas, respirando. Na comercialização desses produtos, portanto, a embalagem é um requisito essencial para a manutenção da qualidade (SARANTÓPOULOS, 2000).

Os “fresh cuts” podem permanecer até 15 dias em boas condições para consumo, mas o processamento deve ser o mais rápido possível após a colheita, a fim de não perder dias de vida útil (DURIGAN, 2000).

DURIGAN (2000) salienta, especificamente, para produtos minimamente processados, que as frutas são a grande promessa para o mercado, dado principalmente a falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico dos produtos preparados. O autor cita a potencialidade de algumas frutas prontas para o consumo, como mamão cortado em fatias e cubos, manga em fatias ou pedaço, morango limpo e sem pedúnculo, melancia em cubos ou pedaços, e melão em cubos ou cilindros e os citros descascados ou em gomos, etc.

Todos alimentos minimamente processados incluíram como fator fundamental, pois sem esta seria um obstáculo para manter a segurança e a qualidade dos produtos. Atualmente, existem regulamentações específicas de boas práticas de fabricação para

alimentos refrigerados, porém não há especificações para produtos minimamente processados (WILEY, 1997).

Segundo LIMA (2000), os requerimentos básicos para produtos minimamente processados são:

- Boa qualidade da matéria-prima;
- Higiene e práticas adequadas de industrialização;
- Resfriamento do produto;
- Cuidados na limpeza e/ou lavagem do material antes e depois do descascamento;
- Boa qualidade da água (sensorial, microbiológica e pH) para a lavagem;
- Uso de sanitizantes na água para a desinfecção ou prevenção do escurecimento da matéria-prima;
- Secagem rápida do material após a lavagem;
- Cuidado no descascamento, corte, fatiamento, etc.;
- Uso correto do material para embalagem e métodos de embalagem;
- Uso de temperatura e umidade relativa adequada durante o armazenamento e comercialização.

De uma forma ou outra, todos os produtos que são manipulados durante o processamento, bem como a maneira com que é efetuada a manipulação pode afetar a microbiologia dos alimentos (WILEY, 1997).

Produtos minimamente processados deterioram-se rapidamente, tendo em vista que os processos metabólicos são acelerados. Mudanças bioquímicas e danos microbiológicos, que podem resultar em uma degradação da cor, textura, sabor e aroma dos produtos são observados. Durante a operação de descascamento e fatiamento muitas células são rompidas

e o material intracelular é oxidado pelo contato das enzimas e substratos que levam às reações de escurecimento (AHVENAINEN, 1996).

Para muitos produtos, os cortes durante o processamento levam ao desenvolvimento de escurecimento nas superfícies cortadas e ao amolecimento, devido à ação de enzimas endógenas, reduzindo, assim, a qualidade e a vida útil dos produtos (ALVES et al., 2000).

Mudanças fisiológicas indesejáveis são um dos principais problemas dos minimamente processados. A perda da integridade celular na superfície cortada dos frutos ou hortaliças destrói a compartimentalização de enzimas e substratos. Como consequência temos reações de escurecimento e formação de metabólitos secundários indesejáveis. A senescência é acelerada e pode ocorrer a formação de “off-flavors”, com o aumento da respiração e produção de etileno próximo à superfície cortada. Outra limitação resulta do exudado da superfície cortada, que se torna um meio favorável ao crescimento de fungos e bactérias (BURNS, 1995).

A manga é uma fruta de grande importância no mercado interno e externo devido às suas características exóticas e a sua composição nutricional, aumentar a vida-de-prateleira da manga sem alterar sua qualidade, tem sido conseguido com a produção de produtos minimamente processados ou “fresh cut” (DONADON, 2000).

3.7 - Análise Sensorial

A análise sensorial foi definida como uma disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar as reações das características dos alimentos e dos materiais, a partir de como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, tato, audição e gustação (AMERINE et al., apud DUTCOSKY, 1996).

Para a realização da análise sensorial é necessário contar com equipes de confiança (selecionadas e treinadas) análise descritiva quantitativa (ADQ), que permitam: a) avaliar a

importância relativa da textura, sabor, odor e aparência na aceitabilidade ao consumidor pelo produto – medida da característica sensorial; b) determinar as características mais importantes naquele alimento testado – saber o que medir; c) escolher o método adequado para avaliar a característica desejada – como medir (MORAES, 1988).

A avaliação sensorial fornece suporte técnico para pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade. São muitas as aplicações da análise sensorial na indústria de alimentos e nas instituições de pesquisa, citadas por DUTCOSKY (1996) como: a) controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto, (analisar as amostras descritivamente experimentais/classificar cada amostra de acordo com os padrões estabelecidos/estabelecer que um dos vários produtos experimentais tenha aceitabilidade igual ou melhor que o padrão); b) avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto final; c) redução de custos; d) seleção de nova fonte de suprimento; e) controle de efeito da embalagem sobre os produtos acabados; f) controle de qualidade; g) estabilidade durante o armazenamento, vida-de-Prateleira; h) graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto; i) teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado.

Métodos descritivos são aqueles que descrevem qualidade e quantidade de um atributo nas amostras. O objetivo de tais métodos é caracterizar as propriedades sensoriais do produto alimentício (DUTCOSKY, 1996).

Os aspectos qualitativos, segundo MEILGAARD et al., apud DUTCOSKY (1996), são: características de aparência (cor, textura visual, tamanho e forma, interações entre pedaços ou partículas); características de aroma (sensações olfativas, sensações nasais); características de sabor (sensações olfativas, sensações de gosto, sensações bucais); características de textura oral (propriedades mecânicas/reação do produto à pressão,

propriedades geométricas, propriedades relacionadas com presença, liberação e adsorção da gordura ou óleo e da umidade no produto).

Na avaliação de atributos dos produtos alimentícios utilizam-se escalas, que determinam a intensidade de cada atributo sensorial presente na amostra. Existem vários tipos de escala, que podem ser classificadas quanto à estrutura, posição, polaridade, número de atributos analisados, tipo de avaliação (DUTCOSKY, 1996). A escala não estruturada consiste de uma linha que não tem pontos marcados e somente nas extremidades aparecem os termos que expressam o máximo e o mínimo de intensidade dos parâmetros testados. O provador deverá assinalar o ponto que ele pensa representar a intensidade da amostra em teste. Esses dados são transformados em números e analisados estatisticamente pela análise de variância (MORAES, 1988). Os valores são obtidos medindo-se a distância, em cm, que o julgador marcou ao longo da linha, a partir do extremo esquerdo da escala. Linhas de 9 a 15 cm são as mais utilizadas. A utilização deste tipo de escala apresenta a vantagem de que a intensidade do atributo avaliado pode ser acuradamente marcada em qualquer ponto da escala e a ausência de valores numéricos evita erro psicológico do julgador, ou seja, o julgador não é induzido a usar números de sua preferência. Por outro lado, é mais difícil para o julgador ser consistente em suas repetições porque a posição em uma linha não é tão fácil de se lembrar como um número (DUTCOSKY, 1996).

CARDELLO & CARDELLO (1998), estudaram o perfil sensorial da manga durante o amadurecimento e concluíram que os descritores mais importantes, no período mais indicado para o consumo, foram: doçura, sabor característico, suculência, coloração amarela de polpa e aroma.

O sabor e o aroma são apreciados em conjunto e são designados como “flavor”, uma vez que se correlacionam como atributos de qualidade únicos. O “flavor” na realidade é a

percepção sutil e complexa da combinação entre sabor (doce, ácido, adstringente, amargo), odor (substâncias voláteis) e textura (firmeza, maciez, granulometria, etc.) (CHITARRA, 1998).

A aparência é o fator de maior importância no ponto de vista da comercialização. É determinada por diferentes atributos tais como grau de frescor, tamanho, forma, cor, higiene, maturidade e ausência de defeitos (CHITARRA, 1998).

AINA & OLADUNJOYE (1993) estudaram a variação de cor e firmeza da manga, durante o período de armazenagem, e demonstraram o aumento do índice de cor ao longo do período de doze dias. A firmeza decresceu, ao mesmo tempo em que foi registrado o aumento da atividade da poligalacturonase.

3.8 - Vida-de-Prateleira

Frutas e vegetais continuam a atividade metabólica durante a fase de pós-colheita. Fatores primários que influenciam a qualidade e a vida-de-prateleira são: colheita no ponto ótimo de maturação; minimização de injúrias mecânicas; tratamento fitossanitário e condições adequadas de temperatura e umidade relativa durante a comercialização. Fatores secundários para controlar a respiração incluem atmosfera modificada ou controlada (EXAMA et al., 1993).

Vida-de-prateleira é o “período de tempo” decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, no qual o mesmo se caracteriza pelo nível satisfatório de qualidade, avaliado pelo valor nutritivo, sabor, textura e aparência. Os principais parâmetros envolvidos no estudo e estimativa da vida-de-prateleira são: a) qualidades organolépticas, como sabor, aroma, textura e aparência geral; b) valor nutritivo, avaliado pela concentração de vitaminas e proteínas; c) crescimento microbiano, ação enzimática ou infestação de insetos (DUTCOSKY, 1996).

A microflora tem um efeito sobre a vida útil previsível de frutas e hortaliças minimamente processadas e refrigeradas. O tempo que transcorre entre a colheita de um produto e seu tempo de venda, pode comprometer a qualidade por causa dos processos microbiológicos ocorridos (WILEY, 1997).

Normalmente alimentos como hortaliças e, principalmente, frutas necessitam de maiores cuidados, quanto mais rapidamente eles sofrem uma redução de temperatura maior será o tempo para que se possa comercializá-los. Em linhas gerais, uma queda de 10°C aumenta a sua vida em torno de 2 a 3 vezes (TANABE e CORTEZ, 1999). Baixas temperaturas são utilizadas para prolongar a vida útil de produtos perecíveis, pois mantêm o metabolismo em níveis baixos reduzindo a perda da água e retardando o amadurecimento e a senescência (MOSCA, 1992).

Altas temperaturas são limitantes à qualidade de frutas, pois afetam diretamente as taxas vitais, tais como: a) respiração e produção de calor; b) maturação e produção de etileno; c) perda de peso. Portanto, quanto mais rapidamente o produto for acondicionado em sua temperatura ótima de armazenamento, maior será a vida de prateleira. Para isso, o ideal é que se mantenha o produto em temperaturas adequadas logo após a sua preparação e durante a cadeia de comercialização até o consumo. A perda de umidade das frutas e hortaliças minimamente processadas reduz a qualidade sensorial, causando murchamento, enrugamento e perda da turgescência. Por outro lado, o acúmulo de umidade durante o armazenamento, decorrente da transpiração ou drenagem do líquido celular, poderá estimular o crescimento de microorganismos no produto (LIMA, 2000).

Vida-de-prateleira, qualidade sensorial e segurança em produtos embalados otimizam uma completa relação harmônica entre produto e processo (CHURCH e PARSONS, 1995).

3.9 - Embalagem

A embalagem individual pode servir como atrativo nas vendas, através da impressão na própria embalagem da marca do produtor, variedade da fruta, local de produção, valor nutritivo e forma de consumo (YAMASHITA, 1995).

Embalagem em atmosfera modificada é uma técnica comum para prevenir a perda de peso e estender a vida-de-prateleira dos produtos agrícolas perecíveis (BEM-YEHOSHUA et al., apud YANTARASRI et al., 1995).

A embalagem de atmosfera modificada (AM) é definida como sendo a inclusão de produtos alimentícios no interior de uma barreira a gases, no qual a composição inicial do meio gasoso foi alterada ou se modificará com o tempo. O objetivo é diminuir as taxas de respiração e de crescimento microbiano, além de retardar a deterioração enzimática, com um efeito final de prolongar a vida de prateleira (KOSKI, apud YAMASHITA, 1995).

A embalagem permite informar a procedência dos produtos e minimiza a desidratação, que é uma causa importante de alteração dos produtos (WILEY, 1997).

A embalagem de frutas e hortaliças minimamente processadas é utilizada com intuito de criar uma barreira que possa impedir a perda do “flavor” desejável, e do vapor d’água, enquanto restringe a troca de CO₂ e O₂, criando uma atmosfera modificada (BALDWIN, NISPEROS-CARRIEDO & BAKER, 1995 apud CARVALHO, 2000).

No entanto, o uso de embalagem não elimina a necessidade de refrigeração ou a necessidade de um programa efetivo de controle de deterioração, nem retarda todas as mudanças bioquímicas associadas com a senescência dos tecidos. Ela fornece uma razoável segurança de proteção durante o transporte dos produtos, reduzindo os danos mecânicos por abrasão e compressão e ajudando a resguardar a alta qualidade de tais produtos (WILEY, 1997). Por exemplo, a embalagem de polietileno reduz a taxa de respiração, criando uma

atmosfera modificada em torno da fruta e, conseqüentemente, retardando a senescência e o amadurecimento (NARAYANA et al.; ROY e PAL, apud NARAYANA et al., 1996).

Segundo ALVES (1998), o polietileno de baixa densidade (PEBD), possui alta resistência ao impacto, alta resistência ao rasgamento, alta resistência ao “stresse craking” e apresenta boa barreira a gases, ocasionando uma atmosfera onde o próprio produto entra em equilíbrio com o meio, esta troca de gases é devido à baixa permeabilidade do polímero. Polietileno de baixa densidade é utilizado como filmes, tampas flexíveis, entre outros.

Altas temperaturas na armazenagem aumentam a taxa de respiração, o que promove uma série de reações em cadeia proporcionando: amolecimento das frutas, degradação da clorofila, biosíntese de carotenóide, conversão de amido etc. (SUBRAHMANYAM et al., apud NARAYANA et al., 1996).

3.10 - Armazenamento

O pré-resfriamento envolve rápida remoção do calor das frutas e vegetais frescos logo após a colheita e antes do transporte e da armazenagem (RYALL e LIPTON, apud PUTTARAJU e REDDY, 1997). O uso de armazenamento em câmara fria é um dos processos mais conhecidos para se prolongar a vida dos frutos. No entanto, frutas tropicais, como a manga, são susceptíveis a baixas temperaturas, desenvolvendo sintomas de “chilling” (AWAD, 1993). As condições de armazenamento também podem exercer um importante papel no retardamento das alterações de sabor, aroma, textura e composições químicas, que reduzem consideravelmente a qualidade das frutas minimamente processadas (CARLOS, 2000).

Para se reduzir perdas, o produto deverá ser resfriado e mantido em determinadas condições, baseado no fato de que baixas temperaturas reduzem a níveis compatíveis a

velocidade do processo de maturação. Também, haverá uma redução na ação de agentes deteriorantes e na perda de peso do produto (NEVES FILHO e CORTEZ, 1998).

3.10.1 - Refrigeração

O uso de baixas temperaturas durante o armazenamento faz com que os frutos tenham uma vida pós- colheita mais longa, permitindo sua exportação por meios de transporte mais demorados, cujo frete seja de custo menor, possibilitando, assim, sua competição no mercado internacional com as demais frutas existentes na época (SAMPAIO, 1993).

A condição limitante à utilização de baixas temperaturas no armazenamento de manga é a sua suscetibilidade ao “chilling”, cujos sintomas incluem amadurecimento irregular, incompleto desenvolvimento da cor e do “flavor”, aumento da suscetibilidade à doenças, descoloração da casca, e em casos sérios, escurecimento da polpa (THOMAS e OKE, 1983; SANKAT et al. 1994; apud EVANGELISTA, 1999).

De acordo com BLEINROTH (1973) e CHITARRA, (1999), a temperatura de conservação de mangas em câmara frigorífica varia em torno de 8 a 10° C e 90% de umidade relativa, por um período de 3 a 4 semanas. As condições de refrigeração de manga são: 7 a 12° C, UR 90%, por 3 a 7 semanas.

A manga é uma fruta de difícil conservação, por não suportar baixas temperaturas. Ao nível em que pode ser armazenada, a sua maturação prossegue, porém, mais lentamente (GORGATTI NETTO, 1994).

Os principais sintomas resultantes da injúria pelo frio em mangas são: falta de doçura, aroma e sabor da polpa; casca opaca; manchas marrons na casca; maturação irregular; suscetibilidade à deterioração por fungos; redução do nível de carotenóides durante o armazenamento (PAULL, apud YAMASHITA, 1995).

A injúria também pode ocorrer se o produto for mantido por períodos longos no armazenamento, mesmo quando a temperatura ideal é mantida. A suscetibilidade da manga ao “chilling”, quando armazenada sob temperaturas moderadamente baixas, mas acima do congelamento (10 a 13°C), é verificada após a remoção para temperaturas mais elevadas, quando pode ocorrer coloração acinzentada ou marrom na casca e falha no amadurecimento (CHITARRA, 1999).

De acordo com PRIA (2000), quando embalado, o produto fica sujeito à dessecação, processo no qual o vapor d'água migra para a atmosfera no interior da embalagem ou para o ambiente refrigerado. Como consequência, tem-se uma indesejável alteração na aparência, além de acelerar reações oxidativas na superfície do produto. Temperaturas abaixo de 10°C, por exemplo, provocam a queima pelo frio, que é mais acentuada ainda quando a fruta está totalmente verde. Quando as mangas apresentam coloração amarela, sua sensibilidade ao frio é menor e poderão suportar temperaturas de 9°C na armazenagem. De modo geral, a manga verde, mas fisiologicamente desenvolvida, pode ser conservada em ambiente com temperatura de 10°C e umidade relativa do ar de 90%, durante 25 dias. O polietileno normalmente utilizado para embalar as frutas deve ter 60µ de espessura (GORGATTI NETTO, 1994).

3.10.2 - Congelamento

O congelamento tem função básica de prevenir o desenvolvimento dos microrganismos presentes naturalmente nos alimentos, bem como retardar as reações oxidativas causadoras de deteriorações da qualidade dos produtos estocados (EDWARDS e HALL, apud RESENDE, 1995).

O uso do congelamento para prolongar o tempo de estocagem de um alimento por um período mais extenso é um dos métodos mais eficientes quando se deseja que as

características físico-químicas e organolépticas do produto processado sejam mantidas. (THOMAS e JOSHI, 1888 apud NUNES, 1997). Entretanto, a conservação por congelamento não deveria ser usada na maioria dos alimentos minimamente processados, devido ao fato de que o congelamento tende a provocar mudanças de textura e outras mudanças nas características dos produtos frescos. Não se trata com isto de eliminar o congelamento como método de conservação, mas enfatizar que os produtos minimamente processados devem ser considerados como um tipo de produto específico (WILEY, 1997).

É comum observar-se alterações de qualidade no produto descongelado quando se compara com a condição inicial, sendo identificadas por alterações no “flavor” fresco ou no desenvolvimento de rancidez, bem como na perda de textura (MORIS, apud RESENDE, 1995).

Quando as membranas tornam-se danificadas pelo processo de congelamento, ocorre a interação entre enzimas e substrato que acelera o processo de degradação celular provocando desenvolvimento de “off flavor” e modificações de cor (EDWARDS e HALL, apud RESENDE, 1995). GORGATTI NETTO et al., apud RESENDE, (1995), demonstraram a importância da variedade de manga na obtenção de um produto congelado com boa cor, “flavor” e textura.

3.11 - Microbiologia

Os microorganismos constituem um fator importante em frutas e hortaliças minimamente processadas. Os produtos que mostram sinais de crescimento microbiano são esteticamente desagradáveis e não é provável que os consumidores comprem. Em consequência, as alterações microbianas representam perdas econômicas muito significativas para todos os setores industriais e para a cadeia de distribuição (WILEY, 1997).

Pesquisadores têm demonstrado que um aumento da população microbiota em produtos minimamente processados terá um impacto direto na sua vida de prateleira (HURST, 1995).

Produtos com superfícies cortadas serão mais perecíveis porque, em primeiro lugar, o tecido fica exposto a qualquer tipo de infecção; em segundo, com o corte ocorre a liberação de nutrientes carregados do suco dos tecidos, o que estimula um mais rápido crescimento e mais alta população de microorganismos. Finalmente, o manuseio está envolvendo o corte dos produtos, o que induzirá um maior número e maior variedades de microorganismos (BRACKETT, 1987).

As fontes de contaminação dos produtos de origem vegetal por microorganismos são diversas e essas contaminações iniciam-se na fase de produção, nos campos, quando há o contato com o solo, a água, as fezes de animais, os insetos e os manipuladores; continua na etapa de colheita, no manuseio e transporte até à indústria; e finaliza no preparo do produto pelo consumidor. Medidas preventivas precisam ser adotadas para minimizar a contaminação dos produtos em toda cadeia produtiva (BITENCOURT, 2000).

Com relação ao emprego de cloro como sanificante em unidades de processamento mínimo de frutas, sugere-se para saladas cubetadas uma concentração ótima de cloro ativo de 120ppm. Convém salientar, entretanto, que o cloro simplesmente retarda a alteração microbiana, porém não mostra nenhum efeito benéfico sobre as desordens bioquímicas e fisiológicas (BOLIN et al., 1977). Segundo BEUCHAT (1992) uma solução aquosa de cloro exibe uma rápida ação microbiana.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Matéria-prima

A matéria prima utilizada nos experimentos foi manga (*Mangifera indica* L.) cultivar *Palmer*, proveniente do município de Conchal, Estado de São Paulo. Foram selecionados três estádios de maturação: iniciando a mudança de coloração (verde), “de vez” (um terço de mudança de coloração) e mais da metade madura, sendo 120 frutas para cada estádio. A primeira colheita foi realizada na última semana de janeiro, obtendo-se mangas “de vez” (um terço de mudança de coloração). A colheita foi manual (FIGURA 1), cortando-se o pedúnculo para que não causassem lesões por atrito e para que não escorresse o látex na própria fruta. As frutas coletadas eram depositadas em caixas de plástico, que foram transportadas sem refrigeração para o Laboratório de Tecnologia Pós-colheita, da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), local dos procedimentos experimentais. A segunda colheita foi feita da mesma forma que a primeira, uma semana depois, obtendo-se frutos verdes e “de vez”. Nesta data, as frutas colhidas uma semana antes estavam maduras. Com os três estádios de maturação: verde, de vez e maduro foram iniciadas as determinações planejadas.



FIGURA 1- Colheita manual de manga; fonte EMBRAPA, Frutas do Brasil 2000

4.2 - Métodos

A matéria prima foi submetida ao tratamento hidrotérmico, onde as frutas foram imersas em água a 55 °C, durante cinco minutos (FIGURA 2).



FIGURA 2 - Banho hidrotérmico para mangas.

4.2.1 Primeira etapa – Caracterização da Matéria-Prima

A matéria prima foi caracterizada através dos seguintes parâmetros:

a) Massa

Determinada em balança semi-analítica, da marca Gehaka BG 2000, utilizando-se trinta mangas, pesadas uma a uma.

b) Dimensões

Foram utilizadas as mesmas mangas usadas para a determinação da massa. Com o uso de um paquímetro digital, marca Mitutoyo, mediu-se: o comprimento (do pedúnculo à outra extremidade), a largura (diâmetro transversal maior) e a espessura (diâmetro transversal menor).

c) Forma

Foi descrita pelas dimensões e definida pelas características geométricas.

d) Cor da casca

Determinada, visualmente, em função das cores que caracterizam o amadurecimento.

e) Densidade

Determinou-se o volume de cada fruta através do volume de água deslocado.

Calculou-se, a relação massa /volume de 30 mangas em cada estágio de maturação, uma a uma.

f) Sólidos Solúveis Totais

Foram retiradas duas amostras de cada fruta, com cinco repetições para cada estágio de maturação. A medida que os frutos foram sendo abertos em duas bandas, coletou-se suco suficiente, de cada lado, para se proceder à leitura, realizada diretamente pelo refratômetro manual Atago N1 (Brix 0-32%) e divisões de no mínimo 0,2 (MELO NETO, 1996).

g) Acidez Total Titulável

Foram obtidas amostras para esta determinação da mesma forma descrita no item anterior, também com cinco repetições para cada estágio de maturação. O conteúdo de acidez titulável, expresso em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de polpa, foi determinado através da titulação de 10 gramas de polpa homogeneizadas e diluídas com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador potenciômetro atingindo o pH de 8,1. Os aparelhos utilizados nesta determinação foram: pHmetro HANNA HI 8417, balança semi- analítica Marte AL 200 e Centrífuga Walita

h) Vitamina C

Baseou-se na redução do 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico. O ponto final da titulação é detectado pela viragem da solução de incolor para rosa, quando a primeira gota de solução do DCFI foi introduzida no sistema, com todo ácido ascórbico já consumido. Foram feitas três repetições para cada estágio de maturação estudado. Colocou-se, aproximadamente, 10g de amostra em becker, mais 50ml de ácido oxalálico a 2%, filtrou-se a amostra, com papel filtro, acondicionando-a com o mínimo de luz possível, titulou-se com solução DCFI padronizada, até o ponto de viragem, persistente durante 15 segundos, obtendo-se o volume em ml. Foram realizadas cinco repetições.

i) Partes Componentes

Utilizou-se 10 mangas para cada estágio de maturação. Com a utilização de facas e tábuas de plástico foi realizado o descascamento e a separação da polpa. Determinou-se as porcentagens de casca, caroço e polpa, baseadas nas massas.

j) Textura física

Determinou-se pelo uso do penetrômetro manual, modelo Bishop, FT327 (escala 0 a 13kg) para as mangas nos estádios verdes e de vez e FT011 (0 a 5kg), para mangas no estágio maduro. A leitura foi realizada em lados opostos da seção equatorial dos frutos, após remoção de uma porção da casca. Utilizou-se 10 frutos para cada estágio de maturação (FIGURA 3).

k) Umidade

Determinou-se a umidade em estufa à vácuo, de acordo com BENEDETTI (2001). Foram utilizados 5 frutos para cada estágio de maturação.



FIGURA 3 - Penetrômetro manual para frutas.

4.2.2 Segunda etapa – Teste de preferência de cortes

Foi realizado um teste de preferência junto aos consumidores, para verificar qual o tipo de corte preferido para o produto. A entrevista ocorreu nas dependências do Hipermercado Carrefour Dom Pedro, Campinas (FIGURA 4).



FIGURA 4 - Local das entrevistas, com a devida identificação do projeto.

As pessoas foram abordadas e, sendo consumidoras de mangas, passaram a responder as perguntas constantes em ficha previamente preparada (FIGURA 5), informando: sexo, idade, frequência de consumo, finalidade de compra e preferência de corte.

TESTE DE PREFERÊNCIA – CARREFOUR D. PEDRO		
DATA :		
SEXO ° F	° M	IDADE : _____ ANOS
FREQUÊNCIA DE CONSUMO :		
° DIARIAMENTE		
° DUAS VEZES POR SEMANA		
° UM VEZ POR SEMANA		
° MENOS DE UM VEZ POR SEMANA		
FINALIDADE DA COMPRA :		
° CONSUMO COMO FRUTA		
° VITAMINA		
° SUCO		
° DOCE		
° OUTRO. QUAL?		
<hr/>		
POR FAVOR, FAÇA UMA AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES CORTES FEITOS NA MANGA E MARQUE COM UM X SUA PREFERÊNCIA :		
° FATIAS		
° PEDAÇOS		

FIGURA 5- Ficha utilizada no teste de preferência junto aos consumidores.

Assim, o processamento foi realizado considerando as conclusões do teste de preferência.

4.2.3 - Terceira etapa

Inicialmente, os frutos foram lavados em solução de hipoclorito de sódio 1%. O descascamento foi realizado manualmente e, em seguida, as frutas foram cortadas em fatias, ao longo do seu comprimento (FIGURAS 6 e 7).



FIGURA 6 - Área de processamento das mangas.



FIGURA 7 - Mangas processadas.

Existiram duas condições de armazenagem: refrigeradas e congeladas.

? refrigeração: utilizando geladeira comum, com temperatura de, aproximadamente, 8°C (FIGURA 8).



FIGURA 8 - Mangas refrigeradas

? congelamento: utilizando túnel de congelamento (-35°C) e freezer para estocagem (FIGURA 9).



FIGURA 9 - Mangas congeladas

O congelamento das mangas processadas foi realizado no Laboratório de Refrigeração da Faculdade de Engenharia de Alimentos, em túnel de congelamento rápido por 5 horas. Em seguida foram transportadas em caixas plásticas para um freezer com a temperatura controlada em - 20 °C.

As fatias de manga foram embaladas em bandejas de isopor (PSE), cobertas com polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente e de 60µ de espessura. Na condição de refrigeração, no tempo zero e a cada dois dias foram realizadas análises químicas, sensoriais e microbiológicas. No congelamento, as análises químicas, sensoriais e microbiológicas foram realizadas imediatamente após o congelamento, tempo zero, e a cada mês, por um período de 4 meses.



FIGURA 10 - Embalagem de mangas

4.2.3.1 - Análises químicas

As análises químicas realizadas foram: pH, acidez, vitamina C e brix, conforme metodologias já descritas em 4.2.1.

4.2.3.2 - Análise sensorial

A análise sensorial determinou: cor, odor, sabor, textura e aparência, utilizando métodos descritivos, com base em escalas não estruturadas, através de uma equipe formada por doze provadores semi-treinados nos testes com produto refrigerado e nove nos testes com produtos congelados (FIGURAS 11 a 13).

Nº da amostra: _____		
Prove cuidadosamente a manga que lhe está sendo apresentada e marque um traço na reta, caracterizando sua percepção do atributo solicitado.		
Nome: _____		
Data: _____		
Pouco intensa	Cor amarela	Muito intensa
_____	_____	_____
Ruim	Aparência	Ótima
_____	_____	_____
Fraco	Odor	Forte
_____	_____	_____
Pouco Intenso	Sabor	Muito Intenso
_____	_____	_____
Macia	Textura	Firme
_____	_____	_____

FIGURA 11 - Ficha ADQ Análise Descritiva Quantitativa, utilizada nos testes sensoriais.

Os provadores foram selecionados e treinados de acordo com o descrito por CARDELLO e CARDELLO (1998), onde se encontram, também, os procedimentos operacionais de realização das análises.



FIGURA 12 - Análise sensorial.



FIGURA 13 - Análise sensorial.

Uma equipe de vinte provadores foi selecionada para participar da análise sensorial de mangas fatiadas refrigeradas e congeladas. O treinamento ocorreu da seguinte forma: realizaram-se quatro sessões, nas quais foram apresentadas a metodologia e a ficha de avaliação, discussão e definições dos atributos e limite das escalas. Sendo a escala de 9cm determinou-se que até 3,0cm estavam os valores esperados para o estágio de maturação verde; de 3,1 a 6,0cm para “de vez” e de 6,1 a 9,0cm para estágio de maturação maduro. O atributo cor amarela da polpa foi definido, visualmente, pela equipe, estabelecendo os parâmetros de análise. Valores pouco intensos foram indicados para manga no estágio verde, valores intermediários caracterizaram “de vez” e coloração da polpa amarela muito intensa definiam o estágio maduro. O atributo aparência foi definido como sendo a amostra semelhante à fruta, sem qualquer tipo de alterações no tecido, escurecimento ou microorganismos, apresentando aparência de produto fresco. O odor foi determinado através do cheiro característico de cada estágio de maturação, sendo pouco intenso aceitável para verde, valores médios para “de vez” e muito intenso para o estágio maduro. Estes três atributos foram realizados fora da cabine sensorial. Para o teste de odor, as amostras foram “mascaradas”. Para o atributo textura foi pré-determinado que este seria avaliado pela facilidade ou dificuldade de se pegar a amostra com o garfo, analisando a dificuldade de penetração, sendo maior para estágio verde, valores médios para o estágio “de vez” e menor para o estágio maduro. O sabor foi avaliado após os provadores degustarem as amostras de mangas, expressando sabor característico entre muito intenso e pouco intenso. Estes dois últimos atributos foram realizados em cabines sensoriais, com luz vermelha, a fim de mascarar a coloração, inibindo a distinção imediata.

4.2.3.3 - Análises microbiológicas

A análise microbiológica constituiu-se da determinação de coliformes totais e fecais, mesófilos totais viáveis e fungos (bolores e leveduras), segundo os métodos descritos no “Compendium of Methods” - APHA (1984) e SILVA (1997). Foi feita em dois dias sendo o primeiro dia para o preparo e esterilidade do material e o segundo dia para a inoculação.

A determinação de coliformes totais foi pela técnica dos tubos múltiplos contendo lauril sulfato triptose (LST), e sendo expressa em número mais provável (NMP). O método consiste em inocular uma série de três tubos, em triplicata e contendo tubos de Durhan invertidos, com 9ml de LST. Com esses materiais já estéreis, totalizando nove tubos, 1ml da amostra, em sua respectiva diluição, foi acrescentado nos tubos. Cada conjunto de três tubos corresponde a uma diluição da amostra (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}). Os tubos foram incubados por 48 horas sob temperatura de 37°C. Passado o período de incubação os tubos com produção de gás foram considerados positivos e os resultados confrontados na tabela para inferência de número mais provável.

Quanto à determinação de coliformes fecais, foram realizadas pela determinação do número mais provável (NMP), a partir dos tubos positivos para coliformes totais. Uma alçada destas amostras foi inoculada em recipiente contendo tubos de Durhan invertidos e 5ml de caldo Bacto EC-Medium, previamente esterilizados, e incubados durante 24 horas em banho-maria numa temperatura de 45,5°C. Para expressão do resultado foram consultadas as tabelas do NMP, feitas as devidas correções de acordo com a diluição utilizada. A seqüência do método para determinação de coliformes fecais não foi necessária, pois não houve tubos EC positivo.

As análises de mesófilos totais viáveis foram realizadas pelo método de plaqueamento em profundidade, que consistiu na inoculação de duas alíquotas de 1ml, para

cada uma das três diluições, em placas de Petri. Em seguida, verteu-se o meio de cultura “plate count Agar” (PCA), com temperatura de 45°C, e fez-se a homogeneização. Após solidificação do meio, as placas foram invertidas e levadas à estufa para incubação durante 48h, sob temperatura de 30°C. O número de colônias foi contado utilizando-se um contador de colônias, e os resultados foram expressos em número de unidades formadoras de colônias (UFC)/ml de amostra, multiplicado pelo inverso da diluição inoculada.

Para a contagem de bolores e leveduras o método de plaqueamento em superfície foi utilizado, colocando-se duas alíquotas de 0,1ml, para cada uma das três diluições, sobre placas com o meio “potato dextrose Agar” (PDA) acidificado e em estado sólido. As amostras foram incubadas sob temperatura de 30°C num período de três a cinco dias. O resultado foi obtido pela relação entre o número de UFC e o volume da amostra, feitas as devidas correções, de acordo com a diluição utilizada (FIGURAS 14 a 16)



FIGURA 14 - Esterilização do material microbiológico.



FIGURA 15 – Análise microbiológica



FIGURA 16 – Crescimento Microbiológico

4.3 - Delineamento estatístico.

Na primeira etapa, caracterização da manga, realizou-se um delineamento completamente aleatório, de forma que a única fonte de variação é o estágio de maturação da manga, que possui 3 níveis: verde, de vez e maduro. Foram realizadas as Análises de Variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software SAS, para cada uma das variáveis estudadas.

No teste de preferência, realizado na segunda etapa, os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico MINITAB 12. Para a terceira etapa, frutas processadas e armazenadas, procedeu-se da seguinte forma:

a) Análise sensorial: delineou-se um experimento fatorial, considerando 3 fatores, dos quais dois são principais (armazenamento e estágio de maturação) e um fator secundário (provador), mas a identificação deste reduz a fonte de variabilidade residual do modelo. Tanto para os experimentos com o produto refrigerado como congelado, as variáveis medidas (respostas) são: textura, sabor, cor, aparência e odor, com 3 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico SAS.

a 1) Delineamento para mangas refrigeradas.

O fator estágio possui três níveis, o fator tempo (2 em 2 dias) possui 6 níveis (partindo do início do armazenamento até 10 dias) e o fator provador possui 12 níveis, referentes aos 12 provadores que realizaram as análises sensoriais.

a 2) Delineamento para mangas congeladas.

O fator estágio possui 3 níveis, o fator tempo apresenta cinco níveis e o fator provador possui 9 níveis, referentes aos provadores que realizaram as análises sensoriais.

b) Análises químicas: realizou-se um delineamento completamente aleatório, de forma que a única fonte de variação é para o estágio de maturação da manga, que possui 3 níveis: verde, de vez e maduro. Foram realizadas as Análises de Variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do pacote estatístico SAS, para cada uma das variáveis estudadas.

5 - RESULTADOS e DISCUSSÕES

5.1 - Primeira Etapa - Caracterização da Matéria-Prima

5.1.1 - Massa, Dimensões e Densidade

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os valores médios e os resultados estatísticos, referentes às determinações de massa, dimensões e densidades das mangas.

Tabela 1 - Valores médios obtidos para massa, dimensões e densidade da manga. Letras distintas indicam a diferença significativa a 5% de probabilidade.

Estádio	Massa (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Densidade (g/cm³)
Verde	691,50 a	143,89 a	95,64 a	90,30 a	0,97 a
De Vez	611,80 b	139,58 b	91,51 b	85,57 b	0,98 a
Maduro	516,03 c	138,86 b	87,18 c	80,25 c	0,10 a

Tabela 2 - Resultados da análise de variância para as características determinadas

Anova	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Massa (g)	2	462990,00	231495,00	69,73	< 0,0001
Comprimento (mm)	2	443,16	221,58	8,25	0,0005
Largura (mm)	2	1072,41	536,21	38,75	< 0,0001
Espessura (mm)	2	1418,94	709,47	56,19	< 0,0001
Densidade (g/cm³)	2	0,015	0,008	2,17	0,1207

As médias das massas, apresentada na Tabela 1, mostram valores decrescentes de acordo com o estágio de maturação: verde - 691,50g, “de vez” - 611,80g e maduro - 516,03g. BLEINROTH (1981), quando estudou a caracterização da cultivar *Palmer*, apenas no estágio de maturação maduro, encontrou massa de 606,74g, valor maior que o encontrado neste trabalho.

As médias das dimensões, também encontradas na Tabelas 1, apresentaram diferenças estatísticas significativas, apontando para dimensões maiores no estágio verde e menores no maduro. Segundo BLEINROTH (1981) o comprimento para a fruta no estágio

maduro, cultivar *Palmer* é 142mm, a largura 92,4mm e a espessura 87,10mm, dimensões maiores do que as encontradas nestas determinações.

Com base nas dimensões obtidas a forma da manga, em todos os estádios de maturação, foi definida como oblonga, coerente com todas as citações encontradas.

Em relação à densidade (Tabela 1), os valores médios obtidos situaram-se entre 0,97 e 1,0g/cm³ para todos os estádios de maturação e, estatisticamente, não se verificou diferença causada pelo estágio de maturação. Segundo BLEINROTH (1981/1988) e GORGATTI NETTO (1994), a densidade adequada para a colheita situa-se entre 0,98 e 1,02g/cm³, compatível com o que foi encontrado, nos estádios de vez e maduro.

Foram características as seguintes colorações para a casca: cor de fundo verde e cor de cobrimento avermelhado, para estágio de maturação verde; vermelho por inteiro, para estágio de maturação “de vez”; e, cor de fundo vermelho e cor de cobrimento amarelo, para estágio de maturação maduro.

5.1.2 - Análise Química

A Tabelas 3 e 4 são referentes às análises químicas.

Tabela 3 - Valores médios obtidos para as características químicas. Letras distintas indicam diferença significativa a 5% de probabilidade.

Estádio	pH	Acidez (% ac.citrico)	Vitamina C (mg ac.asc/100g)	Brix	Umidade (%)
Verde	3,60 a	0,46 a	34,84 a	4,00 a	83,74 a
De Vez	3,45 a	0,61 a	36,36 b	9,75 b	82,62 a
Maduro	4,43 b	0,20 b	22,31 c	10,8 b	84,93 a

Tabela 4 - Resultados da análise de variância para as características químicas determinadas

Anova	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
pH	2	2,77	1,38	15,68	0,0077
Acidez (% ac.citrico)	2	0,44	0,22	15,68	0,0004
Vit.C (mg ac.asc/100g)	2	594,84	297,42	545,19	< 0,0001
Brix	2	134,01	67,00	29,45	< 0,0001
Umidade	2	13,30	6,65	0,73	0,5014

Em relação ao pH da polpa, os valores médios obtidos (Tabela 3) são comparáveis com os encontrados por BLEINROTH (1985), que pesquisou diversas cultivares de manga e encontrou valores na faixa 3,40 a 4,29, totalmente compatível com o encontrado aqui.

A acidez total no estágio maduro é menor e estatisticamente diferente dos outros estádios de maturação. Segundo BLEINROTH (1985), a faixa de valores encontrados para diversas cultivares de manga, no estágio de maturação maduro é de 0,30 a 1,10% de ácido cítrico. GORGATTI NETTO (1994) apresentou como faixa para se estabelecer o grau de maturação 0,65 a 0,70% de ácido cítrico. Em várias cultivares de manga, a acidez titulável declina de 1,5g ácido cítrico/100g, no estágio pré-climatérico, para 0,4g ácido cítrico/100g, no pós-climatérico (LIMA, 1997). De maneira geral, os resultados neste trabalho foram compatíveis com aqueles citados pela literatura.

A vitamina C diminuiu do estágio verde para o maduro, de forma estatisticamente significativa. Segundo estudos de BLEINROTH (1985), a faixa de valores obtidos para Vitamina C de diversas cultivares de manga, no estágio maduro, é de 21 a 71mg ac. ascórbico/100g, coerente com os valores obtidos neste trabalho.

Segundo BLEINROTH (1985), a cultivar *Palmer* no estágio maduro apresentou 14,7°Brix, valor maior que o deste experimento. GORGATTI NETTO (1994) cita que entre 7 e 8°Brix as mangas estão com grau de maturação adequando para a colheita, o que é

coerente com os dados aqui determinados. Pode-se observar, através dos dados, de forma significativa, a evolução do teor de açúcares, a medida que a fruta amadurece.

5.1.3 - Partes Componentes e Textura

Nas Tabelas 5 e 6 são demonstrados os dados de partes componentes e textura.

Tabela 5 - Valores médios obtidos para partes componentes e textura. Letras distintas indicam diferença significativa a 5% de probabilidade.

Estádio	Caroço (%)	Casca (%)	Polpa (%)	Textura (N)
Verde	9,15 a	12,92 a	77,89 a	111,03 a
De Vez	10,46 ab	12,18 a	77,39 a	33,42 b
Maduro	13,41 b	13,93 b	72,37 b	5,02 c

Tabela 6 - Resultados da análise de variância para as características determinadas

Anova	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Casca (%)	2	31,10	15,55	4,42	0,0182
Caroço (%)	2	143,43	71,71	24,14	< 0,0001
Polpa (%)	2	279,97	139,98	23,22	< 0,0001
Textura (N)	2	60228,61	30114,30	98,42	< 0,0001

De maneira geral, as porcentagens de caroço e casca aumentam com o amadurecimento da manga, enquanto que o percentual de polpa diminui.

Os resultados médios obtidos para a textura (Tabela 5) demonstram, de forma significativa, a diminuição da dureza da manga, a medida que amadurece, atributo da grande importância para a aceitação sensorial.

5.2 - Segunda Etapa - Teste de Preferência para Forma de Corte

O teste de preferência realizado junto aos consumidores do Hipermercado Carrefour Dom Pedro-Campinas apresentaram os dados relacionados na Tabelas 7, na qual pode-se verificar que, pela contagem das respostas, em todos os estádios de maturação, o corte preferido foi fatias, com 72 consumidores no estágio de maturação verde, 95 consumidores

no “de vez” e 67 consumidores no maduro. Em todos os estádios de maturação o número de consumidores que preferiu pedaços foi menor.

Tabela 7 - Resultado do Teste de Preferência de Forma de Corte para Mangas.

Consumidores		Verde	De Vez	Maduro
		130	130	130
Sexo	Feminino	71	90	78
	Masculino	59	40	52
Idade	<18 anos	21	28	25
	19-30anos	30	25	22
	31-40 anos	30	32	33
	41-50 anos	29	25	21
	>50 anos	20	20	29
Frequência	diariamente	50	48	51
	2x/semana	33	37	28
	1x/semana	32	22	35
	<1x/semana	15	24	16
Finalidade	fruta	117	117	117
	vitamina	22	33	37
	suco	5	5	2
	doce	1	0	1
	outros	0	0	1
Cortes	fatia	72	95	67
	pedaço	58	35	63

As FIGURAS de 17 a 19 ilustram a frequência de consumo da fruta em relação à opção de corte x opção de corte.

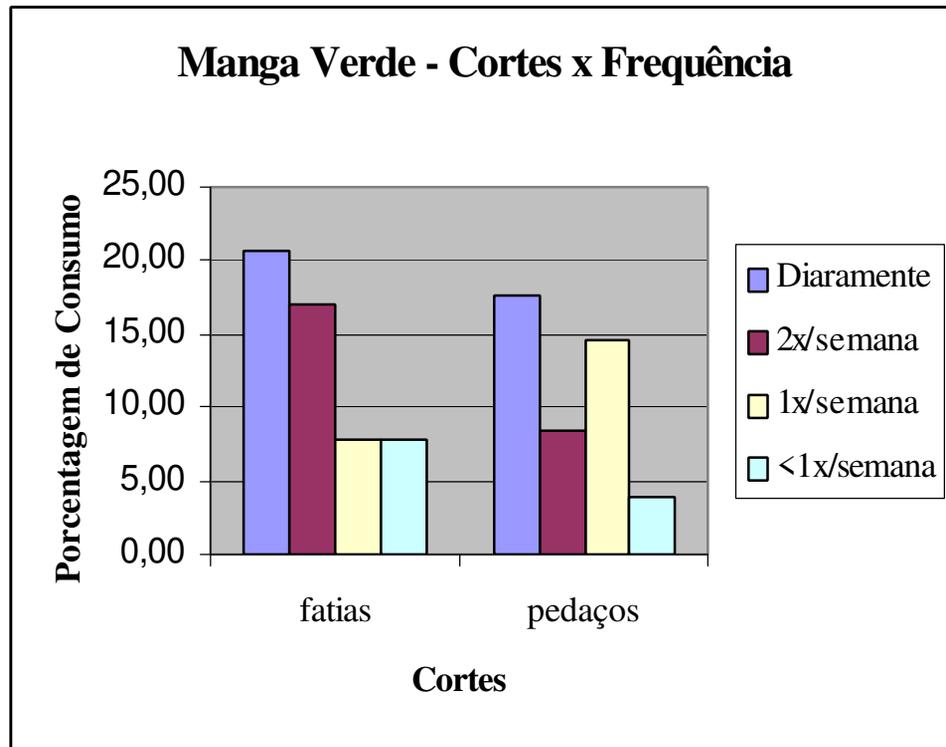


FIGURA 17 - Percentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estádio verde.

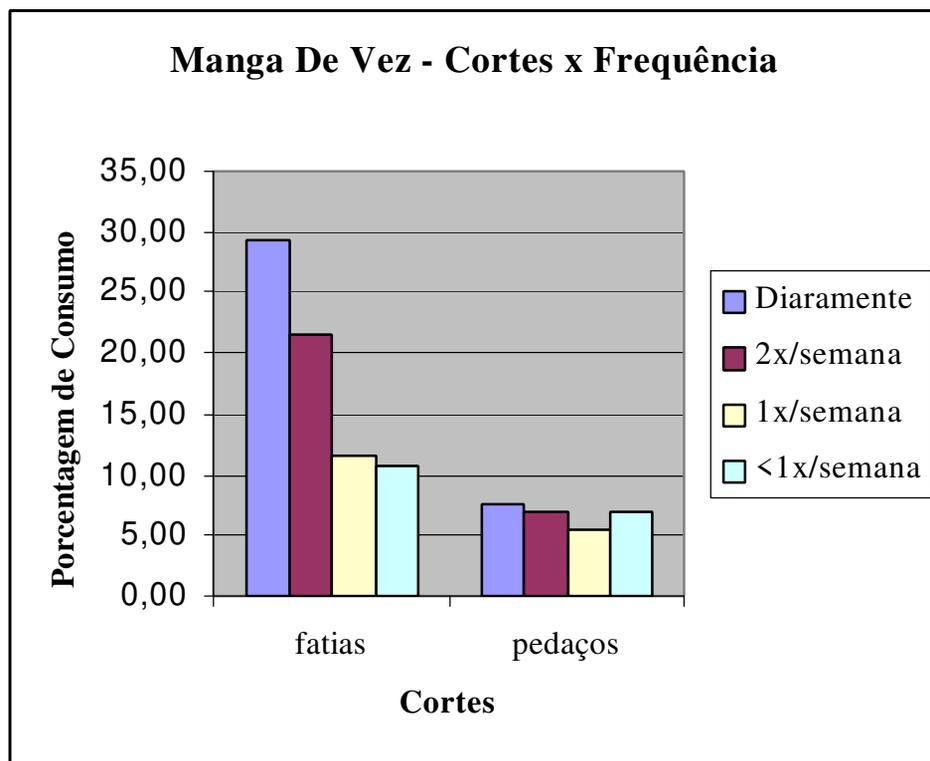


FIGURA 18 - Percentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estádio de vez.

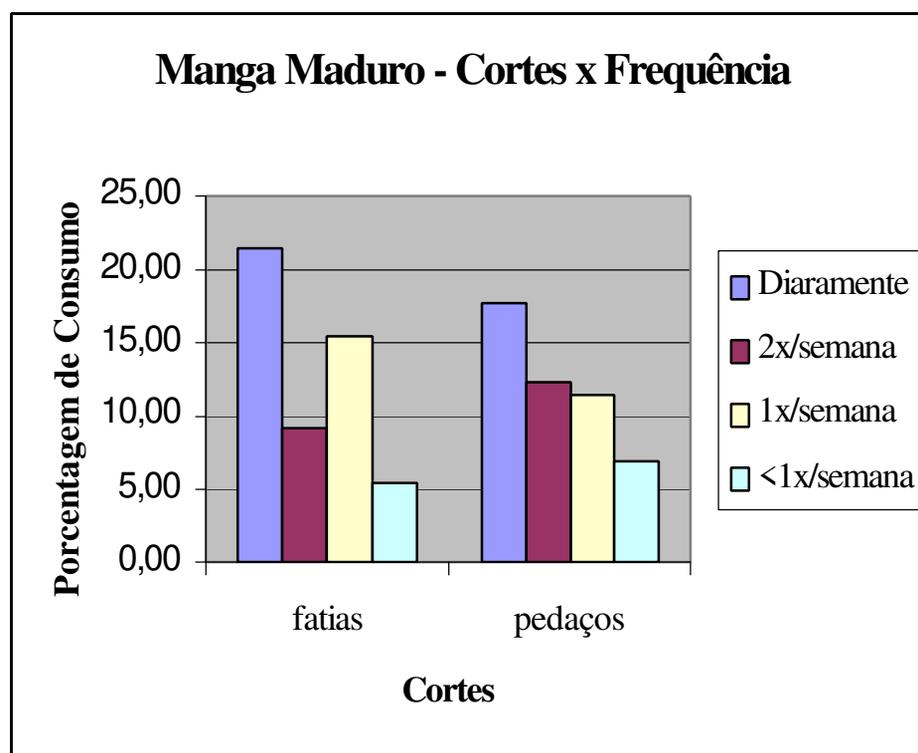


FIGURA 19 - Porcentagens da frequência de consumo para cada corte de mangas no estágio maduro.

Destaca-se o estágio de vez, onde foi observada a maior diferença de preferência pelo corte em fatias, em relação ao corte em pedaços. E, também, a situação que apresentou o maior número de pessoas que consomem mangas diariamente.

Não houve dependência entre as variáveis: idade, frequência de consumo e finalidade com o estágio de maturação da manga ao nível de significância de 5%. Verificou-se dependência entre as variáveis sexo e estágio de maturação da manga, ao nível de significância 5%.

A Tabela 8 resume os testes de hipóteses realizados para verificar a preferência por fatias ou pedaços, nos diferentes estágios de maturação da manga.

Tabela 8 - Resumo dos testes de hipótese para preferência de corte.

Estádio	Fatia	Fatia(%)	IC(95%)*	P-Valor
Verde	72	55,38	46,42 - 64,10	0,254
De Vez	95	73,84	65,42 - 81,16	0,000
Maduro	67	51,53	42,62 - 60,39	0,793

* IC(95%) = Intervalo de Confiança

A análise estatística demonstrou que apenas para o estágio “de vez” houve diferença significativa entre a preferência do corte fatia em relação ao pedaço, ao nível de 5% de significância.



FIGURA 20 - Mangas em fatias, nos três estádios de maturação.

Concluiu-se ao nível de significância de 5%, que para mangas de vez, a preferência por fatia foi significativamente maior que já para os pedaços.

Outros fatores indicaram a forma de corte fatia como sendo a melhor opção:

??Operacionalmente, para o processamento, o corte fatia apresentou maior facilidade;

??A forma de corte fatia apresentou melhor aproveitamento da matéria-prima, pois utilizava-se praticamente toda fruta, já para os pedaços, havia descartes;

??Quanto menos cortes no material biológico, menor a chance de exposição à ação de agentes nocivos à qualidade do produto.

5.3 - Terceira Etapa – Frutas Processadas e Armazenadas sob Refrigeração

5.3.1 - Análises Químicas

As Tabelas 9 a 12 apresentam os valores do pH para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 9 - Valores médios do pH, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	3,23	3,16	3,13	3,14	3,29	3,04
De vez	3,32	3,21	3,26	3,26	3,33	3,20
Maduro	4,85	3,94	3,94	4,10	4,79	4,09

Tabela 10 - Resultados da análise de variância para os valores de pH.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	20,184	10,092	209,25	<0,0001
Tempo (dias)	5	20,043	0,409	8,47	<0,0001
Estádio x Tempo	10	1,810	0,181	3,75	0,0004

Tabela 11 - Teste de Tukey para o pH, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	4,23	verde
b	3,27	de vez
c	3,19	maduro

Tabela 12 - Teste de Tukey para o pH, em função do tempo de armazenagem mangas refrigeradas.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	3,81	0
ab	3,73	8
bc	3,54	6
c	3,45	10
c	3,43	2
c	3,43	4

Os resultados do Teste de Tukey relacionado com o tempo de armazenagem mostram que, estatisticamente, o pH não apresentou diferenças significativas ao nível de 5%.

Assim, pode-se verificar que o pH (Tabela 9) no estágio de maturação verde variou entre 3,04 e 3,29, com uma média de 3,20; no estágio de maturação “de vez” variou entre 3,20 e 3,33, com uma média de 3,28 e o pH das polpas de manga no estágio de maturação maduro variou entre 3,94 e 4,85, com uma média de 4,24. Segundo BLEINROTH (1985), a faixa para os valores obtidos de pH, para diversas cultivares de manga, no estágio maduro é de 3,40 a 4,29, compatível com o encontrado.

O pH aumentou com a maturação, registrando-se diferença significativa ao nível de 5% entre os estádios verde, de vez e maduro (Tabela 10). O Teste de Tukey (Tabela 14) verificou que todas médias de pH diferiram entre si, com o pH aumentando com a maturação.

As Tabelas 13 a 15 apresentam os resultados médios e estatísticos da acidez (% ácido cítrico) para mangas refrigeradas.

Tabela 13 - Valores médios da acidez (ml ácido cítrico/100g de polpa), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 3	T 4	T 6	T 10
Verde	0,593	0,639	0,653	0,646	0,482	0,684
De vez	0,609	0,615	0,635	0,598	0,381	0,376
Maduro	0,129	0,219	0,297	0,285	0,414	0,141

Tabela 14 - Resultados da análise de variância para valores de acidez.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	1,884	0,942	39,97	<0,0001
Tempo (dias)	5	0,189	0,038	1,6	0,1697
Estádio x Tempo	10	0,398	0,039	1,69	0,0999

Tabela 15 - Teste de Tukey para acidez, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	0,595	verde
a	0,546	de vez
b	0,267	maduro

Os dados da Tabela 15 mostram que a acidez não variou de forma estaticamente significativa, ao nível de 5%, com o tempo de armazenagem. Assim, pode-se verificar pela Tabela 15 que a acidez, em ácido cítrico, das polpas de manga no estágio de maturação verde variou entre 0,482 e 0,684, com uma média de 0,595ml ácido cítrico/100g de amostra; no estágio de maturação “de vez”, os valores ficaram entre 0,376 e 0,635, com uma média de 0,546ml ácidos cítricos/100g de amostra; e, no estágio de maturação maduro variou entre 0,129 e 0,414, com uma média de 0,267ml ácido cítrico/100g de amostra. Segundo BLEINROUTH (1985), a faixa de valores encontrados para diversas cultivares de manga, no estágio maduro, é de 0,30 a 1,10% de ácido cítrico, valores superiores aos aqui encontrados.

A acidez diminuiu com a maturação, conforme pode ser constatado na Tabela 13, que mostra a existência de diferença significativa, ao nível de 5%, com relação aos estádios de maturação, em especial o estágio maduro, que difere dos demais (Tabela14).

Os resultados da vitamina C para mangas processadas em fatias e refrigeradas são apresentados nas Tabelas 16 a 19

Tabela 16 - Valores médios de Vitamina C (mg/100g), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	39,352	30,362	31,868	15,853	29,214	27,472
De vez	35,279	24,057	30,870	23,984	29,084	31,713
Maduro	31,915	30,384	18,097	11,452	15,804	15,025

Tabela 17 - Resultados da análise de variância para os valores de Vitamina C.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	1237,839	618,919	30,84	<0,0001
Tempo (dias)	5	2742,082	548,416	27,33	<0,0001
Estádio x Tempo	10	1310,513	131,051	6,53	<0,0001

Tabela 18 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	29,051	verde
a	28,752	de vez
b	21,039	maduro

Tabela 19 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	36,195	0
b	27,859	2
b	27,516	4
b	24,536	8
b	23,715	10
c	17,862	6

Segundo BLEINROTH (1985), a faixa de valores obtidos para Vitamina C em diversas cultivares de manga, no estágio maduro, foi de 21 a 71mg/100g, coerentes com os valores obtidos neste trabalho, que se situam no extremo inferior desta faixa. O teor de vitamina C não apresentou tendência constante ao longo do tempo nos três estádios de maturação. Em geral, o maior valor ora foi registrado no estágio verde, ora no “de vez”. Entretanto, os resultados estatísticos (Tabela 19) demonstram que, ao longo do armazenamento, diminuí o teor de vitamina C. Verifica-se na Tabela 16 que apenas o estágio maduro diferiu dos demais, no nível de 5%, apresentando um teor menor de Vitamina C.

As Tabelas 20 a 22 mostram os dados obtidos para o teor de sólidos solúveis (°Brix) para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 20 - Valores médios do sólido solúveis, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	7,00	8,00	7,00	7,10	6,40	7,80
De vez	9,00	9,00	9,00	10,00	7,40	9,40
Maduro	18,00	15,00	16,00	13,00	16,20	16,40

Tabela 21 - Resultados da análise de variância para os valores de sólidos solúveis.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	1267,598	633,799	222,01	<0,0001
Tempo (dias)	5	12,276	2,455	0,86	0,5123
Estádio x Tempo	10	69,811	6,981	2,45	0,0142

Tabela 22 - Teste de Tukey para os sólidos solúveis, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	16,06	maduro
b	9,04	de vez
c	7,41	verde

Constata-se que não houve diferença significativa para os valores de Brix ao longo do tempo de armazenagem. Assim verifica-se que o teor de sólidos solúveis, Tabela 20, para as mangas no estágio verde variou entre 6,4 e 8,0°Brix; no estágio “de vez” entre 7,4 e 10,0°Brix e no estágio maduro entre 13 e 18°Brix. Vale ressaltar que o teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, etc (OLIVEIRA et al, 1999). Segundo BLEIRONTH (1985), a cultivar Palmer, no estágio maduro apresentou valores médios de 14,7°Brix, similares aos encontrados neste trabalho. Os sólidos solúveis aumentaram durante a maturação, significativamente, como pode ser verificado na Tabela 22, registrando-se o melhor valor no estágio maduro.

5.3.2 - Textura física

As Tabelas 23 a 26 apresentam os dados de textura para mangas em fatias, armazenadas sob refrigeração.

Tabela 23 - Valores médios de textura para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	62,23	51,45	68,11	61,99	74,97	69,09
De vez	35,77	30,87	33,81	49,25	53,90	43,37
Maduro	2,94	3,43	6,62	4,90	4,66	6,86

Tabela 24 - Resultados da análise de variância para os valores de textura.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	223901,706	111950,9	1380,74	<0,0001
Tempo (dias)	5	8940,815	1788,163	22,05	<0,0001
Estádio x Tempo	10	6719,754	671,976	8,29	<0,0001

Tabela 25 - Teste de Tukey para textura, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	65,69	verde
b	40,75	de vez
c	4,93	maduro

Tabela 26 - Teste de Tukey para textura, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	44,66	8
ab	40,21	10
bc	38,62	6
bc	35,81	4
c	34,91	0
d	28,53	2

Os valores da Tabela 23 e 26 mostram que a textura no início, em todos os estádios de maturação utilizados, foi menor do que ao final, o que se apresenta, teoricamente, incoerente, pois era esperada a diminuição dos valores de textura. Segundo CIA et al (2000), a perda de peso acarreta murchamento na fruta, fazendo com que a película fique mais elástica e, conseqüentemente, a ponteira do penetrômetro encontra maior resistência à penetração, não expressando a verdadeira perda de textura da polpa, que ocorre no tempo. Tal fato pode ter ocorrido neste experimento, o que explicaria o resultado inesperado.

Em relação ao estágio de maturação, os resultados são coerentes e podem ser constatados nas Tabelas 24, 25 e 26 que o estágio maduro apresenta a menor textura e o estágio verde a maior, com diferença significativa ao nível de 5%.

5.3.3 - Análise Sensorial

Nas Tabelas 27 a 29 constam os dados da textura sensorial para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 27 - Valores médios de textura para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	8,2	8,5	8,1	7,9	8,2	8,0
De Vez	6,8	6,3	7,7	7,0	7,2	7,0
Maduro	2,7	2,4	2,7	3,2	2,1	2,2

Tabela 28 - Resultados da análise de variância para os valores de textura sensorial.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	3759,603	1879,801	419,35	<0,0001
Tempo (dias)	5	15,271	3,054	0,68	0,6377
Estádio x Tempo	10	58,379	5,838	1,3	0,2253
Provadores	11	111,955	10,178	2,27	0,0102

Tabela 29 - Teste de Tukey para a textura sensorial, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	8,1	verde
b	6,9	de vez
c	2,5	maduro

O estágio de maturação exerce influência significativa sobre a textura da manga em fatia, o que pode ser constatado nas Tabelas 27, 28 e 29. A menor textura é encontrada no estágio maduro, muito mais macia. O tempo de armazenagem não exerceu influência significativa sobre a textura, conforme se verifica, principalmente, na Tabela 29.

Os dados obtidos para o atributo sabor da análise sensorial, para mangas processadas em fatias e refrigeradas, são apresentados nas Tabelas 30 a 33.

Tabela 30 - Valores médios do sabor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	1,5	1,6	1,5	1,7	1,1	2,1
De Vez	3,0	3,3	2,2	2,6	2,1	3,7
Maduro	6,6	7,4	6,4	7,1	7,6	7,8

Tabela 31 - Resultados da análise de variância para os valores de sabor.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	3669,501	1834,751	388,86	<0,0001
Tempo (dias)	5	89,564	17,913	3,8	0,0021
Estádio x Tempo	10	50,848	5,085	1,08	0,3771
Provedores	11	81,581	7,416	1,57	0,1028

Tabela 32 - Teste de Tukey para o sabor em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,1	maduro
b	2,8	de vez
c	1,6	verde

Tabela 33 - Teste de Tukey para o sabor, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	4,5	10
ab	4,0	2
ab	3,7	6
ab	3,7	0
b	3,6	8
b	3,3	4

O estágio de maturação maduro mostrou-se o mais adequado para conferir sabor bem aceito pelos provedores. Foi o único estágio onde as notas mantiveram-se superiores a seis durante todo o experimento (Tabela 30). Além disso, sua avaliação foi estatisticamente diferente dos outros estádios, que receberam notas que podem ser consideradas de reprovação, < 5 (Tabela 30 a 33).

Em relação ao tempo de armazenagem, de maneira geral pode-se dizer que o sabor oscilou e manteve-se, praticamente, inalterado, registrando diferenças significativas apenas em tempos esporádicos (Tabela 33).

Nas Tabelas 34 a 36 estão apresentados os dados obtidos para cor da polpa pela análise sensorial para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 34 - Valores médios da cor da polpa para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	0,7	0,9	1,1	1,4	1,1	1,6
De Vez	3,1	2,9	2,4	2,2	2,6	2,8
Maduro	8,2	7,4	8,1	6,9	7,6	7,5

Tabela 35 - Resultados da análise de variância para os valores da cor da polpa.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	4966,169	2483,085	890,21	<0,0001
Tempo (dias)	5	15,579	3,116	1,12	0,3499
Estádio x Tempo	10	60,179	6,018	2,16	0,0188
Provadores	11	28,971	2,634	0,94	0,4970

Tabela 36 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,6	maduro
b	2,6	de vez
c	1,1	verde

Os resultados estatísticos mostraram que o estágio de maturação influencia de forma significativa a cor da polpa (Tabelas 34 e 35). O estágio maduro apresentou os melhores resultados, com notas superiores a seis durante o tempo de armazenagem, demonstrando boa avaliação dos provadores (Tabela 34).

O tempo de armazenagem não exerceu qualquer influência significativa sobre a cor da polpa.

As Tabelas 37 a 40 apresentam os dados obtidos para aparência na análise sensorial de mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 37 - Valores médios da aparência para mangas em fatia, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	6,0	5,0	5,7	5,3	5,9	5,0
De Vez	6,8	6,5	5,7	5,1	6,3	5,2
Maduro	7,8	7,4	7,5	7,0	6,6	6,8

Tabela 38 - Resultados da análise de variância para os valores de aparência.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	332,827	166,413	24,35	<0,0001
Tempo (dias)	5	96,763	19,353	3,18	0,0076
Estádio x Tempo	10	62,768	6,277	1,03	0,4150
Provadores	11	583,727	53,066	8,72	<0,0001

Tabela 39 - Teste de Tukey para a aparência, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,1	maduro
b	5,9	de vez
c	5,4	verde

Tabela 40 - Teste de Tukey para a aparência, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	6,8	0
ab	6,3	8
ab	6,9	2
ab	6,2	4
b	5,7	6
b	5,6	10

Todos os estádios de maturação apresentaram notas superiores a cinco durante todo o tempo de armazenagem para o atributo aparência (Tabela 37). De certa forma, esse resultado era esperado, uma vez que a forma de corte influi bastante neste atributo e foram utilizadas fatias, definidas em teste junto aos consumidores. Embora todos os estádios tenham apresentado resultados positivos, o melhor foi maduro e o pior verde (Tabela 40).

As notas para aparência oscilaram durante o tempo de armazenagem. De maneira geral, registrou-se diferença significativa apenas nos extremos.

Nas Tabelas 41 a 44 são apresentados os dados de odor da análise sensorial para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 41 - Valores médios do odor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T 0	T 2	T 4	T 6	T 8	T 10
Verde	1,3	2,2	1,4	1,6	1,7	1,3
De Vez	1,9	3,3	1,8	2,2	2,0	3,4
Maduro	7,1	7,5	7,8	6,6	7,3	7,8

Tabela 42 - Resultados da análise de variância para os valores de odor.

	gL	SQ	QM	F-valor	P>F
Estádio	2	4183,551	2091,775	549,70	<0,0001
Tempo (dias)	5	75,348	15,069	3,96	0,0015
Estádio x Tempo	10	76,309	7,0631	2,01	0,0306
Provadores	11	135,367	12,306	3,23	0,0003

Tabela 43 - Teste de Tukey para o odor, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,3	maduro
b	2,4	de vez
c	1,5	verde

Tabela 44 - Teste de Tukey para o odor, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	4,3	2
ab	4,1	10
ab	3,6	8
ab	3,6	4
b	3,4	6
b	3,4	0

A análise estatística mostrou diferenças significativas entre os estádios de maturação e as notas indicam que apenas o maduro apresentou odor característico e desejável para o produto (Tabelas 41 a 43).

As notas oscilaram muito ao longo do tempo de armazenagem e registrou-se diferença significativa apenas em pontos esporádicos (Tabelas 42 e 44).

5.3.4 - Análise Microbiológica

Nas Tabelas 45 a 49 são apresentados os resultados das análises microbiológicas para mangas processadas em fatias e refrigeradas.

Tabela 45 - Resultados para Mesófilos Totais, em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
Verde	<10	<10	2,9x10 ²	3,27x10 ⁵	4,8x10 ³	(I) 10-3	1,64x10 ⁶
De Vez	4,2x10 ²	<10	3,3x10 ²	2,0x10 ³	<10	1,2x10 ³	<10
Maduro	3,3x10 ²	1,54 x10 ⁴	(I) 10-3	1,45x10 ⁵	(I) 10-3	4,0x10 ⁴	(I) 10-4

Tabela 46 - Resultados para Bolores e Leveduras, em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
Verde	<10	<10	10,4x10 ³	8x10 ⁵	6,4x10 ⁴	3x10 ⁶	2,6x10 ⁵
De Vez	6x10 ²	<10	5,0x10 ²	2,6x10 ³	1,0x10 ³	1,5x10 ³	<10
Maduro	3x10 ³	5,3x10 ⁴	3,09x10 ⁶	1,1x10 ⁶	1,11x10 ⁶	<10	8x10 ⁴

Tabela 47 - Resultados para Coliformes Totais, em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
Verde	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	9	< 3
De Vez	4	< 3	< 3	7	< 3	< 3	< 3
Maduro	< 3	43	>2400	< 3	1100	9	>2400

Tabela 48 - Resultados para Coliformes Fecais. em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob refrigeração.

	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
Verde	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
De Vez	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Maduro	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabela 49 - Valores numéricos, máximos e mínimos, para as análises microbiológicas realizadas.

	Mesófilos (UFC/ml)	Totais	Bolores (UFC/ml)	Leveduras	Coliformes (NMP/g)	Totais	Coliformes (NMP/g)	Fecais
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Verde	<10	1,64x10 ⁶	<10	3,0x10 ⁶	< 3	9	< 3	< 3
De vez	<10	2,0x10 ³	<10	2,6x10 ³	< 3	7	< 3	< 3
Maduro	3,3*10 ²	1,45x10 ⁵	3,0x10 ³	3,09x10 ⁶	< 3	2,4x10 ³	< 3	< 3

De maneira geral, embora algumas discrepâncias tenham sido verificadas, os números de mesófilos totais aumentam com o decorrer do tempo de armazenamento. Pode-se verificar, também de maneira geral, que a contaminação foi maior no estágio maduro e menor no verde, ficando o “de vez” em posição intermediária (Tabela 45).

No caso da contagem de bolores e leveduras, o estágio de maturação “de vez” foi o que apresentou menor contaminação, ficando os outros estádios, verde e maduro, com contagens bem superiores (Tabela 46).

Coliformes totais foram, praticamente, negativos nos estádios verde e “de vez”, aparecendo de forma numérica importante apenas em alguns tempos da armazenagem refrigerada das mangas no estágio maduro (Tabela 47).

Destaque especial deve ser dado às contagens de coliformes fecais, ausentes em todas as determinações, o que garante um produto adequado à legislação e valida o processamento utilizado (Tabela 48).

Os dados podem ser analisados, também, entre valores máximos e mínimos (Tabela 49). Segundo a legislação, Resolução - RDC número 12, de 02 de janeiro de 2001, em relação aos produtos frescos “in natura”, preparados (descascados, selecionados ou fracionados), sanificados, refrigerados ou congelados para o consumo direto, o valor permitido é de 5×10^2 para o número mais provável (NMP), apenas para Coliformes fecais. Assim, este produto, mangas processadas em fatias, pode ser considerado adequado para o consumo. Não há legislação referente aos valores máximos permitidos para mesófilos e fungos em produtos minimamente processados.

5.4 - Terceira Etapa - Frutas Processadas e Armazenadas sob Congelamento

5.4.1 - Análises Químicas

As Tabelas 50 a 53 apresentam os valores do pH para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 50 - Valores médios do pH, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	3,11	3,64	3,67	3,55	3,72
De vez	3,34	3,64	3,64	3,65	3,60
Maduro	3,78	3,94	3,94	3,63	3,69

Tabela 51 - Resultados da análise de variância para os valores de pH

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	1,971	0,986	17,01	< 0,0001
Tempo (mês)	4	0,973	0,243	4,20	0,0533
Estádio x Tempo	8	0,821	0,103	1,77	0,2765

Tabela 52 - Teste de Tukey para o pH, em função dos estádios de maturação

Tukey	Médias	Estádios
a	3,89	maduro
b	3,57	de vez
c	3,53	verde

Tabela 53 - Teste de Tukey para o pH, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	3,75	2
a	3,74	3
a	3,72	1
ab	3,66	4
b	3,44	0

Pode-se verificar que o pH (Tabela 50) apresentou valores intermediários no estágio verde, de 3,11 a 3,72; no estágio “de vez” 3,34 a 3,65 e no estágio maduro 3,63 a 3,94. Em relação ao estágio de maturação, houve diferença significativa ao nível de 5% entre o estágio maduro e os outros.

Os resultados do Teste de Tukey relacionado com o tempo de armazenagem mostram que, estatisticamente, o pH apresentou diferenças significativas ao nível de 5%, sem caracterizar uma tendência definida.

As Tabelas 54 a 57 apresentam os resultados médios e estatísticos da acidez para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 54 - Valores médios da acidez (ml ácido cítrico/100g polpa), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	0,606	0,547	0,519	0,681	0,616
De vez	0,444	0,585	0,630	0,463	0,601
Maduro	0,257	0,402	0,342	0,463	0,491

Tabela 55 - Resultados da análise de variância para os valores de acidez.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	0,549	0,276	15,75	< 0,0001
Tempo (mês)	4	0,173	0,043	2,48	0,0533
Estádio x Tempo	8	0,177	0,022	1,27	0,2765

Tabela 56 - Teste de Tukey para acidez, em função dos estádios de maturação

Tukey	Médias	Estádios
a	0,586	verde
a	0,543	de vez
b	0,394	maduro

Tabela 57 - Teste de Tukey para acidez, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (mês)
a	0,585	4
ab	0,541	3
ab	0,498	1
ab	0,487	2
b	0,444	0

Os dados da Tabela 57 mostram que a acidez variou de forma estatisticamente significativa, ao nível de 5%, havendo clara tendência de aumento a medida que o tempo de armazenagem decorre.

Conforme pode ser constatado na Tabela 56, o estágio maduro difere dos demais, apresentando acidez bem menor.

Os resultados da vitamina C para mangas processadas em fatias e congeladas são apresentados nas Tabelas 58 a 61,

Tabela 58 - Valores médios da Vitamina C (mg/100g), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	13,230	10,404	14,333	12,214	21,082
De vez	7,135	11,292	19,140	9,470	21,710
Maduro	1,790	1,880	18,847	13,751	17,977

Tabela 59 - Resultados da análise de variância para os valores de Vitamina C.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	393,017	196,508	8,35	0,0006
Tempo (mês)	4	1383,617	345,904	14,69	< 0,0001
Estádio x Tempo	8	420,702	52,588	2,23	0,3710

Tabela 60 - Teste de Tukey para a Vitamina C, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	14,778	de vez
a	13,712	verde
b	9,477	maduro

Tabela 61- Teste de Tukey para a Vitamina C, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (mês)
a	19,303	4
ab	15,626	2
bc	11,733	3
c	8,853	1
c	8,765	0

Os resultados estatísticos apresentados na Tabela 61 demonstram que, ao longo do tempo de armazenagem, aumentou o teor de vitamina C. O estágio maduro diferiu dos demais, ao nível de 5%, apresentando o menor teor de vitamina C (Tabela 58 e 60).

As Tabelas 62 a 64 mostram os dados obtidos para o teor de sólidos solúveis (?Brix) para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 62 - Valores médios de sólidos solúveis (?Brix), para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	5,60	6,40	6,40	6,40	6,20
De vez	7,80	7,80	6,80	8,00	7,00
Maduro	14,60	13,40	13,60	9,20	10,80

Tabela 63 – Resultados da análise de variância para os valores de sólidos solúveis.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	535,272	267,636	95,2	<0,0001
Tempo (mês)	4	15,557	3,889	1,38	0,2505
Estádio x Tempo	8	53,294	6,662	2,37	0,0274

Tabela 64 - Teste de Tukey para os sólidos solúveis, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	12,65	maduro
b	7,65	de vez
c	6,50	verde

Constata-se que não houve diferença significativa para os valores de sólidos solúveis ao longo do tempo de armazenagem. Os sólidos solúveis aumentaram durante a maturação, como pode ser verificados na Tabela 63, registrando-se maior valor no estágio maduro.

5.4.2 - Textura Física

As Tabelas 65 a 68 apresentam dados da textura para mangas processadas em fatias e armazenadas sob congelamento.

Tabela 65 - Valores médios de textura, para mangas processadas, ao longo do tempo de armazenamento sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	63,70	62,97	62,48	52,92	54,39
De vez	50,96	59,78	49,49	21,56	37,13
Maduro	5,88	6,13	24,75	25,73	22,54

Tabela 66 - Resultados da análise de variância para os valores de textura.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	93219,841	46609,921	589,52	< 0,0001
Tempo (mês)	4	4364,013	1091,003	13,80	< 0,0001
Estádio x Tempo	8	23133,775	2891,722	36,57	< 0,0001

Tabela 67 - Teste de Tukey para a textura, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	59,22	maduro
b	45,50	de vez
c	16,91	verde

Tabela 68 - Teste de Tukey para a textura, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	44,63	2
ab	43,98	1
b	40,11	0
b	40,75	4
c	33,93	3

O estágio de maturação influenciou significativamente na textura, resultando no verde como mais firme e no maduro como o mais macio, resultados esperados e previsíveis (Tabelas 66 e 67).

Os tempos de armazenagem levaram à diferenças significativas sem, contudo, revelar um tendência bem definida (Tabela 66 e 68)

5.4.3 - Análise Sensorial

As Tabelas 69 a 71 constam os dados de textura da análise sensorial para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 69 -Valores médios de textura para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	7,2	6,7	6,7	5,1	6,6
De Vez	6,1	3,8	6,1	6,1	5,5
Maduro	1,0	3,2	1,7	3,0	2,7

Tabela 70 - Resultados da análise de variância para os valores de textura sensorial

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	1284,796	642,398	99,68	< 0,0001
Tempo (mês)	4	6,230	1,558	0,24	0,9146
Estádio x Tempo	8	266,388	33,299	0,52	< 0,0001
Provadores	8	108,545	13,568	2,11	0,0344

Tabela 71 - Teste de Tukey para textura sensorial, em função dos estádios de maturação

Tukey	Médias	Estádios
a	6,4	verde
b	5,5	de vez
c	2,3	maduro

O estágio de maturação exerce influência significativa sobre a textura sensorial da manga em fatias, o que pode ser constatado nas Tabelas 69, 70 e 71. A menor textura sensorial é encontrada no estágio maduro, sendo este muito mais macio.

O tempo de armazenamento não exerceu influência significativa sobre a textura sensorial, conforme verificou-se.

Os dados obtidos para o atributo sabor da análise sensorial, para mangas processadas em fatias e congeladas, são apresentados nas Tabelas 72 a 74.

Tabela 72 - Valores médios do sabor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	1,3	2,1	2,4	1,8	1,9
De Vez	1,9	4,6	2,4	2,1	3,0
Maduro	5,8	4,7	5,4	5,0	5,9

Tabela 73 - Resultados da análise de variância para os valores de sabor.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	868,72	434,36	80,98	< 0,0001
Tempo (mês)	4	44,351	11,088	2,07	0,0845
Estádio x Tempo	8	134,11	16,764	3,13	0,0020
Provadores	8	163,022	20,378	3,80	0,0003

Tabela 74 - Teste de Tukey para o sabor, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	5,3	maduro
b	2,8	de vez
c	1,9	verde

O estágio maduro mostrou-se o mais adequado para conferir sabor bem aceito pelos provadores, apesar de apresentar notas próximas a cinco durante todo o experimento (Tabela 72). Além disso, sua avaliação foi estatisticamente diferente dos outros estádios, que receberam notas que podem ser consideradas de reprovação, muito abaixo de cinco (Tabelas 72 e 73). Em relação ao tempo de armazenagem, não registrou-se diferença significativa ao nível de 5% para o atributo sabor.

Nas Tabelas 75 a 78 estão apresentados os dados obtidos para cor da polpa pela análise sensorial para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 75 - Valores médios da cor da polpa para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	2,1	1,9	1,1	1,7	2,3
De Vez	5,2	6,6	3,1	3,1	5,3
Maduro	7,9	6,9	7,8	6,4	7,0

Tabela 76 - Resultados da análise de variância para os valores da cor da polpa

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	1949,719	974,860	244,66	< 0,0001
Tempo (mês)	4	136,183	34,046	8,54	< 0,0001
Estádio x Tempo	8	184,566	23,071	5,79	< 0,0001
Provadores	8	20,285	2,536	0,64	0,7474

Tabela 77 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,1	maduro
b	4,6	de vez
c	1,8	verde

Tabela 78 - Teste de Tukey para a cor da polpa, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	5,1	1
a	5,0	0
a	4,8	4
b	3,9	2
b	3,7	3

Os resultados estatísticos mostram que o estágio de maturação influencia de forma significativa a cor da polpa (Tabelas 76 e 77). O estágio maduro apresentou os melhores resultados, com notas superiores a seis durante todo o tempo de armazenamento, demonstrando boa avaliação dos provadores (Tabela 75)

Em relação ao tempo de armazenagem, de maneira geral pode-se dizer que a cor da polpa oscilou e manteve-se, praticamente, inalterada, registrando diferenças significativas apenas em tempos esporádicos (Tabela 78).

As Tabelas 79 a 82 apresentam os dados obtidos para aparência sensorial de mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 79 - Valores médios da aparência para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	6,4	6,5	5,6	6,1	5,9
De Vez	6,6	7,7	7,2	6,5	7,2
Maduro	6,9	7,8	6,2	6,6	6,3

Tabela 80 - Resultados da análise de variância para os valores de aparência.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	68,08	34,040	7,38	0,0007
Tempo (mês)	4	52,195	13,490	2,83	0,0247
Estádio x Tempo	8	31,188	3,899	0,84	0,5637
Provadores	8	130,156	16,270	3,53	0,0006

Tabela 81 - Teste de Tukey para a aparência, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	7,0	de vez
a	6,7	maduro
b	6,0	verde

Tabela 82 - Teste de Tukey para a aparência, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	7,3	1
ab	6,6	0
ab	6,4	4
b	6,4	3
b	6,3	2

Todos os estádios de maturação apresentaram notas superiores a seis durante todo o tempo de armazenagem para o atributo aparência. De certa forma este resultado era esperado, uma vez que a forma de corte influi bastante neste atributo e foram utilizadas fatias, definidas em teste junto aos consumidores. Embora todos os estádios tenham

apresentado resultados positivos, o maduro e o de vez diferenciaram-se dos demais, apresentando os melhores resultados (Tabela 81).

As notas para aparência oscilaram durante o tempo de armazenagem, registrando-se diferença significativa ao nível de 5%, mas sem mostrar uma tendência definida (Tabela 82).

Nas Tabelas 83 a 86 são apresentados os dados de odor da análise sensorial para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 83 - Valores médios de odor para mangas em fatias, nos estádios de maturação pesquisados, ao longo do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
Verde	2,4	1,8	1,7	1,3	3,9
De Vez	2,7	4,6	1,9	1,9	3,8
Maduro	6,8	5,6	5,5	4,8	3,1

Tabela 84 - Resultados da análise de variância para os valores de odor.

	gl	SQ	QM	F-Valor	P>F
Estádio	2	624,347	312,173	48,85	< 0,0001
Tempo (mês)	4	112,954	28,238	4,42	0,0017
Estádio x Tempo	8	349,495	43,687	6,84	< 0,0001
Provadores	8	80,271	10,340	1,57	0,1320

Tabela 85 - Teste de Tukey para o odor, em função dos estádios de maturação.

Tukey	Médias	Estádios
a	5,1	maduro
b	2,9	de vez
c	2,2	verde

Tabela 86 - Teste de Tukey para o odor, em função do tempo de armazenagem.

Tukey	Médias	Tempo (dias)
a	4,0	1
a	3,9	0
ab	3,6	4
ab	3,0	2
b	2,6	3

A análise estatística mostrou diferença significativa entre os estádios de maturação, indicando um aumento do odor do estágio verde para o maduro (Tabelas 84 e 85).

As notas oscilaram muito ao longo do tempo de armazenagem e registrou-se diferença significativa apenas em pontos esporádicos (Tabelas 83 e 86).

5.4.4 - Análises Microbiológicas

Nas Tabelas 87 a 90 são apresentados os dados das análises microbiológicas para mangas processadas em fatias e congeladas.

Tabela 87 - Resultados para Mesófilos Totais., em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T0	T1	T2	T3	T4
Verde	<10	1,1x10 ²	<10	<10	<10
De Vez	<10	<10	<10	<10	<10
Maduro	<10	<10	<10	<10	<10

Tabela 88 - Resultados para Bolors e Leveduras, em UFC/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T0	T1	T2	T3	T4
Verde	<10	<10	<10	<10	<10
De Vez	<10	<10	<10	<10	<10
Maduro	<10	<10	<10	<10	<10

Tabela 89 - Resultados para Coliformes Totais, em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento

	T0	T1	T2	T3	T4
Verde	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
De Vez	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Maduro	11	< 3	< 3	< 3	< 3

Tabela 90 - Resultados para Coliformes Fecais. em NMP/ml, em mangas processadas em fatias, nos estádios de maturação considerados, em função do tempo de armazenagem sob congelamento.

	T0	T1	T2	T3	T4
Verde	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
De Vez	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Maduro	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

Os resultados apresentados nas Tabelas 87 a 90 demonstram o efeito positivo do congelamento, evitando a proliferação dos microorganismos. Em todas as contagens, os valores obtidos foram mínimos, salvo duas exceções, que não comprometem a qualidade do produto.

6 - CONCLUSÕES

Os resultados encontrados neste trabalho permitiram concluir que:

O estágio de maturação mais adequado para a elaboração do produto foi o maduro, pois foi o que apresentou melhor sabor, cor e aparência, além de textura desejável.

A refrigeração foi mais indicada para armazenagem do que o congelamento, principalmente pela manutenção do melhor sabor e odor.

As análises microbiológicas indicaram que o produto manteve-se em condições adequadas de consumo dos dois tipos de armazenagem.

O produto permaneceu em condições sensoriais e microbiológicas de consumo por 10 dias, quando refrigerado, e por, no máximo, 3 meses quando congelado.

O produto no estágio de maturação maduro apresentou melhor sólidos solúveis totais e acidez, nível adequado de pH, mas baixo teor de vitamina C, tanto na armazenagem refrigerada, como na congelada.

Para as características químicas determinadas os melhores resultados foram encontrados na armazenagem refrigerada.

A determinação da textura física confirmou o que foi expresso pela textura sensorial, indicando maciez adequada para o produto obtido a partir da manga no estágio maduro.

Os consumidores preferiram o produto apresentado em fatias em relação à apresentação em pedaços.

As características determinadas para manga no estágio maduro, o mais indicado para elaboração do produto, foram: massa 516,03g; comprimento 138,86mm; largura 87,18mm; espessura 80,25mm; densidade 1,00g/cm³; pH 4,43; acidez 0,20% de ácido cítrico; vitamina C - 22,31mg ácido ascórbico/100g de amostra; sólidos solúveis totais 10,80%; umidade 84,93%; partes componentes - caroço 13,41%, casca 13,93% e polpa 72,37%; textura física 5,02N.

7 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRIANUAL. **Qualidade depende de cuidados: manga.** São Paulo. 1999. 359-362 p.

AINA, J. O. e OLADUNJOYE, O.,O. Respiration, pectolytic activity and textural changes in ripening African mango (*Irvingia gabonensis*) Fruits. **Journal Science Food and Agriculture. N? 63 1993.** 451-454 p.

AHVENAINEN, R. New Approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetable. **Trends in Food Science & Technology. V.7, n. 6, 179-187 p, jun.1996.**

ALVES, RICARDO ELESBÃO et al. Pesquisa em Processamento Mínimo de Frutas no Brasil II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa- MG.75 – 85 p. 2000

ALVES, Rosa Maria Verceelino et al. **Ensaio para avaliação de embalagens plásticas rígidas.** Campinas:CETEA/ITAL, 1998. 224 p.

APHA- American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.** Speck, M. L. (ed.); 2^a Ed. Washington, D. C., 1984.

AWAD, Marcel. **Fisiologia pós-colheita de frutos.** São Paulo, Nobel. 12 - 33 p.1993

BEAUCHAT, L. R. Surface disinfection of raw produce. **Dairy, Food and Enviromental Sanitation. v.12, n 1, 6-9 p.** Ames - Iowa, 1992

BENEDETTI, Carlos Benedito Manual da Disciplina - Matérias-Primas Agropecuárias.Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI/UNICAMP. Campinas. 2000.

- BITENCOURT, M. T et al. Atividade microbiana em couve minimamente processada. **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa-MG. 42 p. 2000**
- BLEINROTH, E. W. Armazenamento de frutos e hortaliças II Fundamentos teóricos da conservação pelo frio das frutas e hortaliças. **Boletim do ITAL, n.34, 35-53 p. jun.1973**
- BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In MEDINA, J. C., et al. **Frutas tropicais: manga.** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1981. 243-292 p.
- BLEINROTH, E. W. Avaliação de novas cultivares de manga para industrialização. 1 Análise das características físico- geométricas e químicas da matéria- prima. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 22(2): 207-216 p. abr/jun.1985.**
- BLEINROTH, E. W.. Manuseio e tratamento de pós- colheita da manga. Instituto de Tecnologia de Alimentos- Campinas- SP. **2º Simpósio de Mangicultura, Jaboticabal, 05 a 07 dez. 171 – 184 p.1988**
- BLEINROTH, E. W. Preparo das frutas para comercialização e frigorificação. Apud BLEINROTH, E.W. et al. **Tecnologia de pós- colheita de frutas tropicais.** Campinas: ITAL. Cap 6, 51 p. 1992
- BOLIN, H.R. et al. Factores affecting the storage stability of shredded lettuce. **Journal Food Science, 42 p .1977**
- BOLIN, H. R. e HUXSOLL, C. C. Storage stability of minimally processed fruit. **Journal of Food Processing and Preservation, v.13, 281-292 p.1989.**
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC no. 12, de 02/01/2001. Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em **http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm**

- BRACKETT, R. E. Microbiological consequences os minimally processed frits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v.10, 195-206 p .1987.
- BRACKETT, R. E. Shelf Stability of Fresh Produce as Influeced by Sanitation and Disinfection. **Journal of Food Protection**, Vol. 55, No. 10 1992. 808-814 p.
- BRECH, K. J. Physiology of lightly processed fruits and vegetable. **Hortiscience**. V. 30, n.1, 18-22 p. feb.1995.
- BRIDI, M. Manga entra na terra da laranja. SP, **Jornal O Estado de São Paulo**, **Suplemento Agrícola**, fev. 8 – 9 p. 1999
- BURDON, J. N. et al. Effect of pre-storage treatments on mango fruit ripening.**Annals of Applied Biology**, Vol.. 125. 1994. 581-587 p.
- BURNS, J. K. Ligthly processed fruits and vegetables. **Hortsciece** v. 30, n 1, 14 p. fev. 1995.
- CANTWEL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. Apud KADER, A. A. (Ed). **Postharvest Technology of Horticultural Crops** 2ed University of California, Division of Horticultural and Natural Resources, Davis, Publ, .273-281 p. 1992.
- CARDELLO,H. M. A. B.,CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (Mangífera indica L) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. N? 18(2). 211-217 p, maio/jul. 1998
- CARLOS, L. de A. et al. Influência da temperatura e do período de armazenamento nas características físico- químicas, sensoriais e microbiológicos de goiaba (Psidium guajava L.) minimamente processadas **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Viçosa- MG. 7 p. 2000

CARVALHO, A V **Avaliação de kiwis cv. Hayward, minimamente processados.** Lavras-MG. UFLA. 86 p. 2000

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

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes. Fisiologia e Qualidade de Produtos Vegetais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Poços de Caldas- MG. 1 – 80 p .1998**

CHITARRA, M. I. F. Processamento mínimo de frutos e hortaliças. Lavras, **Tecnologia & Treinamento Agropecuario, Nº 09**, Dez/Jan. 1998-1999. 7 p.

CHITARRA, Admilson Bosco. **Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração.** Lavras: UFLA/FAEPE. 58 p.1999

CIA, P. et al. Efeito da irradiação na conservação de uva “Itália”. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP. V. 22. N. Especial, 62-67 p jul 2000**

CHURCH, I. J.; PARSONS, A. Modified Atmosphere Pachaging Technology: A Review **Journal Science Agriculture, Vol.. 67. 143-152 p. 1995**

CONEGLIAN, R. C. C .e RODRIGUES, J. D. Influência do etileno sobre características químicas de frutos de manga var. Keitt. Colhidos em estágio pré-climatérico. Piracicaba. **Scientia Agricola Vol. 51 (1).. jan/abr. 1994. 36-42 p.**

CORREA, Paulo Cesar. Avaliação destrutiva e não destrutiva de qualidade de produtos vegetais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Poços de Caldas- MG. 59 – 81 p.1998**

CUNHA, G. A. P., et al... **Manga para exportação: aspectos técnicos da produção** Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de

- Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA – SPI. 1994, 35 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 8)
- CUNHA, M., et al. **Manga para exportação: aspectos fitossanitários** Ministério do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA – SPI, 1993. 104 p.(Série Publicações Técnicas FRUPEX; 3)
- DAMASCENO, K. S. F. S. C. et al. Vegetais Minimamente Processados: Revisão. **Revista Higiene Alimentar** vol.15, no. 85, 2001. 20- 2 5p.
- DONADON, J. et al. Uso de mangas ‘Keitt’ na produção de produtos minimamente processados. **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa- MG.** 20p. 2000
- DURIGAN, J. F.O processamento mínimo de frutas. Apud **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 16. 244-253 p. 2000
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat. 1996. 123p.
- EJECHI, B. O. SOUZEY, J. A. AKPOMEDAYE, D. E. Microbial Stability of Mango (Mangifera indica L.) Juice Preserved by Combined Application of Mild Heat and Extracts of Two Tropical Spices. **Journal of Food Protection**, Vol. 61, No. 6. 725-727 p. 1998
- ETHIRAJ, S.; SURESH, E. R. Studies on micro-organisms associated during processing of Mango. **Acta Horticulturae**, Vol. II, No. 231.. 731-735 p. 1989.
- EVANGELISTA, R. M.. **Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio.** Lavras: UFLA. 129.p 1999.

EXAMA, A. et al. Suitability of plastic for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Journal of Food Science, Vol. 58 N? 6.,1365-1370 p.** 1993

GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira.** São Paulo, Nobel. 1976

GORGATTI NETTO, A., et al...**Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita.** Ministério do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA – SPI. 1994. 44 p.(Série Publicações Técnicas FRUPEX; 4)

HULME , A. C. **The biochemistry of fruit and their products.** London. Academic Press. V.2, 788 p. 1970.

HURST, W.C. Sanitation of lightly processed fruit and vegetables. **Hortscience, Alexandria, v.30, n 1 22-24 p.**1995

JACOBI, K. K. et al. Effect of fruit maturity on quality and physiology of high-humidity hot air-treated “Kensington” mango (*Mangifera indica* Linn.).**Postharvest Biology and Technology, Vol. 5 149-159 p.** 1995

KADER et al.Modified atmosphere packaging of fruits and vegetable. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 28, n. 1, 1-30 p .** 1989.

LACERDA, C. S. et al. Produção e comércio de manga no mundo. **Congresso de Fruticultura, Fortaleza- PE. .2000**

LIMA, L. C. O. **Tecido esponjoso em manga “Tommy Atkins”. Transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento.** Lavras; UFLA. 148 p. 1997.

LIMA, L. C. O. Processamento Mínimo de Kiwi e Mamão. **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa- MG. 95- 109 p .2000**

MANICA, I. **Fruticultura tropical – 2 manga**. São Paulo: Ceres. 1981. 135 p.

MADDEN, J. M. Microbial Pathogens in Fresh Produce- the Regulatory Perspective. **Journal of Food Protection, Vol. 55, No. 10.821-823 p.1992.**

MATOO, A. K. et al. Chemical changes during ripening and senescence. In:

PANTASTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: The AVI Publishing. 1975. 103-127p.

MECLICOTT, A. P. e THOMPSON, A. K. Analysis of Sugars and Organic Acids in Ripening Mango Fruits (*Mangifera indica* L. var. Keitt) By High Performace Liquid Chromatograpy. **Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 36, number 7, jul. 561- 566 p .1985.**

MEDLICOTT, A. P. et al. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica*.var. Tommy Atkins). **Annals of Applied Biology, v. 109, p 651-6. 1986.**

MEDLICOTT, A. P. et al Harvest maturity effects on mango ripening. **Tropical Agriculture, Guildford, v. 65, n. 2,.153-157 p, apr.1988.**

MEDINA, J. C. et al. Manga: da cultura ao processamento e comercialização. **Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas.(Série Frutos Tropicais n 8)**. 9- 107 p. 1981.

MEDINA, V. M .Fisiologia e pós-colheita da manga. In. JOSÉ, A. R. S. **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista - BA. Universidade Estadual do Sudeste da Bahia. 1996. 202-210 p.

- MELAVASI, Aldo Problemas fitossanitários envolvidos na exportação de manga. Departamento de Biologia. Instituto de Biociência, USP. **2º Simpósio de Mangicultura, Jaboticabal**, 05 a 07 de dezembro. 185 – 190 p. 1988.
- MELO NETO, M. L. **Uso de protetores e refrigeração na conservação da manga** (Mangifera indica L.)cv. **Palmer**. Piracicaba, ESALQ. 1996. 68 p.
- MÕES-OLIVEIRA, E. C. et al. Caracterização Microbiológica do mamão (Carioca papaya) Minimamente Processada: resultados preliminares. **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa- MG**. 12 p. 2000
- MORAES, M. A. C.. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos** Campinas, 6. Ed., Editora da UNICAMP. 1988. (Série Manuais)
- MORGA, N. S et al. Physic- chemical change in Philippine Carabao mangoes during ripening. **Food Chemistry, v. 4, 225-34 p**, 1979
- MOSCA, J. L. **Conservação pós- colheita de frutos do mamoeiro Carioca papayaL. Improved Sunrise Solo Line 72/12', com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. UNESP. Jaboticabal- SP. 1992
- MUNHOZ, V. R. S. **Efectos de la fluctuacion termica en el almacenamiento de mangos (Mangifera indica L.) cv. Piqueno. Santiago – Chile. 61 p.1996**
- NARAYANA, R. K.; PAL, R. K. ; ROY, S. K. Effect of pre-storage tratments and temperature regimes on shelf-life and respiratory behavior of ripe Bneshan mango. **Journal Food Science Technology, Vol..33 N? 1**. 1996. 79-82p.
- NEVES FILHO, L C. e CORTEZ, Luiz Augusto Barbosa. Refrigeração de produtos vegetais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Poços de Caldas- MG**. 83 – 132 p. 1998

- NUNES, M H O. **Conservação de fatias de mangas utilizando técnicas combinadas: desidratação osmótica e congelamento.** Faculdade de Engenharia Elétrica-UNICAMP. 1997
- OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetro de qualidade físico-químico de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos v.19 n. 3 Campinas set/dez.** 1999.
- PADMINI, S.; PRABHA, T. N. Biochemical changes during acetylene-induced ripening in mangoes (var. Alphonso). **Tropical Agriculture (Rinidad), Vol. 74 N.º.4.** 1997. 265-271 p.
- PAL. R. K. Ripening and rheological properties of mango as influenced by calcium carbide. **Journal Food Science Technology, Vol.35 N.º4, 358-360 p.** 1998
- PLOETZ et al.. **Compendium of tropical fruits diseases.** Minesota-USA: APS Press. 88 p. 1994
- PRIA, MARCELO DANTAS **Brasil Alimentos n.º 3 jul/ago.** 2000
- PUTTARAJU, T. B.; REDDY, T. V. Effect of precooling on the quality of mango (cv. "Mallika"). **Journal Food Science Technology, Vol.34 N.º.1..24-27 p.** 1997
- RABELLO, Tania. Processamento mínimo , lucro máximo **Revista Frutas & Legumes set/out. 13 – 20 p.** 1999 a
- RABELLO, Tania. Irrigação traz vida nova ao sertão. **Revista Frutas & Legumes, Ano 1, n.º2 nov/dez. 20 – 24 p** 1999 b
- RESENDE, E. D. **Estudos da conservação de fatias de manga utilizando técnicas combinadas: pré-secagem e congelamento.** Campinas, UNICAMP. 1995. 85 p.

- ROE, B. e BRUMMER, J. H. Changes in pectin substances and enzymes during ripening and storage of “Keitt” mangoes. **Journal of Food Science**, v. 46, n. 1 p. 186-9, 1981
- ROLLE, R. e CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruit and vegetables. **Journal Food Quality**.V.10, 157-65 p. 1987.
- SAMPAIO, V. R.. Competição entre processos de amadurecimento de manga. Piracicaba, **Anais 80º Aniversário da ESALQ, Vol. XXXVIII**. 1981. 85-91p.
- SAMPAIO, V. R. Controle de pós- colheita das podridões de manga “Burbon”, conservadas em câmaras fria. **Anais da ESALQ**, v. 40. 519- 527 p.1993
- SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I. V. B. **Manga: produção e comercialização**. Vitória da Conquista, 1996. 361 p.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagens plásticas para frutas e hortaliças. CETEA/ITAL. **II Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Viçosa- MG**. 12 p. 2000
- SAVITCI, L. A., et al. “**Packing-house**” e mercado para manga e mamão. Campinas: ITAL 1997. 55 p. (Estudos Econômicos – Alimento Processados, 32)
- SEYMOUR, G. B. et al. Effects of cultivar and harvest maturity on ripening of mangoes during storage. **Journal of Horticultural Science**, v. 65, n. 4. 479-83 p.1990
- SILVA, M. F. A., et al. Características Físicas e químicas da manga. Fortaleza, **Ciência Agrônômica**, Vol.. 17 (1), Junho.. 73-80 p. 1986
- SILVA, M. P. F. Manejo pós-colheita da manga. Belo Horizonte, **Informe Agropecuário**, Vol. 8 (86), Fevereiro, 45-47 p. 1982
- SILVA, N., et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 21- 29 p.1997.

- SINGH, R. V. et al. Effect of combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on the quality of fresh and canned mangoes. **Journal Food Science Technology, Vol. 30, N.º.6, 468-470 p.** 1993.
- STAFORRD, A. E. **Mango**. Agriculture Research Service, U. S. Department of Agriculture, Albany, California. Hand Book of Tropical Foods Edited by Harvesty T. Chan Jr. 399- 431 p. 1983 Marcel Dekker, Inc. New York.
- TANABE, C. S. E CORTEZ, L.A B. Perspectiva da Cadeia do Frio no Brasil. **Revista do Frio, A IX, n.º114, nov. 46 – 53 p.** 1999
- TOREZAN, G. A P. **Tratamento enzimático em suco de manga (Mangifera indica L. cv. Keitt) par redução dos teores de sacarose e glicose e obtenção de geléia através de processo contínuo** Faculdade de Engenharia de Alimentos- UNICAMP. Pg 158.2000.
- TUCKER, G. A. Introducion. In: SEYMOUR, G. B. et al. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall. 1993. Cap. 1, 255-266 p.
- WILEY, R. C. **Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas yRefrigeradas**. Editorial acribia, S. A. Zaragoza- España. 362 p.1997
- WILLS, R. B. H. et al. Temperature. In: **Postharvest physiology, handling of fruits and vegetables**. Austrália: N. S. W. U. Press. 1981. 39-51 p.
- YAMASHITA, F. **Armazenamento frigorificado de mangas (Mangifera indica L. cv. Keitt) embaladas sob atmosfera modificada**. Campinas, SP. 1995. 142 p.
- YANTARASRI, T. et al. Development of perforated modified atmosphere package for mango. **Acta Horticulturae N.º 398**. 1995. 81-91p.