

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

MESTRADO

DISSERTAÇÃO

FLÁVIO LUIZ GONÇALVES GUIMARÃES

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS E SENSORIAIS DA POLPA DE MANGA
(*Mangifera indica* L.) SUBMETIDA A DIFERENTES
CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO E DE
ARMAZENAGEM FRIGORIFICADA**

Campina Grande – Paraíba
2000



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CINÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Engenharia Agrícola
Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS E SENSORIAIS DA POLPA DE MANGA
(*Mangifera indica L.*) SUBMETIDA A DIFERENTES
CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO E DE
ARMAZENAGEM FRIGORIFICADA**

Campina Grande – PB
2000

Flávio Luiz Gonçalves Guimarães

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA POLPA DE MANGA (*Mangifera indica* L.) SUBMETIDA A DIFERENTES CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO E DE ARMAZENAGEM FRIGORIFICADA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

ORIENTADORA: Prof^a . Dr^a . Maria Elita Duarte Braga

CO-ORIENTADOR: Prof^o . Dr^o . Mario Eduardo R. M. Cavalcanti Mata

Campina Grande-PB
Setembro – 2000



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COPEAG – PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

FLÁVIO LUIZ GONÇALVES GUIMARÃES

“ Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) submetida a diferentes condições de processamento e de armazenagem frigorificada”.

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Melitona
Prof.ª Dra. Maria Elita Duarte Braga-Orientadora

APROVADO

Mario Eduardo R.M.C. Mata
Prof. Dr. Mario Eduardo R.M.C. Mata-Co-Orientador

APROVADO

Rossana M^a F. de Figueiredo
Prof.ª Dra. Rossana M^a de Figueiredo-Examinadora

APROVADO

Alexandre S. M. Queiroz
Prof. Dr. Alexandre José de Melo Queiroz

APROVADO

Campina Grande, 27 de setembro de 2000

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG

A Deus,
Aos meus pais, Bertolino e Maria
As minhas irmãs, Solange, Sonileide e Sidineide
A minha noiva, Thaís Matos
Dedico

Agradecimentos

A Deus, que me ajudou a chegar até aqui, sem ele nada teria sido concretizado.

A todos os professores do Curso e em especial a Dra. Maria Elita Duarte Braga, que não mediram esforços para transmitir os seus conhecimentos, e por toda a atenção dispensada durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais Bertolino A. Guimarães e Maria G. Guimarães pela carinho, dedicação e incentivo dispensados no decorrer de todo o mestrado.

A CAPES, pela concessão da bolsa.

A Rivanilda pela atenção e amizade dispensada durante este trabalho.

A todos os amigos e incentivadores, em especial a Thaís Matos Pires de Souza, que sempre me acompanhou e incentivou durante a realização deste trabalho.

Ao SENAI-CERTA em nome do seu diretor João Batista Campos Leitão e de todos os funcionários, pelo apoio e amizade transmitidos durante a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 – Descrição botânica.....	3
2.2 – Matéria – prima.....	4
2.3 – Produção de manga no vale do São Francisco.....	5
2.4 – Composição química da manga.....	6
2.5 – Características físico – químicas.....	6
2.5.1 - °Brix.....	6
2.5.2 – Ácido ascórbico.....	7
2.5.3 – Açúcares redutores e não redutores.....	8
2.5.4 – pH (potencial hidrogeniônico).....	9
2.5.5 – Acidez titulável.....	9
2.5.6 – Proteínas.....	10
2.5.7 – Umidade.....	10
2.5.8 – Sólidos totais.....	10
2.5.9 – Cinzas.....	11
2.6 – Industrialização de manga.....	11
2.7 – Alterações ocorridas na polpa.....	13
2.7.1 – Alterações microbianas.....	13
2.7.2 – Alterações enzimáticas.....	14
2.8 – Conservação da polpa.....	17
2.8.1 – Tratamento térmico.....	18
2.8.2 – Congelamento.....	20
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 – Local de realização do trabalho.....	24
3.2 – Frutos.....	24
3.3 – Determinação do tratamento térmico.....	24
3.4 – Testes microbiológicos.....	25
3.5 – Fluxograma de obtenção da polpa de manga.....	26
3.6 – Descrição das etapas envolvidas no processamento..	28
3.6.1 – Recepção.....	28

3.6.2 – Pesagem.....	28
3.6.3 – Lavagem/sanificação.....	28
3.6.4 – Seleção.....	29
3.6.5 – Descascamento.....	29
3.6.6 – Despulpamento.....	29
3.6.7 – Tratamento térmico.....	30
3.6.8 – Resfriamento.....	31
3.6.9 – Envase.....	31
3.6.10 – Selagem.....	32
3.6.11 – Cogelamento.....	32
3.6.12 – Armazenamento.....	32
3.7 – Métodos de Análises físico – químicas da polpa.....	33
3.7.1 – Sólidos solúveis (°Brix).....	33
3.7.2 – Ácido ascórbico.....	33
3.7.3 – Açúcares redutores e não- redutores.....	34
3.7.4 – pH (potencial hidrogeniônico).....	34
3.7.5 – Acidez titulável.....	34
3.7.6 – Proteínas.....	34
3.7.7 – Umidade.....	35
3.7.8 – Sólidos totais.....	36
3.7.9 – Cinzas.....	36
3.7.10 – Determinação qualitativa de peroxidase.....	37
3.8 – Testes sensoriais.....	37
3.9 – Análises estatísticas.....	38
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 – Rendimento da polpa.....	39
4.2 – Tratamento térmico.....	40
4.3 – Análise físico – químicas da polpa.....	40
4.3.1 – Sólidos solúveis.....	40
4.3.2 – Ácido ascórbico.....	44
4.3.3 – Açúcares redutores.....	47
4.3.4 – Açúcares não – redutores.....	50
4.3.5 – pH (potencial hidrogeniônico).....	53
4.3.6 – Acidez titulável.....	56
4.3.7 – Proteínas.....	59
4.3.8 – Umidade.....	62
4.3.9 – Sólidos totais.....	65
4.3.10 – Cinzas.....	68
4.3.11 – Teste de peroxidase.....	71
4.4 – Análise sensorial.....	72
4.4.1 – Aparência.....	72
4.4.2 – Cor.....	73

4.4.3 – Odor.....	73
4.4.4 – Sabor.....	74
5 – CONCLUSÕES.....	76
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
7 – ANEXOS.....	90

ÍNDICE

	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 – Descrição botânica.....	3
2.2 – Matéria – prima.....	4
2.3 – Produção de manga no vale do São Francisco.....	5
2.4 – Composição química da manga.....	6
2.5 – Características físico – químicas.....	6
2.5.1 - °Brix.....	6
2.5.2 – Ácido ascórbico.....	7
2.5.3 – Açúcares redutores e não redutores.....	8
2.5.4 – pH (potencial hidrogeniônico).....	9
2.5.5 – Acidez titulável.....	9
2.5.6 – Proteínas.....	10
2.5.7 – Umidade.....	10
2.5.8 – Sólidos totais.....	10
2.5.9 – Cinzas.....	11
2.6 – Industrialização de manga.....	11
2.7 – Alterações ocorridas na polpa.....	13
2.7.1 – Alterações microbianas.....	13
2.7.2 – Alterações enzimáticas.....	14
2.8 – Conservação da polpa.....	17
2.8.1 – Tratamento térmico.....	18
2.8.2 – Congelamento.....	20
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 – Local de realização do trabalho.....	24
3.2 – Frutos.....	24
3.3 – Determinação do tratamento térmico.....	24
3.4 – Testes microbiológicos.....	25
3.5 – Fluxograma de obtenção da polpa de manga.....	26
3.6 – Descrição das etapas envolvidas no processamento..	28
3.6.1 – Recepção.....	28

14	Varição da acidez titulável da polpa de manga nos 4 tratamentos, em função do tempo de armazenamento....	57
15	Varição do teor protéico da polpa de manga nos 4 tratamentos, em função do tempo de armazenamento....	60
16	Varição do teor de umidade da polpa de manga nos 4 tratamentos, em função do tempo de armazenamento....	63
17	Varição do teor de sólidos totais da polpa de manga nos 4 tratamentos, em função do tempo de armazenamento.....	66
18	Varição do teor de cinzas da polpa de manga nos 4 tratamentos, em função do tempo de armazenamento....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Comparação entre os valores médios dos teores de sólidos solúveis da polpa de manga para os fatores tratamentos e período armazenamento.....	42
2	Valores médios de sólidos solúveis da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	43
3	Comparação entre os valores médios de ácido ascórbico da polpa de manga para os fatores tratamentos e armazenamento.....	45
4	Valores médios de ácido ascórbico da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	46
5	Comparação entre os valores médios dos teores de açúcares redutores da polpa de manga para os fatores tratamentos e armazenamento.....	48
6	Valores médios dos açúcares redutores da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	49
7	Comparação entre os valores médios dos teores de açúcares não – redutores da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	51
8	Valores médios dos açúcares não – redutores da polpa de manga para a interação tratamento x período de tempo.....	52
9	Comparação entre os valores médios do pH da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	54
10	Valores médios do pH da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	55

11	Comparação entre os valores médios da acidez titulável da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	57
12	Valores médios da acidez titulável da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	58
13	Comparação entre os valores médios do teor de proteína da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	60
14	Valores médios de proteína da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	61
15	Comparação entre os valores médios do teor de umidade da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	63
16	Valores médios de umidade da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	64
17	Comparação entre os valores médios do teor de sólidos totais da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	66
18	Valores médios de sólidos totais da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	67
19	Comparação entre os valores médios do teor de cinzas da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	69
20	Valores médios de cinzas da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.....	70

21	Comparação entre os valores médios das análises físico – químicas da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.....	71
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMO

Nesta pesquisa, a polpa obtida após o processamento da manga cv. “Tommy Atkins”, foi submetida a quatro tratamentos da seguinte forma: Tratamento 1, polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C ; Tratamento 2, polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C ; Tratamento 3, polpa tratada termicamente (90°C por 50 seg.) e armazenada a -21°C ; Tratamento 4, polpa tratada termicamente (90°C por 50 seg.) e armazenada a -11°C onde, logo após os tratamentos foi realizada a caracterização da polpa, efetuando-se sempre o monitoramento, a cada 45 dias, dos aspectos físico – químicos (pH, acidez, sólidos solúveis, sólidos totais, umidade, cinzas) e nutricionais (ácido ascórbico, açúcares redutores, açúcares não-redutores, proteína), como também, o monitoramento, a cada 90 dias, das características sensoriais (aparência, cor, odor, sabor), durante os 180 dias de armazenamento, objetivando-se com isso, a constatação das possíveis alterações ocorridas na polpa quanto a estes aspectos, frente ao binômio tempo e temperatura de armazenamento. Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que com o tratamento térmico, os teores de sólidos solúveis, ácido ascórbico, acidez titulável, proteína e cinzas sofreram diferenças significativas. Nos demais parâmetros ocorreram oscilações durante o período de armazenamento para todos os tratamentos, porém, ao término deste período, os valores para estes parâmetros se comportaram próximos dos obtidos logo após o processamento. Em relação as características sensoriais, os tratamentos que apresentaram os melhores resultados quanto a aparência, o odor, a cor e o sabor, foram o Tratamento 1 e o Tratamento 3, ou seja, aqueles armazenados a -21°C .

ABSTRACT

In the referred research, the pulp obtained after processing of the mangoes cv. "Tommy Atkins", was submitted to four treatments in the following way: Treatment 1, pulp non treated thermally and stored at -21°C ; Treatment 2, pulp non treated thermally and stored at -11°C ; Treatment 3, pulp treated thermally ($90^{\circ}\text{C} / 50\text{seg.}$) and stored at -21°C , Treatment 4, pulp treated thermally ($90^{\circ}\text{C} / 50\text{seg.}$) and stored at -11°C where, soon after the treatments the characterization of the pulp was done accomplished, doing always the monitoring, every 45 days, of the Physical aspects - chemical (pH, acidity, soluble solids, total solids, humidity, ashes) and Nutricionals (ascorbic acid, sugars reducers, sugars no-reducers, protein), as well as, the monitoring, every 90 days, of the sensorial characteristics (appearance, color, scent, flavor), during the 180 days of storage, being objectif of that, the verification of the possible alterations happened in the pulp with related to these aspects, by the binomial time and storage temperature.

The obtained results it can be concluded that with the thermal treatment, the content of ascorbic acid and protein in the pulp suffered reduction, happening a behavior contrary to the of soluble solids where the values had a small increment.

For the other parameters (pH, acidity, humidity, total solids, ashes) oscillations happened during the period of storage for all the treatments, at the end of this period, the values for these parameters behaved close of the obtained soon after the processing.

In relation to the sensorial characteristics, the treatments that presented the best results on appearance, scent, colour and flavor, were the Treatments 1 and the Treatment 3, that is to say, those stored at -21°C .

1-INTRODUÇÃO

No Brasil e na grande maioria dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento as perdas em pós-colheita e na comercialização dos frutos “in natura” alcançam valores muito altos devido a não utilização do processamento como alternativa de aproveitamento da produção e de redução nas referidas perdas.

Deve-se ressaltar a importância que estes produtos não aproveitados teriam na dieta da população de uma maneira geral, já que nestes países uma parcela considerável de pessoas sofre com problemas de desnutrição. Portanto, as perdas pós-colheita têm importante significado não só do ponto de vista econômico, como também nutricional, sendo também um problema de desenvolvimento científico e tecnológico.

Nunca foi tão necessário para os produtores brasileiros, investir em ciência e tecnologia. Hoje, exige-se técnicas modernas que reduzam custos, aumentem a produtividade, agreguem valores aos produtos agrícolas e promovam o desenvolvimento da agroindústria (MORORÓ, 1998).

As técnicas e métodos para o preparo, armazenamento, processamento, controle, embalagem, distribuição e utilização dos alimentos surgiram principalmente da necessidade de redução das perdas em pós-colheita, como também, para aumentar o intervalo de comercialização dos produtos, ao término do período de colheita.

O processamento de frutas para a obtenção de polpas é uma atividade agro-industrial importante, na medida em que agrega-se valor econômico à fruta, evitando os desperdícios que podem ocorrer durante a comercialização do produto “in natura”.

Devido a elevada perecibilidade que as frutas tropicais apresentam, as técnicas e métodos de conservação se tornaram alternativas imprescindíveis no prolongamento da vida útil das mesmas.

De acordo com Salunkhe e Desai, citados por MAIA *et al* (1998 a), dentre os frutos tropicais utilizados em processamento, a manga (*Mangifera indica, L.*) desperta grande interesse, por ser considerada como um excelente fruto tropical, devido ao seu aroma, sabor, sua bela cor, textura deliciosa e principalmente pelas propriedades nutricionais que possui. Segundo DINIZ (1983), a manga, aparentemente originada da Índia, é um dos mais antigos frutos tropicais, cultivado a cerca de 4.000 anos, Chan, citado por MAIA *et al* (1998 a). No decorrer dos séculos, a manga se dispersou do seu

centro de origem para as áreas tropicais e subtropicais do globo por intermédio do homem, sendo o Brasil, o primeiro país a cultivar a manga na América (SINGH, 1960; SIMÃO, 1971; VASCONCELLOS & GAVA, 1980).

É um fruto cultivado em grande parte dos estados brasileiros, tendo o Nordeste como a região de maior produção, onde a manga encontra calor e longa estação seca, fatores indispensáveis para o seu desenvolvimento (MICELLI, 1982). A região nordestina confirma-se como principal região produtora, por responder por 47% da produção total brasileira de manga (IBGE, 1997).

Falando-se em produção de manga, no Nordeste destaca-se a região do Vale do Submédio São Francisco (Sertão da Bahia e Pernambuco), pelo crescimento da agroindústria e pela grande produção de manga cv. "Tommy Atkins".

No ano de 1994, estimou-se que os volumes de produção de manga, principal mercadoria cultivada na Região do Submédio São Francisco atingi-se 35 mil toneladas (UDERMAN, 1994).

A grande produção desta fruta, como também, os elevados índices de frutos que não se enquadram no tipo exportação levam a considerar a necessidade de implantação de agroindústrias destinadas ao processamento de manga.

Para a obtenção de produtos processados de qualidade é primordial o conhecimento das características físicas, bioquímicas, nutricionais e composição físico-química desses produtos.

Pelo fato de que no Brasil, mais especificamente no Nordeste, o fruto da manga não foi até o momento devidamente explorado industrialmente, embora apresente grandes possibilidades, surgiu a idéia de se desenvolver um trabalho sobre a industrialização da polpa, com o intuito de desencadear o interesse pela agroindústria processadora de frutas tropicais no Nordeste, como também, agregar valor aos frutos denominados de "Segunda", já que estes normalmente não alcançam um bom valor comercial. Sendo assim este trabalho teve como objetivo verificar as possíveis alterações físico-químicas e sensoriais ocorridas na polpa de manga submetida e não submetida ao tratamento térmico frente ao binômio tempo e temperatura de armazenamento.

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1-Descrição Botânica

A mangueira pertence ao Reino vegetal, Ramo Phanerogamae, Sub-Ramo Angiospermae, Classe Dicotyledonae, Ordem Sapindales, Família Anacardiaceae, Gênero *Mangifera* e a espécie cultivada é a *indica* (MANICA, 1981).

A mangueira (*Mangifera indica*, L.), consiste de 64 gêneros, principalmente árvores e arbustos, vegeta anualmente e estas vegetações são as responsáveis pela frutificação (SINGH, 1960; SIMÃO, 1971)

Mallik citado por MANICA (1981), diz que flores não polinizadas produzem um quarto de frutos em relação a flores polinizadas e conclue que um agente externo é necessário para transferir o polen.

De acordo com Silva citado por SÃO JOSÉ *et al.* (1996), o caule é tipo tronco, lignificado, com uma casca rugosa bastante espessa, fissurada longitudinalmente, apresentando coloração variando do cinza escuro ao preto.

As folhas apresentam forma e tamanho variados, simples, penadas, lanceoladas, oblongo-lanceoladas, acuminadas, com base cuneada, margens lisa ou levemente onduladas. A consistência é coreácea ou as vezes membranáceas, coloração verde escuro nas folhas maduras e arroxeadas ou bronzeadas nas folhas novas em desenvolvimento.

A mangueira apresenta-se com um tipo de fruto denominado drupa carnosa, achatado lateralmente, com variações conforme o tipo do tamanho, forma, coloração, presença de fibras, aroma e sabor.

Com relação a sua massa, encontramos frutos a partir de 100g, sendo mais comum entre 300 e 600g.

As formas mais comuns são: arredondada, ovalada, cordiforme e elíptica.

2.2-Matéria-prima

A manga é considerada uma das frutas tropicais mais importantes do mundo, devido ao sabor e aroma, sua atrativa coloração e seu valor nutritivo (MEDINA, 1981).

A propagação da mangueira se faz através do processo vegetativo, isto é, da enxertia das variedades comerciais sobre porta - enxertos obtidos a partir de sementes (ALBUQUERQUE *et al.*, 1992).

De acordo com Bleinroth citado por SILVA (1985), a manga é um fruto que apresenta uma alta taxa de respiração durante o seu processo de maturação. A intensidade respiratória varia de uma variedade para outra e está relacionada também com a temperatura ambiente.

O tempo que o fruto leva para amadurecer é determinado pelo estágio fisiológico pré-climatérico, sendo as mudanças físicas, fisiológicas e bioquímicas iniciadas no estado climatérico (CHAPLIN, 1984).

O climatérico é um estágio crítico e marcado pelo elevado pico de atividade respiratório chamado pico de climatérico com elevada relação C/N. Os frutos neste período alcançam a sua plena maturidade e sendo colhidos neste estágio, amadurecem satisfatoriamente com desenvolvimento normal da relação açúcar/acidez e com o seu sabor típico; este período pode se estender na Índia, por 72 a 82 dias (MANICA, 1981).

Segundo BLEINROTH *et al.* (1976), com relação a obtenção de um rendimento satisfatório no processamento de manga, as variedades que apresentam semelhanças quanto ao aspecto físico, são as mais indicadas. Mangas de variedades com fibras longas, inadequadas à produção de compota, podem ser utilizadas na fabricação de polpa, desde que tenham cor, aroma e sabor apreciáveis, pois as fibras podem ser eliminadas mecanicamente (TOCCHINI *et al.*, 1995).

De acordo com GURGEL *et al.* (1989), apesar da produção de manga ser muito grande no Brasil, no que diz respeito a industrialização deste fruto, são poucos os trabalhos realizados.

De acordo com Bleinroth & Fonseca citados por AZEVÊDO (1999), os frutos da cv. "Tommy Atkins" possuem características ímpares, tratam-se de frutas de formato oval oblongo, de tamanho mediano a grande, variando de 12 a 13 cm de comprimento.

Sua cor é basicamente o amarelo/alaranjado com manchas avermelhadas muito atraentes. A casca é grossa e resistente ao transporte e manuseio. Sua polpa, de sabor suave e doce, compõe 80% do peso do fruto, onde estão contidas fibras finas e 15% de sólidos solúveis.

Para Malo citado por MANICA (1981), a “Tommy Atkins”, são mangas de boa produção, grande resistência à antracnose, cor atrativa, boa duração da casca e qualidade para a comercialização, com o inconveniente de ter aumentado um pouco o teor de fibras. A “Tommy Atkins” é um cultivar monoembriônico, com bom vigor. Fruto médio a grande, com 380 a 720g, de cor bonita, atrativa, com polpa de excelente sabor, pouca fibra (um pouco superior a Haden) casca espessa, com grande duração (qualidade importante para a comercialização dos frutos), de cor amarela a vermelho brilhante.

O interesse pela cultura da manga atualmente, não está apenas voltado à produção de frutas para consumo “in natura”, com promissor mercado consumidor, mais sobretudo, para fins de industrialização em polpas, sucos, sorvetes, compotas, geleias e derivados (SIMÕES, 1997).

Os frutos destinados ao processamento de polpas são selecionados baseando-se na obtenção da menor carga microbiana possível, bem como no atendimento às expectativas das propriedades sensoriais de cor, sabor e aroma do produto.

Quando se fala em industrialização de frutos na forma de polpa e suco, o tamanho e a forma dos mesmos não devem ser levados em consideração (MAIA *et al.* 1998 c).

Mas, de acordo com BERNIZ (1984), o rendimento industrial está relacionado com o tamanho do fruto, sendo o rendimento um parâmetro de fundamental importância no aproveitamento de frutos para a industrialização.

2.3-Produção de manga no vale do São Francisco

O vale do São Francisco é hoje responsável por grande parte da produção de mangas no Nordeste e porque não dizer no Brasil, onde se destacam nesta região os Municípios de Juazeiro e Petrolina, devido a alta produtividade, como também, a grande extensão de área plantada.

As condições climáticas e geográficas do semi-árido contribuíram bastante para o desenvolvimento da mangueira, favorecendo o crescimento explosivo da comercialização de seus frutos (AZEVEDO, 1999).

Segundo Medina citado por AZEVEDO (1999), a manga tinha uma previsão de produção de 35.000 toneladas em 1994, valor este superado por uma produção neste período de aproximadamente 42.000 toneladas.

A produção de manga no vale do São Francisco vem crescendo significativamente, onde os valores no ano de 1998 atingiram um total de 158.000 toneladas, reafirmando a importância social desta atividade agrícola como grande geradora de emprego e renda (VALEXPOR, 1999).

2.4-Composição da manga

Segundo Singh citado por MAIA *et al.* (1998 a), a manga tem uma excelente composição, variando com os seguintes constituintes: água, carboidratos, ácidos, proteínas, lipídeos, minerais, pigmentos, taninos, vitaminas e substâncias voláteis que formam coletivamente o “flavor”. No entanto, água e carboidratos constituem os principais componentes, com exceção dos lipídeos e proteínas, os demais constituintes contribuem significativamente para o valor nutricional do fruto.

A composição química da manga tem relação com as condições da cultura, variedade, estágio de maturação, etc., variando muitas vezes com estas condições, mas, em geral, a fruta fresca possui um alto teor de sólidos solúveis totais e o conteúdo de açúcar é alto comparado com o de outras frutas (MEDINA, 1981).

Os principais compostos químicos responsáveis pelo sabor dos frutos são açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (CHITARRA, 1994).

2.5-Características Físico-Químicas

2.5.1-°Brix

Em FAPEP/SINE-PB citado por ARAÚJO (2000), cita-se que o °Brix é a percentagem, em gramas, de sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. No

caso de frutas, esses sólidos aquo-solúveis são constituídos por: açúcares (65 a 85% dos sólidos dissolvidos), ácidos orgânicos, sais minerais, vitamina C e do complexo B e outras substâncias aquo-solúveis.

Segundo CARVALHO *et al.* (1990), a determinação do °Brix pode ser feita por aparelhos de leitura direta (refratômetro) ou indireta (densímetro de brix).

2.5.2-Ácido ascórbico

As vitaminas são substâncias várias, muitas delas já conhecidas em sua constituição química, as quais, introduzidas no organismo em pequenas quantidades, desempenham importante papel na manutenção da saúde, no crescimento, na defesa contra as infecções, na nutrição (BALBACH, s.a.).

Sabe-se que as vitaminas podem ser parcialmente ou totalmente destruídas, não só quimicamente por reações com compostos oxidantes e redutores, mas ainda por contaminação enzimática, com inevitáveis perdas de valor nutritivo dos alimentos, fato que pode ser diminuído, ou mesmo evitado, por condições adequadas de processamento (BRASIL & GUIMARÃES, 1998).

A aceleração dos processos enzimáticos favorece a mudança de cor das frutas; a transformação dos ácidos e do amido em açúcar favorece a formação de aldeídos e ésteres que vão dar à fruta o aroma, mas vai favorecer também os processos oxidantes, sobretudo a destruição do Ácido Ascórbico (LEDERER, 1991).

GOFUR *et al.* (1994) relata que no seu estado inicial de desenvolvimento, a manga apresenta um bom teor de Ácido Ascórbico, decrescendo rapidamente logo após a constituição da fruta.

A vitamina C é a que mais se altera durante o armazenamento, pelo menos em temperatura ambiente, pois sua degradação vai depender do tempo e da temperatura do armazenamento. A oxidação da vitamina C faz-se tanto às custas do oxigênio do ar, quanto do oxigênio contido em pequenas quantidades nas células (LEDERER, 1991).

Muitos estudos realizados mostram que o ácido ascórbico é uma das vitaminas menos estáveis, onde no processamento, manejo e armazenamento de alimentos pode ocorrer perdas vitamínicas (COULTATE, 1984 ; WONG, 1989).

De acordo com BRAVERMAN (1980), ainda se desconhece, porque uma mesma variedade de um dado vegetal contém quantidades variáveis de ácido ascórbico e inclusive porque em diferentes partes do mesmo fruto o conteúdo de vitamina C sofre variação.

O conteúdo de ácido ascórbico das frutas varia com as condições nas quais foram cultivados e com as condições sob as quais foram armazenados (KRAUSE & MAHAN, 1991).

2.5.3-Açúcares redutores e não-redutores

Segundo Singh citado por SILVA (1985), na composição química da manga são encontradas elevadas concentrações de carboidratos. De acordo com os seus constituintes e funções, podem ser classificados em açúcares simples, amido e celulose.

Os hidratos de carbono, também chamados sacarídeos, glúcidos e carboidratos, são substâncias amiláceas em cuja composição entram carbono, hidrogênio e oxigênio (BALBACH, s.a.).

Quantitativamente a mudança mais importante associada à maturação das frutas é a degradação dos carboidratos poliméricos, freqüentemente ocorre a quase total conversão do amido em açúcares (WILLS *et al.*, s.a.).

De acordo com SÃO JOSÉ *et al.* (1996), os valores referentes aos teores de açúcares redutores e totais crescem gradualmente, observando-se uma pequena queda durante a maturação fisiológica, no entanto, os açúcares não-redutores permanecem mais ou menos constantes durante o amadurecimento da manga.

De acordo com Kader citado por BLEINROTH (1988), as frutas tropicais possuem teores de carboidratos variando entre 10 e 25% de seus pesos frescos, sendo que os principais são: açúcares (sacarose, glicose e frutose) e os polissacarídeos (celulose, amido e pectina).

As frutas sofrem alterações metabólicas provocadas por transformações químicas, provocando mudanças de sabor, em virtude do aumento de açúcares pela transformação de amido em glicose, frutose e sacarose (ROCHA & SPAGNOL, 1983).

De acordo com CHITARRA & CHITARRA (1990), os principais açúcares solúveis presentes nos frutos são a glicose e frutose (açúcares redutores) e a sacarose (açúcares não-redutores).

2.5.4-pH

Segundo LEITÃO (1980), o pH é uma característica intrínseca do alimento, de fundamental importância na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver e na maior ou menor facilidade de conservação.

De acordo com Gava citado por ARAÚJO (2000), a concentração de íons hidrogênio (pH) de um alimento é importante pela influência que exerce sobre tipos de microrganismos aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações que logicamente deveriam produzir.

Dalmo *et al.* citado por SIMÕES (1997), afirmaram que para a utilização industrial da fruta, um pH inferior a 4,3 é desejável pois confere aos produtos industrializados maior resistência a contaminações microbianas, evitando-se o crescimento dos patogênicos.

Durante a maturação dos frutos de manga ocorre uma tendência de crescimento do pH (CHAPLIN, 1984).

2.5.5- Acidez titulável

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

De acordo com CARVALHO *et al.* (1990), os métodos que avaliam a acidez total resumem-se em titular a solução padronizada de álcali a acidez do alimento, empregando a fenolftaleína como indicador do ponto final da titulação.

A determinação de acidez total em alimentos pode fornecer dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos (COELHO & CUNHA, 1982).

O teor de acidez total tende a aumentar com o decorrer do crescimento da fruta, até o seu completo desenvolvimento fisiológico, quando então começa a decrescer, à medida que vai amadurecendo (SOLER *et al.*, 1991).

2.5.6-Proteínas

Quimicamente proteínas são polímeros de alto peso molecular, cujas unidades básicas são os aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

Proteínas são substâncias orgânicas nitrogenadas de elevado peso molecular, compostas de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, e, muitas vezes, fósforo e enxofre (BALBACH, s. a.).

A desnaturação protéica pode ser provocada por influência direta da temperatura tanto de aquecimento quanto de congelamento (LASZLO *et al.*, 1986).

Segundo Matos, citado por SILVA (1985), foi possível detectar no fruto da manga um pequeno aumento no conteúdo de proteína no decorrer do seu amadurecimento.

2.5.7- Umidade

Os frutos são alimentos que apresentam elevado teor de umidade, e por isso, estão sujeitos a sofrerem inúmeras alterações já que a água (solvente universal de todos os sistemas biológicos), é o principal veículo para o processamento de alterações de natureza química e bioquímica nos alimentos (BRASIL & GUIMARÃES, 1998).

2.5.8- Sólidos totais

De acordo com Krishnamurthy *et al.*, citado por BLEINROTH *et al.* (1976), os teores de sólidos totais da polpa de manga permanecem constantes em todos os estádios de maturação.

2.5.9-Cinzas

As cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas não corresponde a quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes. As cinzas são consideradas como medida geral de qualidade e freqüentemente é utilizada como critério na identificação dos alimentos.

2.6-Industrialização da manga

Segundo GURGEL *et al.* (1989), apesar da produção de manga ser muito grande no Brasil, são poucos os trabalhos realizados com relação a industrialização deste fruto.

De acordo com SILVA (1995), a manga em média apresenta no processamento um rendimento de 55%.

Além de minimizar os prejuízos com as perdas decorrentes da comercialização do produto "in natura", o processamento de frutas é uma atividade agroindustrial de relevante importância na medida em que agrega-se valor econômico a fruta (CABRAL & FURTADO, 1996). *x x 06*

O processamento de um alimento tem por finalidade básica a conservação da qualidade desse alimento, sendo importante dizer que nenhum processo pode melhorar a qualidade de um produto, podendo no máximo manter as suas características originais (TOCCHINI *et al.*, 1995). A polpa de fruta é obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e sensoriais do fruto pré-determinadas e não deverá ter essas características alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizados durante seu processamento e comercialização.

O despulpamento é o processo utilizado para separar da polpa, material fibroso, sementes, restos de casca, etc., que geralmente afetam, depreciando a consistência do produto final. Também serve para reduzir o tamanho das partículas do produto, tornando-o mais homogêneo (SOLER *et al.*, 1991).

O tamanho e a forma são importantes nas operações de processamento, porque facilitam os cortes, o descascamento ou a mistura para obtenção de produtos uniformes (CHITARRA, 1994).

Para CABRAL & FURTADO (1996), a polpa é o produto obtido pelo esmagamento da parte comestível da fruta por processos tecnológicos adequados.

O purê ou polpa de fruta é um produto processado que via-de-regra, visa substituir a fruta "in natura", na ausência dela.

A polpa de fruta destinada a industrialização de outras bebidas e não destinada ao consumo direto poderá ser adicionada de aditivos químicos previstos para a bebida a que se destina (MAIA *et al.*, 1998 f).

A polpa ou purê de fruta não deverá conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas pela norma específica.

As polpas de frutas podem ser classificadas em função da sua concentração, natureza química e natureza da fruta (BEZERRA & GUIMARÃES, 1998).

A formulação das polpas de frutas é uma operação de mistura, onde são incorporados os aditivos químicos com as finalidades de coadjuvar a extinção microbiana e a inibição enzimática, manter ou melhorar a cor, o aspecto e o sabor e, principalmente, prevenir as recontaminações a que se sujeitam as polpas nas operações seguintes, até o congelamento (COELHO, 1997).

Em polpas de variedades de manga com pH acima de 4,5, quando processada, existe a necessidade de se fazer a correção deste, para valores mais baixos, com o objetivo de garantir a conservação da polpa sem a necessidade de tratamentos térmicos mais drásticos que, fatalmente iriam influenciar na sua qualidade (BERNIZ, 1984).

2.7-Alterações ocorridas na Polpa

De acordo com MAIA *et al.* (1998 b), a grande maioria das modificações físico-químicas ocorridas nos frutos colhidos estão relacionadas com o metabolismo oxidativo, incluindo a respiração.

Dentre os fatores biológicos, a respiração, que é um fenômeno fisiológico, é a um só tempo necessária para a manutenção da vida dos tecidos vegetais, como também um mecanismo de degradação de suas reservas energéticas e nutritivas (HONÓRIO,1998).

Existem vários fatores causadores de alterações indesejáveis nos frutos e nos produtos processados a partir destes frutos, dentre estes fatores, podemos destacar os microbianos e enzimicos, devido estes estarem normalmente presentes nos alimentos quando o mesmo sofre algum tipo de alteração.

Para STUDER *et al.* (1990), a decomposição das frutas é de causa química e microbiológica, onde estas causas se encontram em todas as partes, desde a superfície até o interior da matéria prima.

2.7.1-Alterações Microbianas

Segundo MAIA *et al.* (1998 f), alterações microbiológicas de polpas de frutas pode ser definida como qualquer alteração do padrão desejado para o produto. O controle microbiológico tem por objetivo assegurar não só a ausência de microrganismos patogênicos, como também o nível de contaminação com outros microrganismos ou seus metabólicos que possam afetar a qualidade e a segurança do produto (CHITARRA, 1994).

A deterioração por microrganismos é um dos fatores mais combatidos no que diz respeito a contaminação dos frutos e seus derivados, podendo estes microrganismos causarem entre outras alterações, fermentações indesejáveis nesses produtos.

A carga contaminante da matéria-prima é muito variável e depende das condições de produção e colheita (MAIA *et al.*, 1998 f).

Segundo MORORÓ (1998), os alimentos industrializados são considerados inadequados para o consumo quando contem um grande número de microrganismos,

mesmo quando estes não são conhecidos como patogênicos e não haja alteração de forma apreciável nos caracteres organolépticos do alimento. Entre os microrganismos presentes nas polpas de frutas, as leveduras são as mais importantes, pois são responsáveis pela transformação dos açúcares da polpa em álcool.

Os microrganismos entram durante o processamento na superfície da fruta, tendo sido originados do solo, pela água não tratada, na forma de empoeirado e nas frutas em decomposição. O grau de contaminação varia, dependendo de como a fruta foi manipulada, desde o campo até o seu processamento na fábrica (MAIA *et al.*, 1998 f).

2.7.2-Alterações Enzimáticas

Basicamente as enzimas são proteínas globulares muito complexas; catalisam as reações bioquímicas que mantêm a vida do vegetal.

Os tipos de alterações que as enzimas causam aos alimentos, se circunscrevem mais às modificações de seus caracteres organolépticos, do que à sua total decomposição; entre estes, os mais atingidos são a cor, o sabor e a textura do produto.

As atividades enzimáticas prejudiciais ocorrem quando as enzimas expõem os alimentos a condições vulneráveis a contaminações por agentes deteriorantes. Ao contrário das alterações microbianas, que podem tornar os alimentos perigosos para o consumo, as alterações enzimáticas raramente lhes conferem nocividade.

Por ação enzimática, os alimentos podem ainda ser alterados, pela hidrólise de sua fração lipídica, fenômeno que pode gerar o escurecimento enzimático (EVANGELISTA, 1998).

De acordo com Krishnamurthy & Subramanyam citados por SILVA (1985), no estudo da reação de escurecimento enzimático em manga, foi encontrado que o substrato responsável por este escurecimento era o ácido gálico, extraído da casca do fruto. A atividade da enzima envolvida, polifenoloxidase, aumentou durante o amadurecimento com um correspondente aumento nos taninos totais e ácido gálico na casca do fruto.

A reação de escurecimento em frutas, vegetais e bebidas é um dos principais problemas na indústria de alimentos. Estima-se que em torno de 50% da perda de frutas tropicais no mundo é devida a ação da enzima polifenoloxidase. A ação desta enzima

resulta na formação de pigmentos escuros, freqüentemente acompanhados de mudanças indesejáveis na aparência e nas propriedades organolépticas do produto, resultando na diminuição da vida útil e no valor de mercado.

Nas reações de escurecimento enzimico de frutos, observa-se que as oxidações de compostos fenólicos se devem à ação das polifenoloxidasas, as quais com o auxílio do oxigênio, os transformam em quinonas. Estas quinonas coloridas participam, posteriormente, das reações de polimerização para dar origem às melanoidrinas, caracterizadas pelo aparecimento de uma coloração marrom-escura na superfície dos frutos (ARAÚJO, 1995; BRASIL & GUIMARÃES, 1998).

Algumas reações químicas catalizadas por enzimas são indesejáveis devido à produção de substâncias as quais, pela sua presença ou em combinação com outros produtos, tornam os alimentos indesejáveis organolépticamente ou até mesmo provocando mudanças nutricionais significativas (BATISTUTI, 1991).

Segundo Caruso & Camargo citados por CAMARGO *et al.* (1984), o escurecimento enzimico é devido a uma oxidação que transforma compostos derivados do catecol em ortoquinonas, as quais sofrem uma polimerização de natureza não-enzimica para dar origem a polímeros de cor parda conhecidos genericamente por melanoidrinas.

O tecido vegetal quando sofre algum tipo de injúria ou é congelado, rapidamente torna-se escuro, onde esta descoloração é proveniente de reações químicas catalizadas por enzimas, as quais são indesejáveis do ponto de vista de processamento de alimentos (ARAÚJO, 1995).

O problema do escurecimento requer muita atenção, uma vez que o escurecimento geralmente é acompanhado de mudança na cor, no aroma e no valor nutritivo, as quais depreciam grandemente a qualidade do produto final (BRASIL & GUIMARÃES, 1998).

A aplicação do calor é o principal método utilizado no controle do escurecimento enzimico. A aplicação do calor no tecido vegetal, a uma temperatura suficientemente elevada, por um período adequado de tempo, promove a inativação das enzimas polifenoloxidase, evitando-se o desencadeamento das reações de escurecimento (PASCHOALINO, 1991).

O tempo e a temperatura do tratamento térmico são determinados pelo tipo de enzima que se quer inativar e pelas condições necessárias à pasteurização do produto (SOLER *et al.*, 1991).

A aceleração dos processos enzimáticos favorece a mudança de cor das frutas; a transformação dos ácidos e do amido em açúcar favorece a formação de aldeídos e ésteres que vão dar à fruta o aroma, mas vai favorecer também os processos oxidantes, sobretudo a destruição da vitamina C (LEDERER, 1991).

Quando frutas são armazenadas, seguem vivendo e respirando; os distintos processos bioquímicos são catalisados por um grande número de enzimas e estas, para que o alimento não perca suas propriedades inerentes, devem ser inativadas. As enzimas dos alimentos podem também produzir novos produtos com isso, na maioria dos processos de conservação é necessário inativar as enzimas para preservar o produto (HOLDSWORTH, 1998).

O fenômeno de regeneração pode apresentar um problema sério ao tecnólogo de alimentos. Neste processo, uma determinada enzima é inativada por aquecimento, mas durante o armazenamento a sua atividade reaparece. Normalmente, a regeneração é possível quando o tratamento térmico for suficiente para causar apenas uma pequena modificação na estrutura molecular (quebra de uma ligação por exemplo), mas durante a estocagem a molécula consegue refazer a sua estrutura original e assim, a atividade enzimática reaparece. Nestes casos, um tratamento mais intenso resultará em modificações maiores da estrutura, impedindo a regeneração, embora tais tratamentos também possam causar mudanças indesejáveis na cor, sabor ou textura do alimento. Outras causas de regeneração são a reassociação de cadeias de uma enzima composta de várias cadeias, ou a recombinação de cofatores essenciais que foram removidos pelo aquecimento (BATISTUTI, 1991).

2.8- Conservação da polpa

A conservação dos alimentos, denominada a tempos de “Processamento de Alimentos”, tem constituído uma importante etapa do processo de elaboração dos alimentos utilizada a fim de proporcionar segurança, manter a qualidade, prolongar a vida útil e prevenir a alteração do mesmo (WILEY, 1997).

De acordo com SOUTHGATE (1989), a conservação tem como princípio manter o alimento nas melhores condições possíveis de valor nutritivo e sabor, e mantendo-se nessas condições, as alterações naturais indesejáveis não irão ocorrer, sendo assim, o produto permanecerá em condições satisfatórias para o consumo humano.

Segundo EVANGELISTA (1998), a conservação de alimentos tem por objetivo oferecer ao indivíduo, alimentos e produtos alimentícios, não só dotados de qualidades nutritivas, organolépticas e de palatabilidade normais mas principalmente isentos de microrganismos nocivos e suas toxinas. Sob o ponto de vista tecnológico, os principais objetivos dos processos de preservação e de conservação consistem na dilatação do prazo de “vida de prateleira” dos produtos, que deverão manter na maior extensão possível, suas características específicas e valor nutritivo.

O máximo prolongamento da capacidade de conservação; mínima modificação das características sensoriais, de qualidade e do valor nutritivo; ampla faixa de utilização, baixos custos e ausência de ações nocivas para a saúde, são os critérios decisivos na hora de eleger e utilizar os métodos de conservação de alimentos (GRUDA & POSTOLSKI, 1987).

A preservação da polpa depende de se evitar ou diminuir reações químicas e enzimáticas, impedindo a incorporação de ar e baixando a temperatura da polpa imediatamente após o despulpamento e/ou envasamento (MORORÓ, 1998).

De acordo com MAIA *et al.*, (1998 e), conservantes são definidos como agentes que retardam ou mascaram alterações indesejáveis em alimentos. Tais alterações podem ser causadas por microrganismos, enzimas dos alimentos ou por reações químicas, embora a principal razão do emprego de conservantes seja visando à inibição de microrganismos.

São inúmeras as possibilidades de contaminações que os alimentos podem sofrer, no decorrer do processo produtivo, desde a colheita até o produto acabado. Contaminações estas, que normalmente proporcionam ao alimento características indesejáveis ao consumo, como também, riscos à saúde de quem irá consumi-los. Objetivando a eliminação das alterações indesejáveis e dos riscos ao consumidor, são utilizados diversos métodos de preservação dos alimentos, destacando-se dentre estes métodos a congelação e o tratamento térmico.

2.8.1-Tratamento Térmico

Segundo SIMÕES (1997), a manga, como a maior parte dos alimentos industrializados, está normalmente sujeita a processos de aquecimento durante a sua industrialização. Estes tratamentos térmicos são necessários para eliminar microrganismos contaminantes e inativar enzimas naturais ao produto. Quando o alimento não é consumido imediatamente, existe a necessidade de ser processado, resfriado ou congelado para conservar suas características e evitar o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

No tratamento térmico a polpa passa por um processo de elevação da temperatura (dentro de padrões técnicos), a fim de se preservar todas as principais características (cor, sabor e aroma típicos) da fruta original, além de contribuir para a melhoria das características de conservação do produto (SILVA, 1995).

A utilização de tratamento térmico, geralmente sob a forma de calor úmido, constitui-se numa das técnicas mais empregadas, visando assegurar a estabilidade microbiológica ou mesmo esterilidade comercial dos alimentos.

A pasteurização é empregada em alimentos que, embora permitindo o crescimento de organismos de maior termoresistência, são comumente submetidos à refrigeração, congelamento, concentração ou desidratação, condições estas que impedem o seu desenvolvimento (MAIA *et al.*, 1998 e).

Segundo TOCCHINI *et al.* (1995), a pasteurização é um tratamento térmico que destrói parte, mas não todos os microrganismos presentes no alimento e conseqüentemente, é utilizado para alimentos que serão manuseados posteriormente e estocados sob condições que minimizem o crescimento microbiano.

Os processos de pasteurização são normalmente destinados aos alimentos que não oferecem condições para a proliferação das bactérias esporogênicas (por exemplo; alimentos ácidos ou muito ácidos, com $\text{pH} < 4,5$).

Para melhor estabilidade do produto é importante que este seja submetido a tratamento térmico adequado para inativação das enzimas, antes do congelamento. Esse tratamento também serve como pasteurização, o que permite o armazenamento a frio em condições mais brandas. Sem isso o sabor da polpa deteriora rapidamente (SOLER *et al.*, 1991).

De acordo com TOCCHINI *et al.* (1995), a pasteurização de uma polpa ou purê de fruta é geralmente feita em trocadores de calor de dois tipos a saber: tubular de superfície raspada, devido aos fatores de viscosidade e de consistência do produto.

No enchimento a quente (“hot fill”), após a obtenção, a polpa é submetida a um tratamento térmico de pasteurização, geralmente por meio de trocadores de calor a temperatura acima de 90°C ($93\text{-}94^{\circ}\text{C}$), durante um tempo de 45 a 60 segundos (SOLER *et al.*, 1991).

De acordo com MAIA *et al.* (1998 c), os equipamentos utilizados para o tratamento térmico em alimentos podem ser abertos ou fechados e os métodos empregados consistem em esterilização, pasteurização, branqueamento e processamento asséptico.

A pasteurização da polpa de frutos tropicais pode ser realizada em tachos abertos, dotados de aquecimento com vapor e agitador ou em trocador de calor. A primeira opção é um recurso tecnológico inferior resultando em produto de qualidade inferior, utilizado, na maioria das vezes, somente na fabricação de doce em massa. Assim, o tratamento térmico em trocador de calor, onde é possível efetuar o aquecimento rápido, conduz à obtenção de um produto de boa qualidade (MAIA *et al.*, 1998 d).

Segundo MAIA *et al.* (1998 d), o branqueamento ou inativação enzimática constitui-se uma operação a ser efetuada para garantir a estabilidade química/bioquímica do produto, evitando que haja alterações de cor, sabor e aroma.

O branqueamento provoca a expulsão dos gases oclusos na matéria-prima, evitando-se assim, uma sobre pressão no interior dos recipientes por ocasião do tratamento térmico.

O branqueamento promove uma melhoria nas propriedades sensoriais porque provoca uma estabilidade química e bioquímica da matéria-prima, que é constituída de tecidos vivos. Em alguns casos, esta operação poderá ser realizada com a finalidade de remover odores e sabores desagradáveis.

O uso do vapor no branqueamento reduz as perdas por dissolução, porém o tempo de tratamento pode ser maior (MAIA *et al.*, 1998 c).

De acordo com EVANGELISTA (1998), o branqueamento é empregado para inativar as enzimas contidas em frutas, antes de serem submetidas ao congelamento, já que este não é suficiente, até certo ponto, para sustentar a atividade enzimática.

Segundo MATTA & FREIRE JUNIOR (1995), a aplicação do calor em alimentos (temperatura elevada por tempo adequado) inativa a polifenoloxidase e todas as outras enzimas.

De acordo com Scott citado por MONTGOMERY (1991), imediatamente depois do branqueamento de frutas ou vegetais a atividade de peroxidase será negativa, contudo, depois do armazenamento à frio a reação positiva de peroxidase é detectada.

2.8.2- Congelamento

O congelamento é um método moderno de conservação, e provavelmente, um dos métodos mais utilizados para frutas pelo fato dos alimentos permanecerem com a cor e o sabor do produto fresco, permite o seu consumo nos períodos de entressafra, bem como possibilita ao produtor uma alternativa na utilização das frutas sem mercado para comercialização “in natura” ou que apresentem preços não compensadores (SOUTHGATE, 1989; MATTA & FREIRE JUNIOR, 1995).

Na produção de polpas, o congelamento é o processo pelo qual o produto deverá ser rapidamente congelado numa velocidade satisfatória, com equipamentos adequados, de modo que o centro térmico do produto alcance temperatura igual ou inferior a -18°C (COELHO, 1997).

No processo de congelamento, ocorre uma redução da população microbiana. A morte dos microrganismos decorre, principalmente, devido aos cristais de gelo formados na célula; à desnaturação de enzimas, à perda de gases da célula, ao abaixamento da atividade de água e de outros fatores (APPCC/SENAI-DN, 1999).

Segundo MAIA *et al.* (1998 c), na conservação por congelamento, o crescimento microbiano se suspende por completo e os processos bioquímicos, se desenvolvem muito mais lentamente.

O método de preservação de polpas de frutas por congelamento constitui-se um método por excelência com relação às propriedades químicas, nutricionais e sensoriais (MAIA *et al.*, 1998 d).

O congelamento é um dos processos mais indicados para a preservação das propriedades químicas, nutricionais e organolépticas, não só de polpas, em geral, como a maioria dos alimentos. Apresenta todavia, o inconveniente dos custos de produção e armazenamento relativamente elevados (SOLER *et al.*, 1991).

De acordo com SOLER *et al.* (1991), o produto obtido pelo processo de congelamento é de excelente qualidade, mantendo todas as suas características nutricionais. Porém, o processo é extremamente caro, tem uma demanda de energia muito grande e requer cuidados especiais, tanto no armazenamento como no transporte.

Para EVANGELISTA (1998), a congelação é o tratamento de frio destinado aos alimentos que necessitam maior período de conservação; este processo, pelo longo período de tempo de armazenamento que faculta ao alimento, tem nítida primazia sobre os demais meios de conservação, de natureza química e física.

O congelamento evitará alterações resultantes da atividade microbiana, visto que o crescimento e a atividade de microrganismos cessa a $-6,6^{\circ}\text{C}$. O congelamento, entretanto, não prevenirá alterações enzimáticas, pois as enzimas não são destruídas pelo congelamento, embora a atividade enzimática continue a ocorrer em velocidade mais baixa (MAIA *et al.*, 1998 e).

O frio apenas interrompe o desenvolvimento das bactérias e a atividade das enzimas. Assim que a temperatura eleva-se, a reprodução bacteriana recomeça e as enzimas reiniciam sua atividade, é indispensável, portanto, que se estabeleça uma cadeia do frio, do produtor ao consumidor, sem nenhuma interrupção (LEDERER, 1991).

Segundo MATTA & FREIRE JUNIOR(1995), é importante que não se quebre a cadeia do frio durante todo o tempo de distribuição e venda do produto, afim de garantir que a qualidade do mesmo seja mantida.

De acordo com MAIA *et al.* (1998 c), os alimentos congelados devem ser consumidos o mais rápido possível após o descongelamento, pois as enzimas ou os

microrganismos não são destruídos por baixas temperaturas, mas apenas é diminuída a sua ação.

O uso do congelamento rápido para a produção de um purê ou polpa de fruta dá origem, evidentemente, a um produto final de excelentes características quanto à cor, aroma e sabor, todas muito próximas das características da fruta ao natural (ARAÚJO, 1995).

O congelamento rápido não pode ser aplicado industrialmente a todas as frutas. Na realidade o frio não desacelera igualmente todos os processos bioquímicos, o que pode causar inconvenientes, como a alteração do perfume, da cor e da consistência do produto.

O congelamento rápido consiste em resfriar os alimentos a -40°C , de maneira extremamente rápida. Nestas condições, a água gela no centro das células como pequenas bolinhas arredondadas, que não rasgam suas paredes (LEDERER, 1991).

Segundo MEDINA & BLEINROTH(1981), os inúmeros trabalhos realizados com a conservação da manga têm demonstrado que a temperatura está em função da variedade de manga que se pretende armazenar, assim como de seu estágio de maturação e do tempo que se pretende conservar as frutas.

A manga é muito sensível aos danos causados pelo frio, mesmo a baixas temperaturas acima do ponto de congelamento, o qual para os tecidos vegetais é ligeiramente negativo (MEDINA, 1995).

A relação temperatura e tempo de exposição de produtos hortícolas, define o surgimento dos sintomas relacionados a friagem (Chilling injury), onde quanto mais baixo da temperatura crítica de tolerância estiver o produto, mais acelerados serão os sintomas. Concluindo-se que pode-se resfriar produtos sensíveis à friagem, em ambientes com temperaturas inferiores às suas temperaturas críticas, desde que o tempo de exposição seja pequeno (HONÓRIO, 1998).

Segundo SINGH & HELDMAN (1984), a diminuição da temperatura do produto abaixo de 0°C produzirá uma redução significativa na atividade microbiana, nas reações enzimáticas e de oxidação, ocorrendo assim, a conservação do alimento.

De acordo com COX (1987), tem-se comprovado a uma temperatura de -18°C (0°F), que os alimentos congelados sob esta condição serão conservados

adequadamente, devido ao não crescimento de microrganismos e ao fato de que a ação das enzimas é insignificante.

De acordo com MAIA *et al.* (1998 b), a temperatura adequada para a manutenção do produto congelado em armazéns frigorificados está entre 18 e 20°C negativos.

O alto teor nutricional de um alimento destinado a congelamento pode decrescer, caso o mesmo não seja manipulado de forma correta no decorrer da sua preparação e congelamento (COX, 1987).

À medida em que a temperatura é reduzida, os fenômenos putrefativos decorrentes da ação de agentes deteriorantes como microrganismos, enzimas e reações químicas são também reduzidos ou retardados. Com isso, um tempo bem maior é conseguido na preservação do produto quando se utilizam de baixas temperaturas (NEVES FILHO, 1991).

A preservação de frutas pelo frio depende da inibição de mudanças fisiológicas de pós-colheita, como também, a inibição da ação microbiana a baixa temperatura (LUH *et al.*, 1986).

De acordo com UDERMAN (1994), as frutas e hortaliças congeladas tanto podem ser dirigidas para o consumidor final quanto para estágios ulteriores de processamento, que as utilizam como produtos intermediários (fabricação de polpas, sucos, sorvetes, etc.)

A preservação das hortaliças e frutos por meio do frio é baseada, sobretudo, no fato de que baixas temperaturas retardam a ação dos fenômenos metabólicos, prolongando por mais tempo a conservação e qualidade do produto (ROCHA & SPAGNOL, 1983).

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Local de realização do trabalho

O trabalho experimental da referida pesquisa, foi realizado na Usina Piloto e nos Laboratórios de Físico-Química, Microbiologia e de Formulação do SENAI-CERTA (Centro Nacional de Tecnologia de Alimentos), localizado na Rodovia Br 407 – Km 08, no Município de Petrolina - PE.

3.2-Frutos

A matéria-prima utilizada nos experimentos foi a manga (*Mangifera indica* L.) da variedade “Tommy Atkins”, produzida na região do Vale do São Francisco e adquirida na Fazenda AGROARA de propriedade do senhor José Lopes de Araújo, localizada no Projeto Senador Nilo Coelho s/n.º no Município de Petrolina - PE.

Os frutos utilizados no Processamento tinham, em média, 03 dias de colhidos, e se encontravam maduros, com consistência firme e bom estado sanitário, porém eram frutos que não se enquadravam no tipo exportação por apresentarem um peso médio por fruto de 310 g, abaixo do peso preestabelecido para as exportações, recebendo estes frutos denominações como manga de “Segunda” ou “Refugo”, sendo estas denominações no mínimo inadequadas já que estes frutos apresentavam boas condições para o consumo ‘in natura’ e para o processamento, com excelentes características sensoriais.

Os frutos denominados de segunda representam 20% da produção total e em algumas fazendas até 50% da produção é separada como não qualificada para exportação, o que justifica sem margem de dúvidas, a industrialização desta matéria-prima.

3.3- Determinação do tratamento térmico

A temperatura utilizada no tratamento foi determinada pôr meio de testes microbiológicos e de testes qualitativos de peroxidase, onde, a polpa foi submetida a

diversas temperaturas (75°C, 80°C, 85°C e 90°C) por períodos que variaram de 30 a 60 segundos, sendo expostas à temperatura ambiente durante 04 dias, com o intuito de acelerar as possíveis reações deteriorantes dos microrganismos e enzimas, realizando-se em seguida testes para detecção de colônias de microrganismos e testes qualitativos para detecção da enzima peroxidase.

3.4-Testes microbiológicos

A realização dos testes microbiológicos objetivou a determinação da melhor temperatura para o tratamento térmico da polpa.

O método utilizado foi o de contagem padrão de microrganismos termófilos, citado nas normas do MAARA(1993).

3.5-Fluxograma de obtenção da Polpa de Manga

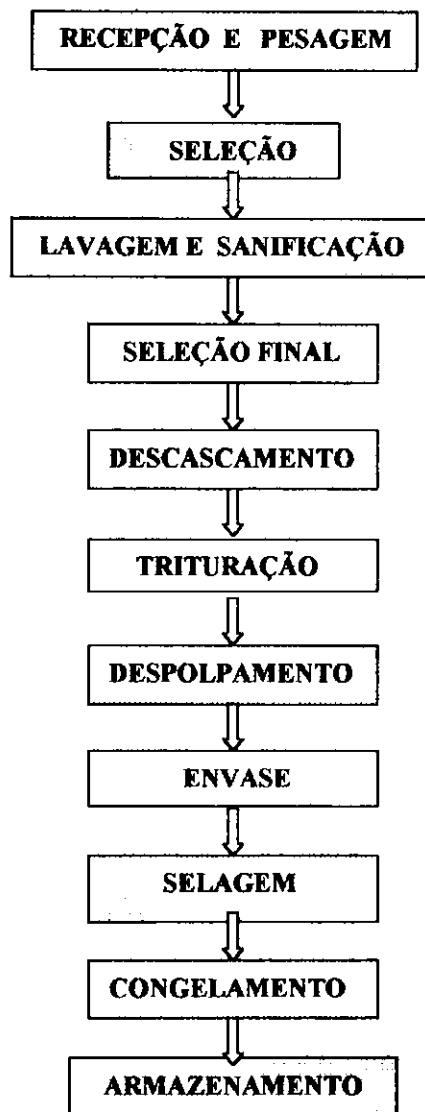


Figura 1 - Fluxograma de obtenção da polpa de manga sem tratamento térmico

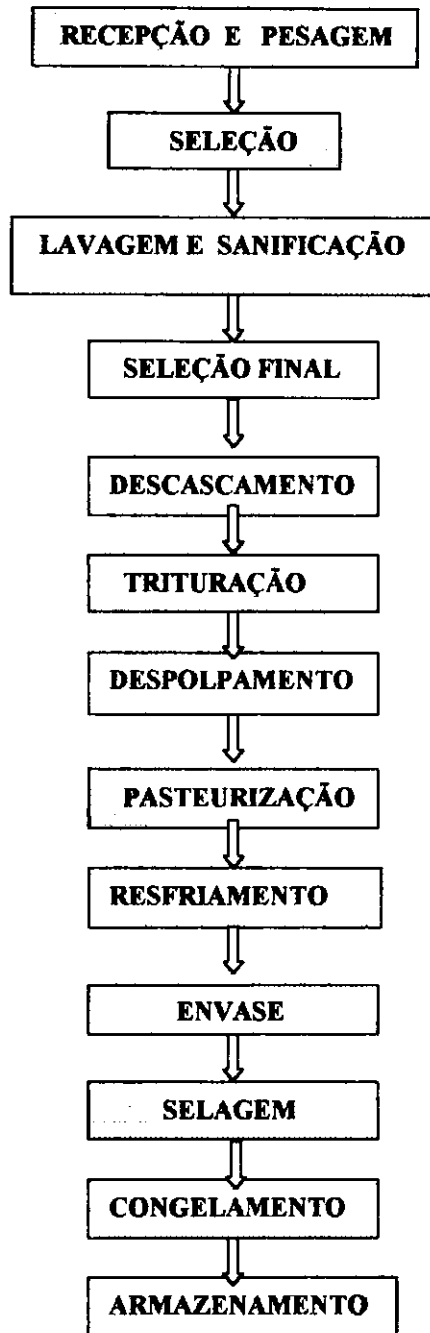


Figura 2 - Fluxograma de obtenção da polpa de manga tratada termicamente

3.6-Descrição das etapas envolvidas no processamento

3.6.1-Recepção

Ao ser recebida na indústria, a matéria-prima foi vistoriada para se avaliar o seu estado geral de conservação e grau de maturação. O tempo de espera entre a recepção e o processamento foi o mínimo possível para se evitarem alterações de natureza físico-química e microbiológica (APPCC/SENAI-DN, 1999).

A matéria-prima encontrava-se em boas condições sanitárias, a fim de evitar a contaminação durante o processamento.

Os frutos vindos da fazenda AGROARA foram recebidos em contentores plásticos de capacidade média de 30 kg e colocados em local seco e arejado até atingirem o estado ideal de maturação para o processamento (03 dias).

3.6.2-Pesagem

A pesagem da matéria-prima foi feita com o intuito de se calcular o rendimento do processamento, onde foram pesados separadamente, no decorrer do processo, as cascas, os caroços e os resíduos fibrosos obtidos no despulpamento e através da diferença de peso calculou-se o rendimento final da polpa de manga.

3.6.3-Lavagem/Sanificação

Os frutos foram lavados em água corrente para a retirada do excesso de sujidade, em seguida foram lavados com detergente neutro, que reduziu consideravelmente a flora microbiana, e finalmente foram imersos em tanque com água clorada (20 ppm de cloro ativo), por um período de 20 minutos, onde o cloro atuou como sanitizante eliminando os germes que se encontravam aderidos à casca dos frutos.

3.6.4-Seleção

A seleção foi feita observando o critério de obtenção do máximo de rendimento. Nesse processo, todas as frutas impróprias e com partes defeituosas foram descartadas.

3.6.5-Descascamento

No preparo da manga para o despulpamento, os frutos foram descascados e cortados, utilizando-se facas inoxidáveis adequadas no preparo de vegetais.

As cascas foram retiradas já que as mesmas poderiam conferir sabores desagradáveis a polpa devido a presença de taninos (substâncias que normalmente promovem adstringência nos frutos); os frutos foram cortados em pequenos pedaços para facilitar o despulpamento.

3.6.6- Despulpamento

No despulpamento, há a separação das partes não comestíveis da polpa propriamente dita.

O despulpamento foi realizado em despulpadeira horizontal (ITAMETAL modelo 0.25 RP), onde o fruto passou por uma malha de aço inox com furos de diâmetro igual a 1mm. A polpa foi recebida na parte inferior do equipamento, em recipientes de aço inox e conduzida às etapas posteriores de processamento.



Figura 3 – Despolpadeira utilizada no processamento da manga.

3.6.7-Tratamento térmico

Parte da polpa foi submetida a um tratamento térmico que consistia na permanência da mesma por um período de 50 segundos a uma temperatura de 90° C, aquecimento este feito num tacho encamisado (ALWIS modelo bateadeira) aquecido a vapor e sob agitação, com um termômetro acoplado às hélices de agitação para controlar a temperatura de pasteurização. O tacho de aquecimento permaneceu tampado durante a pasteurização evitando-se com isso a perda excessiva dos compostos voláteis.



Figura 4 – Tacho utilizado no tratamento térmico da polpa de manga.

3.6.8-Resfriamento

O resfriamento não foi realizado em câmaras específicas e sim de uma maneira artesanal, porém eficiente. A polpa logo após a pasteurização foi recebida em tanque de aço inox, onde o mesmo foi colocado num tanque plástico contendo água e bastante gelo, com o intuito de atingir a temperatura ambiente o mais rápido possível.

3.6.9- Envase

O envase foi realizado utilizando-se sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD) com capacidade de 100g.



Figura 5 – Embalagem utilizada no acondicionamento da polpa de manga.

3.6.10-Selagem

A selagem foi realizada em seladora simples da marca BAIÃO, através de termossoldagem.

3.6.11- Congelamento

A polpa de manga depois de selada foi acondicionada em sacos de polietileno com capacidade de 2kg, dispostas em bandejas plásticas e colocadas em freezers a -21°C e -11°C para realizar o congelamento.

3.6.12-Armazenamento

O armazenamento foi realizado no próprio local de congelamento, utilizando-se para isso, freezers horizontais e verticais nas temperaturas de -11°C e -21°C , com variação de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, por um período de 6 meses.

A definição das temperaturas de armazenamento foi feita da seguinte forma:

1-Antes de serem iniciados os trabalhos experimentais, foram realizadas visitas em supermercados que comercializavam polpas de fruta, e verificada a temperatura das polpas durante a sua comercialização, constatando-se nestes locais uma temperatura média de -11° C. Os supermercados visitados para se ter a definição de uma das temperaturas de armazenamento foram os seguintes: Almeida, Preço-Mínimo e Bonzão, todos localizados nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE.

2-A outra temperatura utilizada, foi definida em consulta a literatura, onde recomenda-se utilizar para o congelamento temperaturas nunca superiores a -18° C.

Os equipamentos utilizados na determinação e monitoramento das temperaturas de armazenamento foram termômetros das marcas STORK e CAPITAL, munidos de sensores acoplados na parte interna dos freezers.

3.7- Métodos de análises físico-químicas da polpa

As análises de caracterização da polpa foram realizadas no Laboratório de Físico-Química, antes, durante e após o armazenamento, sendo todos os resultados obtidos em triplicata.

3.7.1-Sólidos solúveis (°Brix)

Nesta determinação utilizou-se refratômetro (LEICA AUTO ABBE), colocando-se gotas da amostra entre os prismas do mesmo, aguardando-se e fazendo-se a leitura direta em °Brix a 20° C.

3.7.2- Ácido ascórbico

Utilizou-se nesta determinação, além de outros reagentes a titulação do material com iodato de potássio até a solução adquirir coloração azul. O método utilizado é referente a metodologia citada no item 30.6 das Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

3.7.3- Açúcares redutores e não-redutores

Na determinação dos açúcares redutores e não-redutores foi utilizada a titulação de oxidação-redução, onde a referida metodologia é citada nos itens 4.13.2 e 4.13.3 das Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

3.7.4- pH (Potencial Hidrogeniônico)

A determinação do pH foi feita através do método potenciométrico, calibrando-se o potenciômetro (DIGIMED modelo DMPH-2), através das soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 20°C, imergindo-se em seguida o eletrodo em bécker contendo a amostra e lendo-se o valor mostrado no display, expressando-se os resultados em unidade de pH.

3.7.5- Acidez titulável

A acidez foi determinada através da titulação da amostra com hidróxido de sódio (NaOH) até a mudança de coloração para róseo, utilizando a fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em percentual de ácido cítrico. A referida metodologia é citada no item 13.6.2 das Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

3.7.6-Proteínas

A determinação do teor protéico foi realizada utilizando-se o método de Kjeldahl, onde, pela ação dos reagentes e do aquecimento, se produziu a completa digestão (TECATOR Modelo 6 1007) da matéria orgânica, com posterior destilação (TECATOR modelo 1002). Quantificando-se ao final o teor protéico através da titulação do destilado com ácido clorídrico, até a mudança da coloração de verde para róseo. Segundo método citado no item 955.04c (920.152) da AOAC (1990).



Figura 6 – Destilador utilizado na determinação do teor protéico.

3.7.7- Umidade

A determinação de umidade foi realizada em estufa à vácuo (FANEM modelo 099 EV), os resultados foram obtidos através da metodologia descrita nas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976) no item 13.6.4, com uma pequena diferença na temperatura de secagem, onde a temperatura utilizada ficou em torno de 65°C, e não em 70°C como recomendado, já que nesta temperatura ocorreu a caramelização do material.

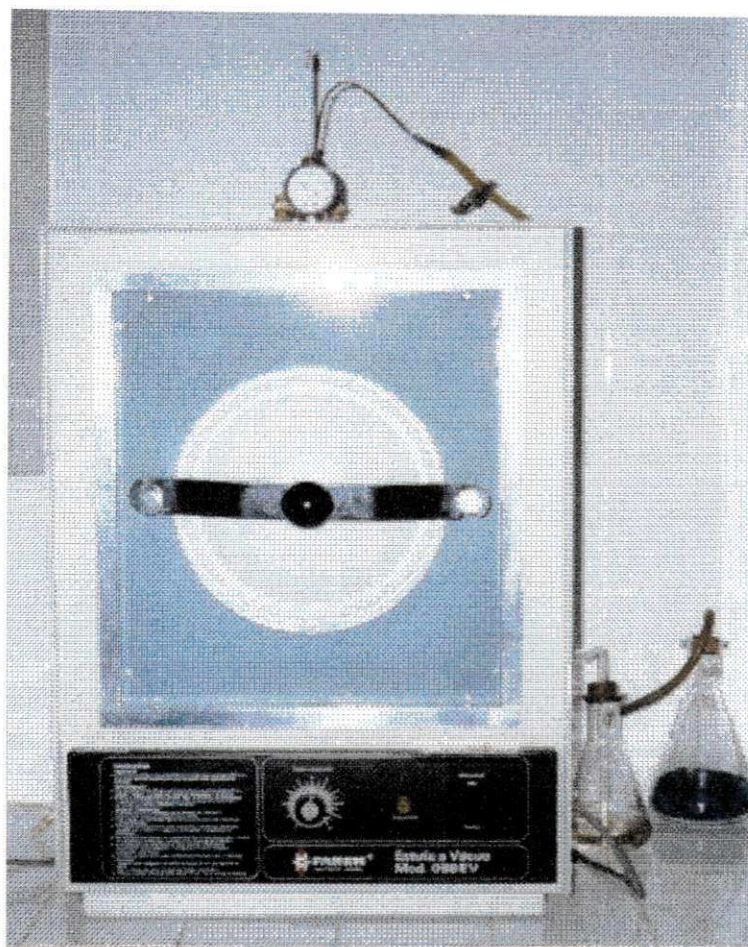


Figura 7 – Estufa à vácuo utilizada na determinação do teor de umidade.

3.7.8-Sólidos totais

Os resultados referentes aos sólidos totais foram determinados pela diferença entre o peso da amostra úmida e do material evaporado, obtido na determinação de umidade e expresso em percentual, seguindo-se também as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976) no item 13.6.4.

3.7.9- Cinzas

A polpa colocada em cadinho de porcelana foi levada a estufa (FANEM modelo 315 SE) a 105°C para a retirada do excesso de água, realizou-se a carbonização em

chapa aquecedora (FISHER SCIENTIFIC) e posteriormente a incineração através de mufla (QUIMIS) a 550°C, tendo-se ao final, a obtenção das cinzas como o material remanescente da incineração.

3.7.10- Determinação qualitativa de peroxidase

A peroxidase tem-se mostrado o mais termorresistente entre os enzimas, por esse motivo, é usada como indicador da eficiência do tratamento térmico para inativação de enzimas.

No teste para determinação da peroxidase foi utilizada solução etanólica de guaiacol a 1%, juntamente com 0,5ml da amostra de polpa e gotas de H₂O₂ a 3%, observando-se caso a enzima estivesse presente, a mudança de coloração para marrom-avermelhado (LADEROZA & BALDINI,1991).

3.8- Testes sensoriais

Os testes referentes as características sensoriais da polpa de manga congelada foram realizados sempre com auxílio de um total de 15 provadores, normalmente alunos do curso de Tecnologia de Alimentos oferecido pelo SENAI - CERTA , e funcionários da mesma instituição, onde através destes, características como sabor, odor, cor e aparência foram avaliadas.

A polpa de manga foi submetida inicialmente aos testes de aparência, cor e odor, através dos atributos gostei e não gostei conforme Anexo A (Quadro A-3), sendo no final do armazenamento submetida ao teste sensorial pôr meio de uma escala hedônica de 1 a 9 conforme Anexo A (Quadro A-2), variando os conceitos de desgostei muitíssimo até gostei muitíssimo.

As amostras obtidas para avaliação do sabor (Néctar) foram constituídas por aproximadamente 32% de polpa, 10% de açúcar e 58% de água mineral.

O néctar de manga obtido a partir da polpa foi submetido inicialmente ao teste de sabor através dos atributos gostei e não gostei conforme Anexo A (Quadro A-3), sendo no final do armazenamento submetido ao teste sensorial através de uma escala

hedônica de 1 a 9 conforme anexo A (Quadro A-1), variando os conceitos de desgostei muitíssimo até gostei muitíssimo.

Os testes sensoriais não seguiram o cronograma das análises Físico-Químicas, sendo os mesmos realizados no início, aos 90 e aos 180 dias de armazenamento.

3.9-Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa ASSISTAT, versão 6.1, onde foi possível obter a análise de variância e a comparação entre médias (teste de Tukey).

Os resultados obtidos foram analisados com objetivo de se determinar o tratamento com melhor preferência dos provadores, frente a preservação das características iniciais do produto. O experimento foi conduzido segundo o delineamento fatorial (4 x 5) inteiramente ao acaso. O fator tratamento apresentou 04 níveis (T1, T2, T3 e T4) e o fator tempo apresentou 05 níveis (0, 45, 90, 135 e 180).

A análise de regressão linear foi realizada utilizando-se o programa Microcal Origin 3.5, onde objetivou-se determinar a curva que representasse o comportamento de cada tratamento durante o armazenamento.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1-Rendimento da Polpa

O rendimento da polpa de manga foi obtido a partir da subtração do descarte (caroço, casca, fibra e partes danificadas dos frutos) totalizando 47%, do peso total de manga “in natura”, obtendo-se ao final um rendimento de 53%, após o despolpamento.

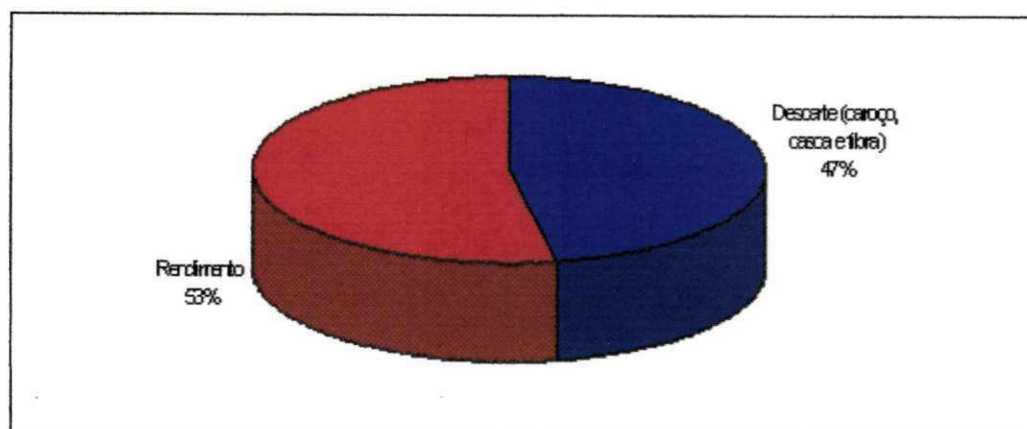


Figura 8 - Rendimento obtido na extração da polpa de manga.

O valor obtido no rendimento da polpa encontra-se bem abaixo dos valores encontrados na literatura, onde, de acordo com MEDINA *et al.* (1981), frutos de manga com pesos médios variando entre 290 e 360g apresentam um percentual médio de polpa de 70%.

De acordo com Bleinroth *et al* citados por AZEVEDO (1999), a variedade Tommy Atkins foi classificada como a segunda melhor cultivar em rendimento de polpa, verificando-se um teor médio de 69,53%.

4.2- Tratamento térmico

Com relação a determinação do tratamento térmico a ser utilizado, a temperatura de 90°C por um período de 50 segundos foi a que obteve melhores resultados quanto a inibição do desenvolvimento microbiano, não havendo detecção de colônias bacterianas nesta temperatura, como também, não houve constatação de atividade enzimática. Valores estes que se encontram de acordo com a literatura, onde, segundo MEDINA *et al.* (1981), a temperatura acima de 90°C, por um período de tempo que varia de 45 a 60 segundos é suficiente para conferir uma adequada pasteurização à polpa.

4.3- Análises físico-químicas da polpa

4.3.1- Sólidos solúveis (° Brix)

Logo após o processamento, os valores de sólidos solúveis, obtidos para a polpa submetida ao tratamento térmico e armazenadas nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenadas nas temperaturas de -11°C e -21°C foram respectivamente 17,10 °Brix, 18,30 °Brix, 16,50 °Brix, 17,90 °Brix, valores estes que se encontram próximos dos obtidos por AZEVEDO (1999), onde o mesmo encontrou, para a variedade Tommy Atkins o teor máximo de 16,30 °Brix.

Foi possível observar na tabela 2 que na polpa de manga não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), o teor de sólidos solúveis variou de 17,50 a 17,90. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -11°C (T2) apresentou os teores de sólidos solúveis variando de 16,00 a 16,50. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -21°C (T3) apresentou os teores de sólidos solúveis variando de 17,90 a 18,30. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -11°C (T4) apresentou os teores de sólidos solúveis variando de 16,20 a 17,10.

A análise de variância que se encontra no Anexo B1, expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, período de tempo e interação entre tratamento x período de tempo.

Tabela 1 – Comparação entre os valores médios dos teores de sólidos solúveis da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de Armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 17,68 b	0	17,45 a
T2 16,30 d	45	17,00 c
T3 18,02 a	90	17,22 b
T4 16,66 c	135	17,05 c
	180	17,10 bc

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

DM1= 0,1433

DM2= 0,1708

MG = 17,1650

CV%= 0,8533

T1 - Polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C.

T2 - Polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C.

T3 - Polpa tratada termicamente (90°C por 50s.) e armazenada a -21°C.

T4 - Polpa tratada termicamente (90°C por 50s.) e armazenada a -11°C.

Tabela 2- Valores médios de Sólidos solúveis (°Brix) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>Sólidos Solúveis</u>				
	0	<u>Período de Armazenamento (dias)</u>			
		45	90	135	180
T1	17,90 bA	17,60 aA	17,70 aA	17,50 bB	17,70 bA
T2	16,50 dA	16,00 cB	16,50 bA	16,50 cA	16,00 c B
T3	18,30 aA	17,90 aB	18,00 aA	18,00 aA	17,90 aB
T4	17,10 cA	16,50 bB	16,70 bB	16,20 cC	16,80 bA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

T1 - Polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C.

T2 - Polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C.

T3 - Polpa tratada termicamente (90°C/50Seg.) e armazenada a -21°C.

T4 - Polpa tratada termicamente (90°C/50Seg.) e armazenada a -11°C.

DMS/Coluna = 0,32 (Letras minusculas)

DMS/Linha = 0,34 (Letras maiusculas)

4.3.2-Ácido ascórbico

Os valores obtidos para o ácido ascórbico na polpa de manga submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 27,58mg/100g, 42,12mg/100g, 54,21mg/100g e 73,92mg/100g .

É possível verificar na tabela 4 que a polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), o ácido ascórbico variou 73,92 a 63,57 mg/100g. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -11°C (T2) teve o ácido ascórbico variando de 54,21 a 49,77 mg/100g. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o ácido ascórbico variando de 42,12 a 36,78 mg/100g. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -11°C (T4) apresentou o ácido ascórbico variando de 29,56 a 24,64 mg/100g.

Pela análise de variância que se encontra no Anexo B2, observa-se uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, período de armazenamento e interação entre tratamento x período de armazenamento.

Constata-se pela Tabela 3, que as médias obtidas para o ácido ascórbico diferem estatisticamente entre si , ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, em todos os tratamentos em que a polpa foi submetida.

Pela Tabela 4 observa-se que, durante o período de armazenamento, os valores para o ácido ascórbico não apresentaram diferenças significativas para o tratamento T2. Nos demais tratamentos ocorreram oscilações durante o armazenamento, onde os mesmos apresentaram queda nos teores de ácido ascórbico.

Na Figura 10 observa-se que em todos os tratamentos os valores de ácido ascórbico apresentaram uma considerável tendência de queda durante o período de armazenamento.

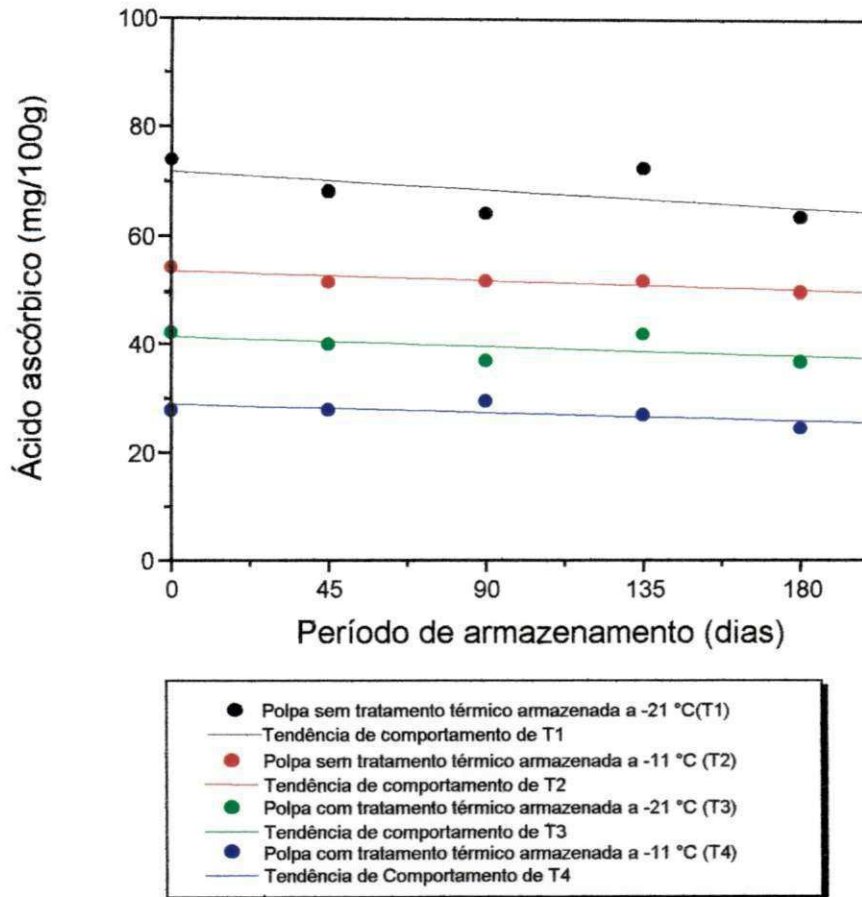


Figura 10- Variação do teor de ácido ascórbico da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 3 – Comparação entre os valores médios de ácido ascórbico da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 68,49 a	0	49,46 a
T2 51,79 b	45	46,72 bc
T3 39,39 c	90	45,64 cd
T4 27,37 d	135	48,29 ab
	180	43,69 d

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 1,9265

DM2= 2,2960

MG = 46,7634

CV%=4,2099

Tabela 4- Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>Ácido Ascórbico</u>				
	<u>Período de armazenamento (dias)</u>				
	0	45	90	135	180
T1	73,92 aA	68,24 aB	64,31 aB	72,44 aA	63,57 aC
T2	54,21 bA	51,50 bA	51,74 bA	51,74 bA	49,77 bA
T3	42,12 cA	39,20 cA	36,96 cB	41,89 cA	36,78 cB
T4	27,59 dA	27,96 dA	29,57 dA	27,10 dA	24,64 dB

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 4,31 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 4,59 (Letras maiúsculas)

4.3.3- Açúcares redutores

Os valores de açúcares redutores obtidos para a polpa de manga submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 5,04%, 4,40%, 4,42% e 4,08%, valores estes que se encontram próximos dos citados por ALMEIDA (1950), onde, o mesmo encontrou para a variedade Tommy Atkins o teor de 4,05%.

A análise de variância que se encontra no Anexo B3, expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, apresentando diferenças não significativas com relação ao período de armazenamento e a interação entre tratamento x período de armazenamento.

Constata-se também na Tabela 5, que as médias obtidas para os teores de açúcares redutores da polpa submetida aos tratamentos T1, T2, T3 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida ao tratamento T4.

Na Tabela 6, observa-se que, durante o período de armazenamento, houve uma tendência de queda no teor de açúcares redutores, este fato pode ser melhor observado na Figura 11, pelas linhas de tendência.

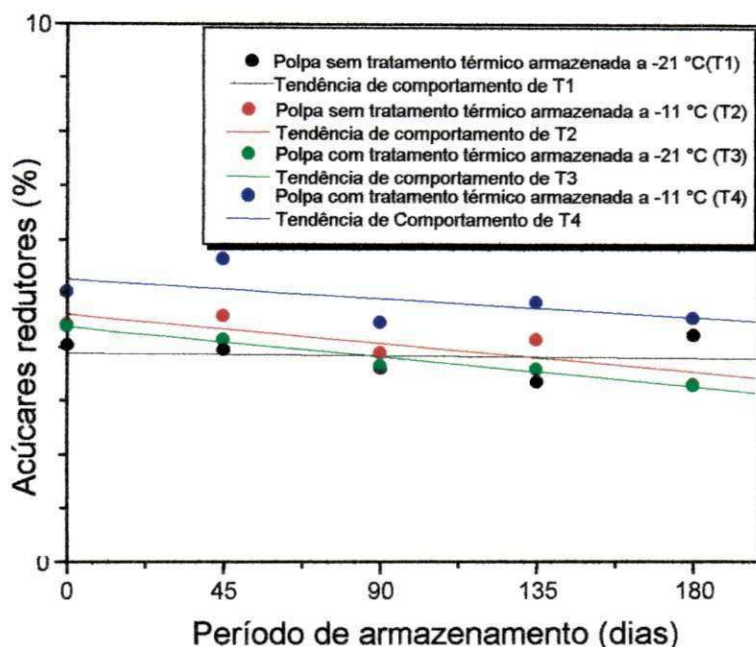


Figura 11 – Variação do teor de açúcares redutores da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 5 – Comparação entre os valores médios dos teores de açúcares redutores da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo	
T1	3,84 b	0	4,48 a
T2	4,07 b	45	4,27 a
T3	3,57 b	90	3,91 a
T4	4,91 a	135	3,99 a
		180	3,84 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,5894

DM2= 0,7025

MG = 4,1020

CV%=14,6837

Tabela 6- Valores médios dos açúcares redutores (%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>Açúcares Redutores</u>				
	<u>Período de armazenamento (dias)</u>				
	0	45	90	135	180
T1	4,08 aA	3,95 bA	3,61 aA	3,36 bA	4,24 aA
T2	4,42 aA	4,59 aA	3,90 aA	4,15 aA	3,31 aA
T3	4,40 aA	2,90 bB	3,66 aA	3,60 aA	3,30 aA
T4	5,04 aA	5,65 aA	4,47 aA	4,86 aA	4,55 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 1,32 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 1,40 (Letras maiúsculas)

4.3.4-Açúcares não-redutores

Os teores referentes aos açúcares não-redutores, obtidos para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 11,03%, 11,74%, 10,44% e 11,18%, valores estes que se encontram acima dos citados por ALMEIDA (1950), onde, o mesmo encontrou para a variedade Tommy Atkins o teor de 8,29%.

Observando-se a análise de variância, que se encontra no Anexo B4, a mesma expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, apresentando diferenças não significativas com relação ao intervalo de tempo e diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade na interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Podemos constatar pela Tabela 7, que as médias obtidas para os teores de açúcares não-redutores da polpa submetida aos tratamentos T2 e T4 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida aos tratamentos T1 e T3.

Pela análise mostrada na Tabela 8 e observando a Figura 12, conclui-se que, durante o período de armazenamento, o teor de açúcares não-redutores permaneceu praticamente inalterado, para todos os tratamentos.

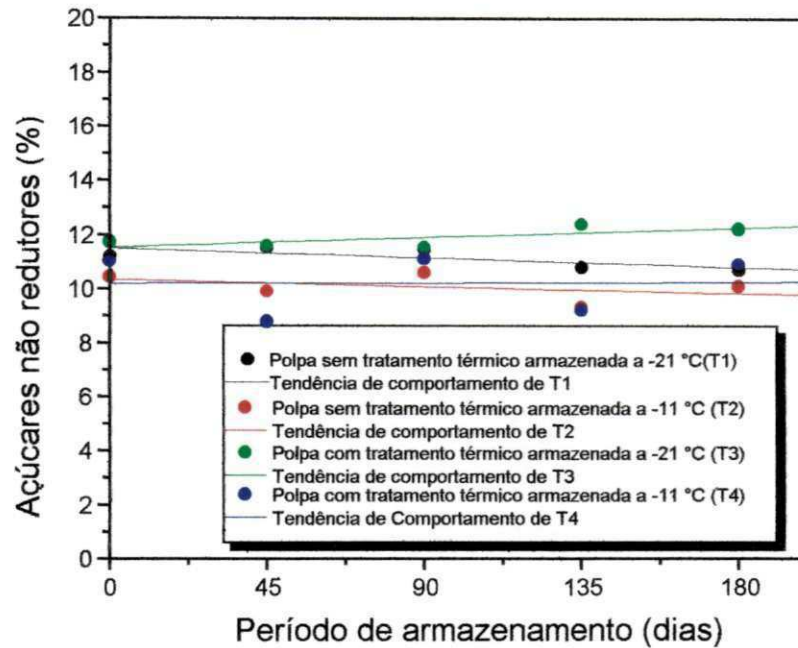


Figura 12- Variação do teor de açúcares não-redutores da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 7 – Comparação entre os valores médios dos teores de açúcares não redutores da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 11,14 b	0	11,10 a
T2 10,08 c	45	10,45 a
T3 11,90 a	90	11,18 a
T4 10,21 c	135	10,44 a
	180	10,99 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,7553

DM2= 0,9002

MG = 10,8363

CV%=7,1228

Tabela 8-Valores médios dos açúcares não-redutores(%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de tempo.

Tratamento	Açúcares Não - Redutores				
	Período de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
T1	11,18 aA	11,55 aA	11,47 aA	10,80 aA	10,70 aA
T2	10,44 aA	9,91 aA	10,61 aA	9,34 aA	10,11 aA
T3	11,74 aA	11,58aA	11,53 aA	12,41 aA	12,25 aA
T4	11,03 aA	8,79 bB	11,13 aA	9,23 bB	10,90 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 1,69 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 1,80 (Letras maiúsculas)

4.3.5- pH (Potencial hidrogeniônico)

Os resultados encontrados para o pH na polpa submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 3,93; 3,94; 3,90 e 4,06, valores estes inferiores ao encontrado por AZEVEDO (1999), que foi de 4,25.

Constatou-se também que na polpa de manga não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), o pH variou de 4,06 a 4,20. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T2) apresentou o pH variando de 3,85 a 3,90. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o pH variando de 3,94 a 4,13. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T4) apresentou o pH variando de 3,86 a 4,01.

Na análise de variância que se encontra no Anexo B5, observa-se uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos e para a interação entre tratamento x intervalo de tempo. O intervalo de tempo apresentou uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se constatar na Tabela 9, que as médias obtidas para os valores de pH em todos os tratamentos, diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Observando-se a Tabela 10, conclui-se que, durante o período de armazenamento, os valores de pH se comportaram com pequenas oscilações, apresentando, ao final do armazenamento, valores muito próximos dos obtidos logo após o processamento.

Na Figura 13 observa-se que em todos os tratamentos os valores para pH se comportaram de maneira estável durante o período de armazenamento.

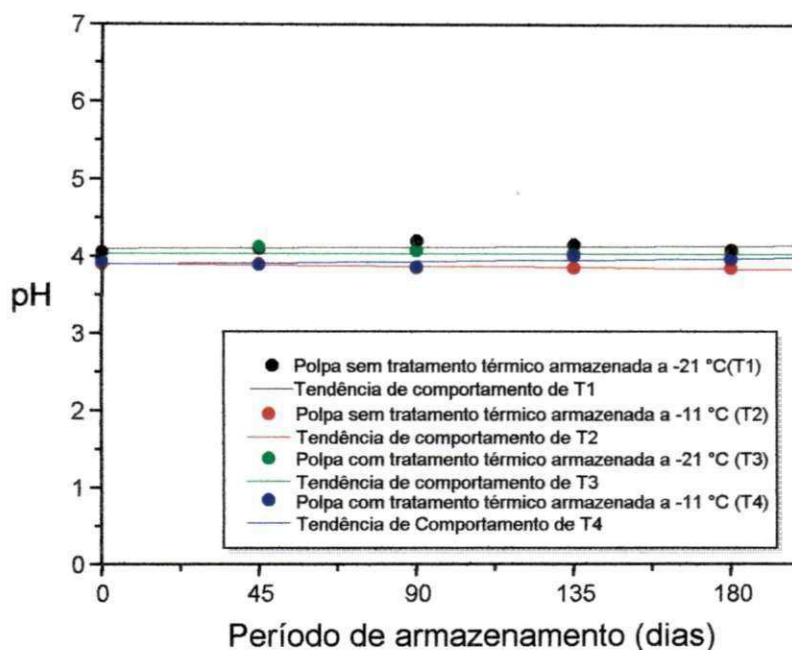


Figura 13 – Variação do pH da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 9 – Comparação entre os valores médios do pH da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 4,11 a	0	3,95 a
T2 3,87 d	45	4,00 a
T3 4,03 b	90	3,99 a
T4 3,93 c	135	4,01 a
	180	3,97 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,0488

DM2= 0,0581

MG = 3,9885

CV%=1,2497

Tabela 10 - Valores médios do pH da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>pH</u>				
	<u>Período de armazenamento (dias)</u>				
	0	45	90	135	180
T1	4,06 aB	4,10 aA	4,20 aA	4,15 aA	4,08 aB
T2	3,90 bA	3,90 bA	3,85 cA	3,85 cA	3,85 cA
T3	3,94 bB	4,13 aA	4,08 bA	4,04 bA	3,98 aB
T4	3,93 bA	3,89 bB	3,86 cB	4,01 bA	3,97 bA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,11 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 0,12 (Letras maiúsculas)

4.3.6-Acidez titulável

O percentual de acidez titulável, expresso em % ácido cítrico para a polpa submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 0,41%, 0,33%, 0,32% e 0,32%, onde estes valores se apresentam relativamente próximos do obtido por ALMEIDA (1950), para a variedade Tommy Atkins, que foi de 0,38%.

Pela análise de análise de variância que se encontra no Anexo B6, observa-se uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, intervalo de tempo e para a interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Pode-se constatar pela Tabela 11, que as médias obtidas para acidez da polpa submetida aos tratamentos T2 e T4 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida aos tratamentos T1 e T3.

Observando-se a Tabela 12, conclui-se que durante o período de armazenamento os valores para acidez não apresentaram desvios médios significativos para os tratamentos T1 e T4 e com isso os valores permaneceram praticamente inalterados durante o armazenamento. No tratamento T2 ocorreram oscilações durante o armazenamento, com uma tendência de aumento neste período. No tratamento T3 foi possível observar pequenas variações nos resultados durante o armazenamento, mas ao final deste intervalo o valor encontrado se apresentava muito próximo do obtido logo após o processamento.

Na Figura 14 é possível observar que nos tratamentos T2, T3 e T4 os valores referentes a acidez titulável apresentaram uma tendência de aumento, enquanto que para o tratamento T1 os valores apresentaram uma leve tendência de queda.

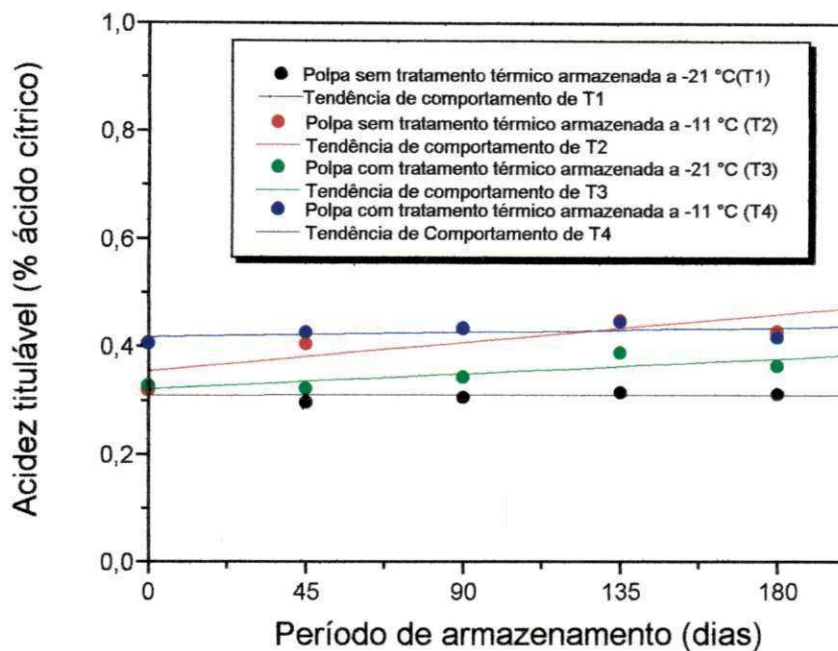


Figura 14 – Variação da acidez titulável da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 11 – Comparação entre os valores médios da Acidez Titulável da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 0,31 c	0	0,34 c
T2 0,41 a	45	0,36 bc
T3 0,35 b	90	0,38 ab
T4 0,43 a	135	0,40 a
	180	0,38 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,0200

DM2= 0,0238

MG = 0,3736

CV%=5,4625

Tabela 12- Valores médios da Acidez titulável (% A. Cítrico) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	Acidez Titulável				
	Período de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
T1	0,32 bA	0,30 bA	0,31 bA	0,32 cA	0,31 cA
T2	0,32 bC	0,40 aB	0,43 aA	0,45 aA	0,43 aA
T3	0,33 bB	0,32 bB	0,34 bB	0,39 bA	0,37 bA
T4	0,41 aA	0,43 aA	0,43 aA	0,45 aA	0,42 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,04 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 0,05 (Letras maiúsculas)

4.3.7- Proteína

O teor protéico obtido para a polpa submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foram respectivamente 0,58%, 0,72%, 0,72% e 0,79%, valores estes que se encontram relativamente próximos dos citados por Bruno & Miller em SILVA (1985), onde os mesmos encontraram o teor de 0,66%.

Constatou-se também, que na polpa de manga não submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -21°C (T1), o teor protéico variou de 0,64 a 0,79%. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T2) teve o teor protéico variando de 0,57 a 0,72%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o teor protéico variando de 0,59 a 0,72%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T4) apresentou o teor protéico variando de 0,48 a 0,58%.

A análise de variância que se encontra no Anexo B7, expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, intervalo de tempo e interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Pode-se constatar pela Tabela 13, que as médias obtidas para os teores de proteína da polpa submetida aos tratamentos T2 e T3 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida aos tratamentos T1 e T4.

Analisando a Tabela 14, observa-se que durante o período de armazenamento o teor de proteínas apresentou uma tendência de queda em todos os tratamentos em que a polpa de manga foi submetida, este fato pode, também, ser observado pela Figura 15.

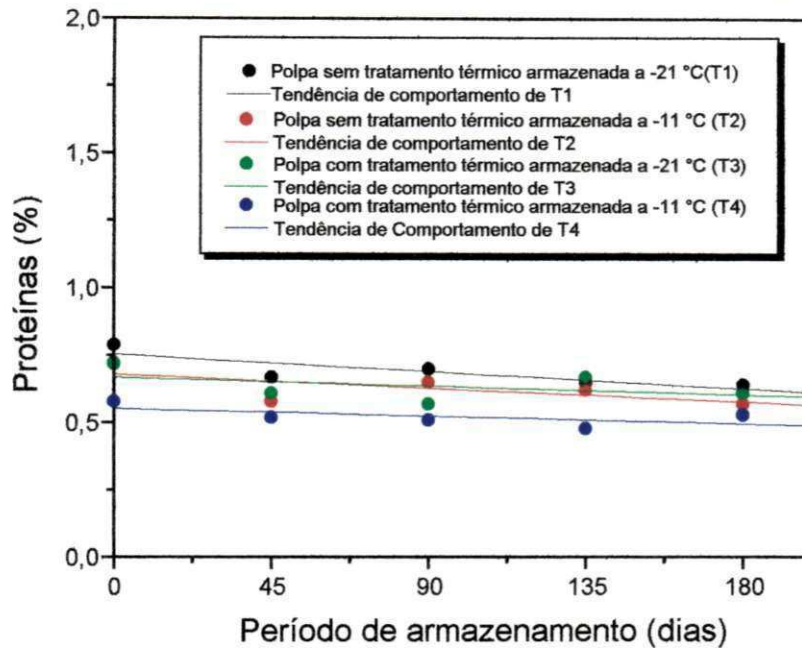


Figura 15 – Variação do teor protéico da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 13 – Comparação entre os valores médios do teor de proteína da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1	0	0,70 a
T2	45	0,59 b
T3	90	0,61 b
T4	135	0,61 b
	180	0,59 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,0309

DM2= 0,0368

MG = 0,6203

CV%=5,0870

Tabela 14- Valores médios de Proteína (%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	Teor Proteico				
	Período de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
T1	0,79 aA	0,67 aB	0,70 aB	0,65 aB	0,64 aB
T2	0,72 bA	0,58 bC	0,65 aB	0,62 aB	0,57 bC
T3	0,72 bA	0,61 aB	0,59 bB	0,67 aA	0,61 aB
T4	0,58 cA	0,52 bA	0,51 cB	0,48 bB	0,53 bA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,07 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 0,07 (Letras maiúsculas)

4.3.8-Umidade

Os valores encontrados para a umidade na polpa submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C , logo após o processamento, foram respectivamente 82,01%, 80,87%, 82,11% e 80,47%.

Foi possível verificar que na polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), a umidade variou de 80,44 a 81,51%. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T2) apresentou a umidade variando de 81,07 a 82,19%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o teor de umidade variando de 79,93 a 80,87%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada a temperatura de -11°C (T4) apresentou a umidade variando de 80,99 a 82,01%.

Pela análise de variância que se encontra no Anexo B8, observa-se uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade nos tratamentos e no intervalo de tempo. Apresentando diferenças não significativas na interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Constata-se na Tabela 15, que as médias obtidas para a umidade não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, nos tratamentos T2 e T4. O mesmo não ocorrendo nos tratamentos T1 e T3, onde as mesmas apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Observa-se na Tabela 16, que durante o período de armazenamento os valores para a umidade não apresentaram desvios médios significativos para o tratamento T3. Nos demais tratamentos ocorreram pequenas oscilações que caracterizaram o desvio médio significativo durante o armazenamento, porém, os valores obtidos ao final do armazenamento se mantiveram próximos dos valores obtidos logo após o processamento.

Na Figura 16 observa-se que nos tratamentos T2, T3 e T4 os valores do teor de umidade sofreram uma pequena redução, enquanto que no tratamento T1 apresentaram uma leve tendência de aumento durante o armazenamento.

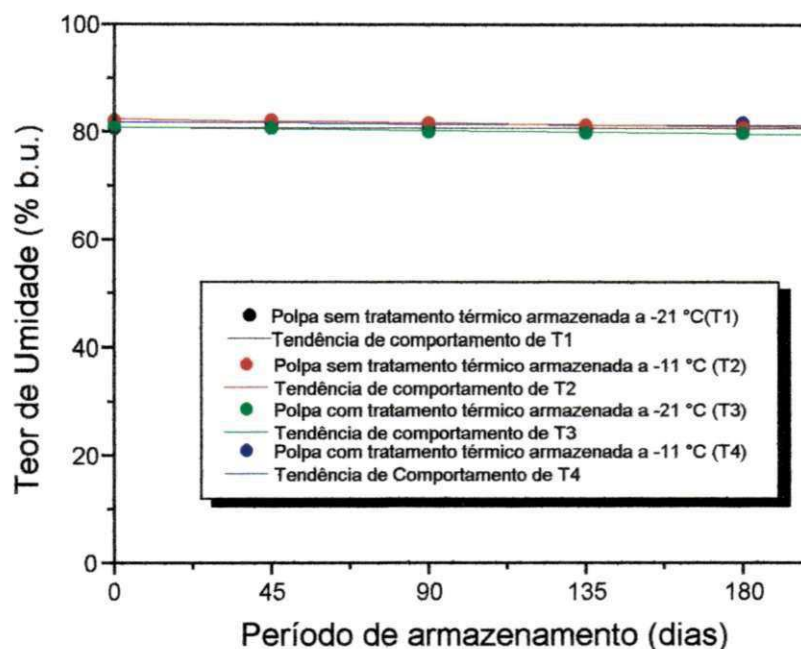


Figura 16 – Variação do teor de umidade da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 15 – Comparação entre os valores médios do teor de umidade da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 80,78 b	0	81,36 ab
T2 81,70 a	45	81,50 a
T3 80,30 c	90	80,90 bc
T4 81,56 a	135	80,73 c
	180	80,93 bc

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

DM1= 0,4193

DM2= 0,4997

MG = 81,0853

CV%=0,5284

Tabela 16 – Valores médios de umidade (%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	Umidade				
	Período de armazenamento (dias)				
	0	45	90	135	180
T1	80,47 bB	81,52 aA	80,45 bB	80,60 aA	80,87 aA
T2	82,11 aA	82,19 aA	81,75 aA	81,36 aA	81,07 aB
T3	80,87 bA	80,69 bA	80,08 bA	79,95 bA	79,93 bA
T4	82,01 aA	81,62 aA	81,34 aA	80,99 aB	81,84 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,94 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 1,00 (Letras maiúsculas)

4.3.9-Sólidos totais

Os valores encontrados para sólidos totais na polpa submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico, armazenada nas temperaturas de -11°C e -21°C logo após o processamento, foi respectivamente 17,99%, 19,13%, 17,89% e 19,53% onde os valores referentes a polpa submetida e não submetida ao tratamento térmico e armazenada na temperatura de -11°C , se apresentam muito próximos dos obtidos por ALMEIDA(1950) e AZEVEDO(1999), que foram respectivamente 17,27% e 17,33%.

Foi possível verificar que na polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), os sólidos totais variaram de 18,48 a 19,55%. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T2) teve os sólidos totais variando de 17,72 a 18,64%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o teor de sólidos totais variando de 19,12 a 20,06%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T4) teve os teor de sólidos totais variando de 17,98 a 19,00%.

A análise de variância que se encontra no Anexo B9, expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos e o intervalo de tempo. Não apresentando porém, diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade na interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Constata-se que na Tabela 17, as médias obtidas para o percentual de sólidos solúveis na polpa submetida aos tratamentos T2 e T4 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida aos tratamentos T1 e T3.

Pela Tabela 18, observa-se que, durante o período de armazenamento os valores para sólidos totais não apresentaram desvios médios significativos para o tratamento T3. Nos tratamentos T1, T2 e T4 ocorreram pequenas oscilações nos resultados durante o armazenamento, com uma tendência de aumento do teor de sólidos solúveis para o tratamento T2 neste período.

Na Figura 17 observou-se que nos tratamentos T2, T3 e T4 os valores sofreram um pequeno aumento, enquanto que no tratamento T1 apresentaram uma leve tendência de queda durante o armazenamento.

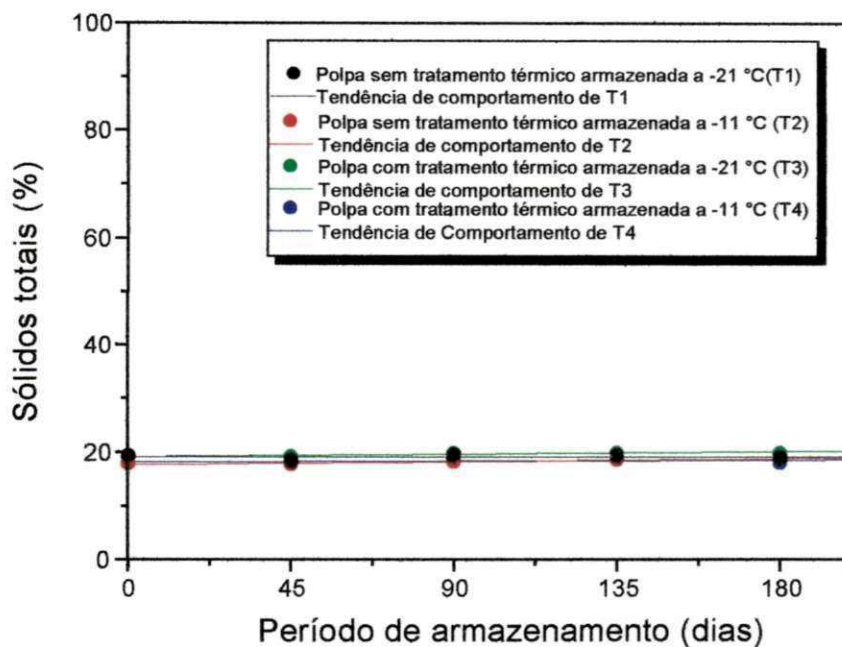


Figura 17 – Variação do teor de sólidos totais da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 17– Comparação entre os valores médios do teor de sólidos totais da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1	0	18,63 bc
T2	45	18,49 c
T3	90	19,09 ab
T4	135	19,27 a
	180	19,07 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

DM1= 0,4184
MG = 18,9147

DM2= 0,4986
CV%=2,2605

Tabela 18 – Valores médios de sólidos totais (%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>Sólidos Totais</u>				
	<u>Período de armazenamento (dias)</u>				
	0	45	90	135	180
T1	19,53 aA	18,48 aB	19,55 aA	19,40 aA	19,13 aA
T2	17,89 bB	17,81 bB	18,25 bA	18,64 bA	18,93 bA
T3	19,13 aA	19,31 aA	19,92 aA	20,05 aA	20,07 aA
T4	17,99 bB	18,38 bA	18,66 aA	19,01 bA	18,16 bA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,94 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 1,00 (Letras maiúsculas)

4.3.10-Cinzas

O teor de cinzas para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C e não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -11°C e -21°C , logo após o processamento, foi respectivamente 0,39%, 0,45%, 0,42% e 0,43% onde, estes valores se apresentam acima do valor obtido por AZEVEDO(1999), para a variedade Tommy Atkins, que foi de 0,37%.

Foi possível verificar que na polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T1), o teor de cinzas variou de 0,38 a 0,44%. A polpa não submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T2) apresentou o percentual de cinzas variando de 0,35 a 0,50%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -21°C (T3) apresentou o teor de cinzas variando de 0,43 a 0,49%. A polpa submetida ao tratamento térmico e armazenada à temperatura de -11°C (T4) apresentou o teor de cinzas variando de 0,30 a 0,42%.

A análise de variância que se encontra no Anexo B10, expressa uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos, intervalo de tempo e interação entre tratamento x intervalo de tempo.

Constatar que na Tabela 19, as médias obtidas para cinzas da polpa submetida aos tratamentos T1 e T2 não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, o mesmo não acontecendo com a polpa submetida aos tratamentos T3 e T4.

Pela Tabela 20, observa-se que durante o período de armazenamento os valores para cinzas em todos os tratamentos apresentaram oscilações e em consequência destas oscilações, desvios médios significativos. Foi possível observar uma tendência de queda nos teores de cinzas em todos os tratamentos durante o período de armazenamento.

Na Figura 12 observou-se que, em todos os tratamentos, os valores apresentaram uma considerável tendência de queda durante o período de armazenamento.

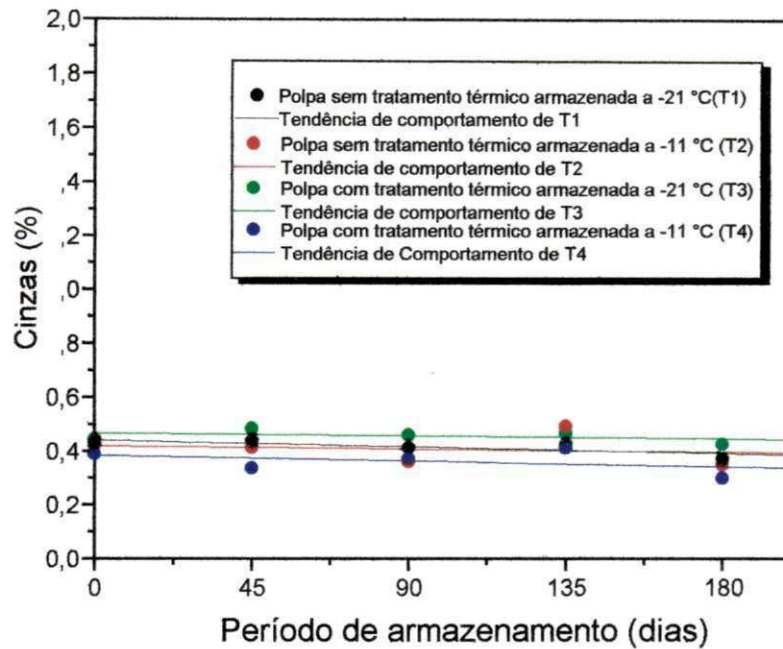


Figura 18 – Variação do teor de cinzas da polpa de manga nos quatro tratamentos, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 19 – Comparação entre os valores médios do teor de cinzas da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)	Médias no Tempo
T1 0,42 b	0	0,422 b
T2 0,41 b	45	0,42 b
T3 0,46 a	90	0,40 c
T4 0,36 c	135	0,45 a
	180	0,37 d

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DM1= 0,0105

DM2= 0,0125

MG = 0,4128

CV%=2,6049

Tabela 20 – Valores médios de cinzas (%) da polpa de manga para a interação tratamento x período de armazenamento.

Tratamento	<u>Cinzas</u>				
	<u>Período de armazenamento (dias)</u>				
	0	45	90	135	180
T1	0,43 bA	0,44 bA	0,42 bA	0,43 cA	0,38 bB
T2	0,42 bB	0,41 cB	0,36 dC	0,50 aA	0,35 cC
T3	0,45 aB	0,49 aA	0,46 aB	0,47 bA	0,43 aC
T4	0,39 cB	0,34 dC	0,38 cB	0,42 dA	0,30 dD

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DMS/Coluna = 0,02 (Letras minúsculas)

DMS/Linha = 0,03 (Letras maiúsculas)

Na Tabela 21 são mostrados os valores médios das análises físico-químicas da polpa de manga imediatamente após a extração e os seus resultados quando submetido ao tratamento térmico.

Tabela 21 – Comparação entre os valores médios das análises físico-químicas da polpa de manga para os fatores tratamentos e período de armazenamento.

Determinação	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
°Brix	17,90	16,50	18,30	17,10
Açúcares Redutores (%)	4,08	4,42	4,40	5,04
Açúcares Não-Redutores (%)	11,18	10,44	11,74	11,03
Proteína (%)	0,79	0,72	0,72	0,58
pH	4,06	3,90	3,94	3,93
Acidez Titulável (% á. cítrico)	0,32	0,32	0,33	0,41
Ácido Ascórbico (mg/100g)	73,92	54,21	42,12	27,59
Umidade (%)	80,47	82,11	80,87	82,01
Sólidos Totais (%)	19,53	17,89	19,13	17,99
Cinzas (%)	0,43	0,42	0,45	0,39

4.3.11-Teste de peroxidase

Com relação ao teste qualitativo para a determinação da enzima peroxidase, foram realizadas análises periódicas a cada 45 dias e em nenhuma delas foi constatada a presença desta enzima, tanto para a polpa tratada termicamente e submetida ao armazenamento a -11°C , como para a polpa tratada termicamente e submetida ao armazenamento a -21°C , sendo estes resultados a confirmação da eficiência do tratamento térmico na inativação enzimática.

4.4- Análise sensorial

4.4.1- Aparência

Os resultados obtidos com relação a aparência da polpa de manga, logo após o processamento demonstraram uma aprovação de 93% e 67% para a polpa não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T1) e -11°C (T2) respectivamente e de 80% e 67% para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T3) e -11°C (T4), respectivamente.

Pelos resultados acima citados constata-se que os tratamentos T1 e T3, ou seja, as polpas armazenadas a -21°C , apresentam os maiores índices de aprovação na aparência da polpa.

Para a aparência da polpa aos 90 dias de armazenamento, os valores obtidos demonstraram uma aprovação de 80%, 53%, 60% e 53% nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 continuaram apresentando os maiores índices de aprovação na aparência da polpa, após os 90 dias de armazenamento.

Os valores médios obtidos para a aparência da polpa submetida ao tratamento T1 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei muitíssimo” (8,67). O valor médio obtido para a aparência da polpa submetida ao tratamento T2 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “indiferente” (5,33). O valor médio obtido para a aparência da polpa submetida ao tratamento T3 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei regularmente” (6,88). O valor médio obtido para a aparência da polpa submetida ao tratamento T4 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “indiferente” (4,56), o que fica demonstrado que do início ao final do armazenamento, as polpas submetidas aos tratamentos T1 e T3 mantiveram a preferência dos provadores e entre estas a não submetida ao tratamento térmico (T1) foi considerada, segundo análise sensorial, como a melhor.

4.4.2- Cor

Os resultados obtidos com relação a cor da polpa de manga logo após o processamento demonstraram uma aprovação de 80% e 53% para a polpa não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T1) e -11°C (T2) respectivamente e de 67% e 60% para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T3) e -11°C (T4) respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 apresentaram os maiores índices de aprovação para a cor da polpa.

Os valores encontrados para a cor da polpa aos 90 dias de armazenamento obtiveram uma aprovação nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 de 87%, 53%, 73% e 60% respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 apresentaram os maiores índices de aprovação para a cor da polpa.

O valor médio obtido para a cor submetida ao tratamento T1 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei muito” (7,98). O valor médio obtido para a cor da polpa submetida ao tratamento T2 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei ligeiramente” (5,89). O valor médio obtido para a cor da polpa submetida ao tratamento T3 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei ligeiramente” (6,11). O valor médio obtido para a cor da polpa submetida ao tratamento T4 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “ desgostei ligeiramente” (4,45), demonstrando-se com isso, que do início ao final do armazenamento as polpas submetidas aos tratamentos T1 e T3 mantiveram a preferência dos provadores e entre estas a não submetida ao tratamento térmico foi considerada, segundo análise sensorial, como a melhor.

4.4.3- Odor

Os resultados obtidos com relação ao odor da polpa de manga logo após o processamento demonstraram uma aprovação de 93% e 60% para a polpa não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T1) e -11°C (T2),

respectivamente e de 73% e 60% para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T3) e -11°C (T4) respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 apresentam os maiores índices de aprovação no odor da polpa.

Os valores encontrados para o odor da polpa aos 90 dias de armazenamento obtiveram uma aprovação de 80%, 53%, 73% e 60% nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 apresentaram os maiores índices de aprovação no odor da polpa, após os 90 dias de armazenamento.

O valor médio obtido para o odor da polpa submetida ao tratamento T1 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei muito” (8,00). O valor médio obtido para o odor da polpa submetida ao tratamento T2 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “desgostei regularmente” (3,17). O valor médio obtido para o odor da polpa submetida ao tratamento T3 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei regularmente” (6,58). O valor médio obtido para o odor da polpa submetida ao tratamento T4 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “indiferente” (5,00), o que tem demonstrado que logo após a processamento e durante todo o período de armazenamento, as polpas T1 e T3 mantiveram a preferência dos provadores e, entre estas, a não submetida ao tratamento térmico foi considerada, segundo análise sensorial, como a melhor.

4.4.4- Sabor

Para o Néctar, os valores obtidos no parâmetro sabor logo após o processamento demonstraram uma aprovação de 93% e 80% para a polpa não submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T1) e -11°C (T2) respectivamente e de 100% e 60% para a polpa submetida ao tratamento térmico nas temperaturas de -21°C (T3) e -11°C (T4) respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1, T2 e T3 apresentam bons índices de aprovação quanto ao sabor do Néctar, destacando-se o T3

dentre os tratamentos, por ter sido uma unanimidade entre os provadores, devido o índice de aprovação ter atingido 100%.

Com 90 dias de armazenamento os valores obtidos no parâmetro sabor demonstraram uma aprovação de 73%, 53%, 73% e 60% nos tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente.

Os resultados acima citados demonstram que os tratamentos T1 e T3 tem o mesmo percentual de aprovação, sendo superiores aos valores atribuídos aos demais tratamentos.

O valor médio do Néctar, obtido a partir da polpa submetida ao tratamento T1 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei muito” (8,03). O valor médio obtido para o sabor do Néctar na polpa submetida ao tratamento T2 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “desgostei regularmente” (3,45). O valor médio obtido para o sabor do Néctar na polpa submetida ao tratamento T3 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “gostei ligeiramente” (6,22). O valor médio obtido para o sabor do Néctar na polpa submetida ao tratamento T4 aos 180 dias de armazenamento foi correspondente a “ desgostei ligeiramente” (4,33), estes resultados mostram que durante todo o período de armazenamento, as polpas T1 e T3 mantiveram a preferência dos provadores quanto ao sabor.

5-CONCLUSÕES

Neste trabalho onde se estudou as alterações físico-químicas e sensoriais de polpa de manga, submetida a diferentes condições de processamento e de armazenagem frigorificada, conclue-se que:

- O tratamento térmico feito à temperatura de 90 °C por um período de 50 segundos foi eficiente quanto à inibição do desenvolvimento microbiano bem como na inativação enzimática.
- Houve uma pequena concentração no teor de sólidos solúveis, devido ao tratamento térmico, representando para os tratamentos T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) um aumento de 2,4 % e 3,8 % respectivamente. Quanto ao armazenamento, os teores de sólidos solúveis apresentaram-se estáveis nos tratamentos T1 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -21 °C) e T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11 °C), enquanto que nos tratamentos T2 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -11° C) e T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21 °C) existiram perdas significativas, ao final do período de armazenamento.
- No teor de ácido ascórbico houve uma redução significativa com o tratamento térmico, onde no tratamento T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) verificou-se um percentual de redução de 43,02 % quando comparado com a polpa “in natura”, somando-se a esta uma redução de 13,2 % durante o período de armazenamento. No tratamento T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) houve uma uma redução de 49,1 % devido ao tratamento térmico além de uma redução de 8,2 % durante o período de armazenamento.
- Constatou-se um pequeno aumento nos açúcares redutores com o tratamento térmico, onde nos tratamentos T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T4 (

polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) as concentrações de açúcares redutores aumentaram 8,5 % e 14,0 % respectivamente.

- Nos açúcares não-redutores constatou-se um pequeno aumento com o tratamento térmico, onde nos tratamentos T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) as concentrações de açúcares não-redutores aumentaram 4,8 % e 5,6 % respectivamente.
- Os valores referentes ao pH permaneceram estáveis durante o armazenamento em todos os tratamentos em que a polpa de manga foi submetida.
- Nos valores referentes a acidez titulável observou-se um aumento significativo com o tratamento térmico, onde no tratamento T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) verificou-se um percentual de aumento de 26,0 % quando comparado com a polpa “in natura”, além de um aumento de 3,0 % durante o período de armazenamento. Os valores referentes ao Tratamento T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) permaneceram estáveis quando comparados com a polpa “in natura”.
- No teor protéico houve uma redução significativa com o tratamento térmico, onde no tratamento T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) verificou-se um percentual de redução de 9,45 % quando comparado com a polpa “in natura” além de uma redução de 15,0 % durante o período de armazenamento. Quanto ao tratamento T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) o percentual de redução devido ao tratamento térmico foi de 18,8 % quando comparado com a polpa “in natura”, devido ao armazenamento houve uma perda de 8,8 %. Nos tratamentos T1 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T2 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C) a redução do teor protéico durante o período de armazenamento foi de 14,0 % e 8,2 % respectivamente.

- Os valores referentes ao teor umidade permaneceram estáveis nos Tratamentos T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C), quando comparados com os teores da polpa “in natura”.
- Os valores referentes aos sólidos totais apresentaram uma leve tendência de aumento nos tratamentos T2 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C), T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) e em T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C), o mesmo não ocorrendo no tratamento T1 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C), onde os valores apresentaram uma leve tendência de queda durante o armazenamento.
- Houve uma pequena redução nos valores referentes ao teor de cinzas com o tratamento térmico, onde no Tratamentos T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) verificou-se um percentual de redução de 7,0 % quando comparado com a polpa “in natura”, além de uma redução de 23,0 % durante o período de armazenamento. Quanto ao tratamento T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) verificou-se um percentual de aumento de 4,0 % quando comparado com a polpa “in natura”, além de uma redução de 3,8 % durante o período de armazenamento.
- Com relação a cor e ao odor da polpa de manga, os tratamentos T1 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -21°C) e T3 (polpa tratada termicamente e armazenada a -21°C) foram os que apresentaram os melhores resultados no início e aos 90 dias de armazenamento, obtendo-se para os tratamentos T1 e T3 aos 180 dias de armazenamento, para a cor a classificação de “gostei muito” e “gostei ligeiramente”, e para o odor a classificação de “gostei muito” e “gostei regularmente”, respectivamente. Nos tratamentos T2 (polpa não tratada termicamente e armazenada a -11°C) e T4 (polpa tratada termicamente e armazenada a -11°C) os resultados referentes a cor e ao odor da polpa de manga no início e durante todo o armazenamento se apresentaram pouco satisfatórios, onde aos 180 dias de armazenamento a classificação para o odor

nos tratamentos T2 e T4 foi de “desgostei regularmente” e “indiferente”, e para a cor a classificação foi de “gostei ligeiramente” e “desgostei ligeiramente” respectivamente.

- Para o sabor do Néctar, os valores obtidos nos Tratamentos T1 e T3 no início a aos 90 dias de armazenamento obtiveram uma maior aprovação em relação aos demais Tratamentos. Aos 180 dias de armazenamento a classificação para os Tratamentos T1 e T3 foi respectivamente, “gostei muito” e “gostei ligeiramente”.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J.A. S. de; SOARES, J.M; TAVARES, S.C.C. de H. **Práticas de cultivo para mangueira na região do submédio São Francisco**. Petrolina-PE:EMBRAPA-CPATSA, 1992, 36p(EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 25)
- ALMEIDA, J. R. de. Composição química da manga. **Arquivos Brasileiros de Nutrição**, 7, 1950. p.243-254.
- A.O. A. C. Association of Official Analytical Chemists, **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. Washington, D.C., U.S.A, 15th ed., 1990.
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: Teoria e prática**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1995, 335p.
- ARAÚJO, M. S. O. de. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de polpas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C) submetidas a diferentes técnicas de congelamento**. Campina Grande-PB: UFPB, 2000. 107p. (Dissertação de Mestrado).
- AZEVEDO, L.C. de., **Caracterização e utilização da manga (*Mangifera indica* cv. Tommy Atkins), “de segunda”, para fins de processamento**. João Pessoa: UFPB, 1999. 128p. (Dissertação de Mestrado).
- BALBACHA. **As hortaliças na medicina doméstica**. 19ª edição. São Paulo. Edições “A edificação do lar”, 406p. (Sem data).

- BERNIZ, P.J. **Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica L.*) para elaboração de néctar.** Viçosa, MG:UFV,1984. 58p.(Dissertação de Mestrado).
- BESERRA, F.J & GUIMARÃES, A .C.L., **Embalagens para sucos e polpas.** Brasília:ABEAS,1998. (Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 6).
- BLEINROTH,E.W., **Tecnologia de pós-colheita de frutos tropicais.** Campinas, SP: ITAL.Governo do Estado,1988, 200p.
- BLEINROTH,E.W.,KATO,K.;SIMÃO,S.;DEMARTIN,Z.J.;MIYA,E.E.;ANGELUCCI, E.;SOBRINHO,J.A.;CARVALHO,A.M.de.;POMPEO,R.M. **Caracterização de variedades de manga para industrialização.** Campinas, SP: Governo do Estado-ITAL,1976. 77p.(Governo do Estado-ITAL. Instruções Técnicas, 13).
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos.** 2ª Edição. São Paulo. Livraria VARELA,1992, 222p.
- BRASIL, I.M.; GUIMARÃES, A.C.L. **Química e bioquímica do processamento.** Brasília:ABEAS,1998. (Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 5).
- BRAVERMAN,J.B.S. **Introduccion a la bioquímica de los alimentos.** Barcelona, Ediciones OMEGA,1980, 337p.
- CABRAL,L.M.C.; FURTADO, A .A .L. Polpa e suco de frutas. In: EMBRAPA-Fortaleza. **Curso de processameto de frutas.** Fortaleza:CEPAT,1996. cap.4, p.74-83.

- CABRAL, A .C.D. *et al.* Embalagem das frutas tropicais e seus produtos. In: MEDINA, J.C. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos.** Campinas, SP: Governo do Estado-ITAL,1980. cap.5, p.199-295.
- CAMARGO, R.de.;FONSECA,H.; PRADO FILHO,L.G. do.; ANDRADE, M.O .de.; CANTARELLI,P.R.; OLIVEIRA,A .J.de.; GRANER,M.; CARUSO,J.G.B .; NOGUEIRA,J.N.; LIMA,V. de A .; NOGUEIRA,L.S. **Tecnologia de produtos agropecuários-alimentos.** Piracicaba-SP. Editora NOBEL S.A . Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1984, 306p.
- CARVALHO, C.R.L; MANTOVAN, D.M.B; CARVALHO,P.R.N; MORAES, R.M de. **Análises químicas de alimentos.** Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 1990, 121p.
- CHAPLIN,G.R. **Postharvest physiology of mango fruit.** In: Australian Mango Research Workshop Cairns. Melbourne: CSIRO.1984.p.261-270.
- CHITARRA,M.I.F.; CHITARRA,A.B.**Pós-colheita de frutas e hortaliças:Fisiologia e manuseio.** Lavras, MG:ESAL/FAEPE,1990, 292p.
- CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe agropecuário,** Belo Horizonte, v. 17, n.179, 1994.p. 8-18.
- COELHO, Y de & CUNHA, G.A P da . **Crítérios da avaliação da maturação e qualidade de frutos, com ênfase para citros e abacaxi.** Cruz das Almas-BA, CNPMF, 1982. 20p. (CNPMF. Circular, 01).

- COELHO,R.R.P.Curso de tecnologia de industrialização de frutas. João Pessoa: PROFRUTAS,1997, 24p.(Apostila).
- COULTATE, T.P. Alimentos: Química de sus componentes. Editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOSA (ESPANA), 1984, 199p.
- COX,P.M. Ultracongelacion de alimentos: Guia de la teoria y práctica. Zaragoza(Espanã):Editorial ACRIBIA,S.A ,1987, 459p.
- DINIZ,Z.N. Extração enzimática do suco de manga e propriedade reológica do suco. João Pessoa: UFPB, 1983. 89p.(Dissertação de Mestrado)
- ELEMENTOS de Apoio para o sistema APPCC. Brasilia, SENAI/DN,1999.371p.(Série Qualidade e Segurança Alimentar).Projeto APPCC. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.APPCC; Controle de Qualidade de Alimentos.
- EVANGELISTA,J. Tecnologia de alimentos. 2ª edição. São Paulo. Editora ATHENEU, 1998, 652p.
- GEROTTO,T.F.;FONSECA,N. Colapso interno da manga. Cruz das Almas, BA:EMBRAPA/CNPMPF,1995.5p.(EMBRAPA/CNPMPF,Comunicado Técnico).
- GOFUR,M.;SHAFIQUE,M.;HELALI,O.;IBRAHIM,M.;RAHMAN,M.;HAKIM,A. Studi es on the formulation and preservation of ripe mango nectar. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, Bangkadesh, p.151-162,1994.
- GRUDA,Z.;POSTOLSKI,J., Tecnologia de la congelacion de los alimentos. Zaragoza (Espanã):Editorial ACRIBIA. S.A.,1987, 631p.

GURGEL, A. M.; CASTRO, F.A. de.; FILHO, J.A.M.; COELHO, S.M. **Compota de manga**. Fortaleza: Nutec, 1989. 21p. (SIC/NUTEC-Implantação Microempresa, 6).

HOLDSWORTH, S.A. **Conservacion de frutas y hortalizas**. Editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (ESPAÑA), 1998, 186p.

HONÓRIO, S.L. **Tecnologia pós-colheita de produtos hortícolas**. Fortaleza, FRUTAL, 1998, 50p. (Apostila).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, v.1, 2. ed., São Paulo. 1976.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola brasileira. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**, 1997.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 7ª Edição. São Paulo. Editora ROCA, 1991, 981p.

LADEROZA, M; BALDINI, V.L.S. **Enzimas e a qualidade de vegetais processados**. In: LADEROZA, M; BALDINI, V.L.S. **A importância da análise enzimática em alimentos**. Campinas-SP. ITAL. 1991, cap.4. 58p (Manual técnico).

LADEROZA, M; BALDINI, V.L.S. **Enzimas e a qualidade de vegetais processados**. In: MONTGOMERY, M.W. **Enzimas importantes no processamento de alimentos**. Campinas-SP. ITAL. 1991, cap.3. 58p (Manual técnico).

LADEROZA, M; BALDINI, V.L.S. **Enzimas e a qualidade de vegetais processados**. In: BATISTUTI, J.P. **Aspectos gerais sobre os enzimas**. Campinas-SP. ITAL. 1991, cap.1. 58p (Manual técnico).

LADEROZAM, M.; BALDINI, V.L.S. **Enzimas e a qualidade de vegetais processados.** In: PASCHOALINO, J.E. **Controle das reações catalizadas pelos enzimas.** Campinas-SP: ITAL, 1991, cap. 5. 58p (Manual técnico).

LASZLO, H.; BASSO, L.M.; COELHO, C.M.L. de. **Química de alimentos: Alterações dos componentes orgânicos.** São Paulo: Nobel, 1986, 98p.

LEDERER, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar.** Editora Manole Dois. Tomo III, 1991, 121p.

✓ LEITÃO, M.F. de F. **Microbiologia de frutas tropicais e seus produtos.** In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos.** São Paulo: ITAL, 1980, p.83-126 (Série Frutos Tropicais).

LUH, B.S.; FEINBERG, B.; CHUNG, J.I.; WOODROOF, J.G., **Commercial fruit processing.** In: WOODROOF, J.G.; LUH, B.S., **Freezing fruits.** Westport, Connecticut - United States. Avi Publishing Company. Second Edition. 1986.

MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F. de.; GUILMARÃES, A. C. L. **Processamento industrial.** Brasília-DF: ABEAS. 1998d, p.60 (Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 8).

MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F. de.; MONTEIRO, J.C.S.; FIGUEIREDO, R.W. de.; GUILMARÃES, A.C.L. **Fundamentos da engenharia dos processos.** Brasília-DF: ABEAS. 1998c, p.114 (Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 4).

- MAIA, G.A.; OLIVEIRA,G.S.F. de.;FIGUEIREDO,R.W. de.;GUIMARÃES, A.C.L.
Matérias-primas (Frutos). Brasília-DF:ABEAS. 1998a, p.225 (Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 1).
- MAIA, G.A.; OLIVEIRA,G.S.F. de.;GUIMARÃES, A.C.L. **Colheita, manuseio, transporte e armazenamento de frutos**. Brasília-DF:ABEAS. 1998b, p.50(Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 2).
- MAIA, G. A .;SILVA,E.M.C. da.; GASPAR JÚNIOR,J.C.;GUIMARÃES,A .C.L.
Análises químicas, físicas e microbiológicas de sucos e polpas tropicais. Brasília-DF: ABEAS. 1998e, p.124(Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 9).
- MAIA,G.A.; SILVA,E.M.C.da.; GASPAR JUNIOR,J.C.; RODRIGUES,M.C.P.;
GUIMARÃES,A.C.L. **Controle de qualidade**. Brasília-DF: ABEAS. 1998f, p.226(Curso de tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais - Módulo 10).
- MANICA, I. **Fruticultura tropical: 2 - Manga**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres,1981. 135p. Ilust. (Ceres,XXVII).
- MATA, V.M. da.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de processamento de polpas de frutas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA,1995, 20p.
- MEDINA,J.C. & BLEINROTH,E.W., **Manga: Da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo:ITAL,1981, 397p.
- MEDINA,V.M. **Fisiologia pós-colheita da manga**. Cruz das Almas,BA: EMBRAPA-CNPMF,1995. 31p.(EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica,24).

- MICELLI, C.V. Aspectos estatísticos da manga. **Inf. agropec.**, v.8, n.86, 1982. p.3-4.
- Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – Secretaria de Defesa Agropecuária, Portaria n.º100 de 10 de agosto de 1993.
- MORORÓ, R.C. **Como montar uma pequena fábrica de polpas de frutas**. Viçosa-MG. CPT, 1998. 68p. (Manual técnico n.º118).
- NEVES FILHO, L. de C. **Resfriamento, congelamento e estocagem de alimentos**. São Paulo : IBF/ ABRAVA/ SINDRATAR, 1991, 176p.
- ROCHA, J.L.V.da.; SPAGNOL, W.A. Frutas e hortaliças. In: VAN'DENDER, A .G.F. *et al.* **Armazenamento de gêneros e produtos alimentícios**. São Paulo : Governo do Estado, 1983. cap.6, p.227-270.
- SÃO JOSÉ, A .R.; SOUZA, I.V.B.; FILHO, J.M.; MORAIS, O.M. **Manga: Tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista, BA: Editado pelo Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da UESB, 1996, 361p.
- SILVA, C.A.B.da. **Produção de polpa de fruta- Tratada termicamente e congelada**. Brasília-DF. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria do Desenvolvimento Rural, 1995. 30p. (Série Perfis Agroindustriais, 10).
- SILVA, M. DE F.A .e. **Estudo da maturação de algumas variedades de manga (Mangifera Indica, L.), caracterização física e química do fruto e processamento da polpa**. Fortaleza: UFCE, 1985. 123p. (Dissertação de Mestrado).
- SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. 6ª ed. São Paulo, Ceres, 1971. p.339-371.
- SIMÕES, M.R. **Propriedades termofísicas da polpa de manga**. Campinas-SP Universidade Estadual de Campinas, 1997, 84p.

SINGH,L.B. **The mango, botany, cultivation and utilization.** London: World Crop Books, Leonard Hill (Books), 1960, 438p.

SINGH, R.P.;HELDMAN,D.R. **Introdução a la ingenieria de los alimentos.**2ª ed. Zaragoza(Espanã):Editorial ACRIBIA S.A., 1984, 543p.

↓
SOLER, M.P.; BLEINROTH,E.W.; LADEROZA,M.; DRAETTA,L.S.;
↘ LEITÃO,M.F.F.; RADOMILLE,L.R.; TOCCHINI,R.P.; FERREIRA,V.L.P.;
MORI,E.E.M.; SOLER,R.M.; ARDIDO,E.F.G.; XAVIER,R.L.; NETO,R.O .T.
Industrialização de frutas. Campinas-SP.ITAL,1991.175p. (Manual técnico nº8).

SOUTHGATE,D. **Conservacion de frutas y hortalizas.** 3ª ed. Zaragoza(Espanã):Editorial ACRIBIA S. A .,1989, 216p.

STUDER,A .;DAEPP,H.U.; SUTER,E.**Conservación casera de frutas y hortalizas.**2ª ed. Zaragoza(Espanã): Editorial ACRIBIA,S. A .,1990, 167p.

TOCCHINI,R.P; NISIDA, A.L.A.C; DE MARTIN, Z.J. **Industrialização de polpas, sucos e néctares de frutas(Manual).** Campinas-SP: ITAL, Centro de Tecnologia de Hortifrutícolas.1995, 82p.

UDERMAN,S.A **agroindústria processadora de frutas e hortaliças no Estado da Bahia.** Salvador. Fundação Centro de Projetos e Estudos(BA), 1994, 125p.

WILEY, R.C., **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.** ZARAGOZA-ESPANÃ .Editora ACRIBIA, S.A , 1997, 362p.

WILLS,R.H.H.; LEE,T.H.; McGLASSON, W.B.; HALL,E.G.; GRAHAM,D. **Fisiologia y manipulacion de frutas y hortalizas pós-recoleccion**. ZARAGOZA(ESPANÃ). Editorial ACRIBIA, 195p, (sem data).

WONG, D.W.S. **Química de los alimentos: Mecanismos y teoria**. Editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOSA (ESPANA), 476p, 1989.

VALEXPOR. Principais produtos frutícolas da região do vale do São Francisco. **Boletim informativo**. Petrolina: VALEXPOR,1999.

VASCONCELLOS,H. de O .; GAVA,J.P. **Qualidade química e física de frutos de diferentes cultivares de manga (*Mangifera indica*,L.)**. Rio de Janeiro. PESAGRO, 1980. 3p. (Comunicado técnico – 55).

ANEXO A – Ficha de análise sensorial para avaliação do sabor.**ANÁLISE SENSORIAL DO NÉCTAR DE MANGA**

PROVADOR: _____

DATA: ____ / ____ / ____

Você está recebendo 04 amostras de Néctar de manga. Avalie cuidadosamente o sabor de cada uma delas, em seguida, utilizando a escala abaixo demonstre o quanto você gostou ou desgostou.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

ATRIBUTO	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
SABOR				

Comentários:

ANEXO B – Ficha de análise sensorial para avaliação da aparência, cor e odor da polpa.

ANÁLISE SENSORIAL DA POLPA DE MANGA

PROVADOR: _____
 DATA: ____ / ____ / ____

Você está recebendo 04 amostras de polpa de manga. Avalie cada uma delas cuidadosamente nos atributos aparência, cor e odor, em seguida, utilizando a escala abaixo demonstre o quanto você gostou ou desgostou.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

ATRIBUTO	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
APARÊNCIA				
COR				
ODOR				

Comentários:



ANEXO C - Ficha de análise sensorial para avaliação da aparência, cor e odor da polpa e sabor do néctar.

NOME:

DATA:

PRODUTO:

Marque com um **X** se você não gostou, ou gostou, para cada um dos itens abaixo.

Sugestões: _____

ANEXO B

Anexo B1 - Análise de variância dos sólidos solúveis (°Brix) para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	29,9885	9,9962	465,98**
Tempo	4	1,5534	0,3883	18,10 **
Interação	12	1,2953	0,1079	5,03 **
Resíduo	40	0,8581	0.0215	
Total	59	33,6953		

**Significativo ao nível de 1,0% de probabilidade

*Significativo ao nível de 5,0% de probabilidade

ns - Não significativo

Anexo B2 - Análise de variância do vitamina C para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	13921,2910	4640,4302	1197,29 **
Tempo	4	243,7344	60,9336	15,72 **
Interação	12	164,3652	13,6971	3,53 **
Resíduo	40	155,0313	3,8758	
Total	59	14484,4219		

Anexo B3 - Análise de variância de açúcares redutores para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	15,0858	5,0286	13,86 **
Tempo	4	3,4464	0,8616	2,37 ns
Interação	12	7,4289	0,6191	1,71 ns
Resíduo	40	14,5116	0,3628	
Total	59	40,4727		

Anexo B4 - Análise de variância de açúcares não-redutores para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	32,7188	10,9063	18,31 **
Tempo	4	6,1514	1,5378	2,58 ns
Interação	12	15,5286	1,2940	2,17 *
Resíduo	40	23,8298	0,5957	
Total	59	78,2285		

Anexo B5 - Análise de variância do pH para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	0,5414	0,1805	72,64 **
Tempo	4	0,0271	0,0068	2,73 *
Interação	12	0,1334	0,0111	4,47 **
Resíduo	40	0,0994	0,0025	
Total	59	0,8013		

Anexo B6 - Análise de variância da acidez titulável para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	0,1271	0,0424	101,69 **
Tempo	4	0,0221	0,0055	13,27 **
Interação	12	0,0230	0,0019	4,60 **
Resíduo	40	0,0167	0,0004	
Total	59	0,1888		

Anexo B7 - Análise de variância do teor proteico para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	0,2169	0,0723	72,62 **
Tempo	4	0,1087	0,0272	27,29 **
Interação	12	0,0346	0,0029	2,89 **
Resíduo	40	0,0398	0,0010	
Total	59	0,3999		

Anexo B8 - Análise de variância do teor de umidade para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	19,3604	6,4535	35,15 **
Tempo	4	5,2188	1,3047	7,11 **
Interação	12	4,2646	0,3554	1,94 ns
Resíduo	40	7,3438	0,1836	
Total	59	36,1875		

Anexo B9 - Análise de variância dos sólidos totais para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	19,4865	6,4955	35,53 **
Tempo	4	5,3203	1,3301	7,28 **
Interação	12	4,1190	0,3433	1,88 ns
Resíduo	40	7,3125	0,1828	
Total	59	36,2383		

Anexo B10 - Análise de variância das cinzas para os diferentes tratamentos em função do período de armazenamento.

Análise de variância				
Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	3	0,0663	0,0221	191,04 **
Tempo	4	0,0487	0,0122	105,31 **
Interação	12	0,0272	0,0023	19,63 **
Resíduo	40	0,0046	0,0001	
Total	59	0,1468		