

ESTUDO DA MATURAÇÃO DE ALGUMAS VARIEDADES DE MANGA
(*Mangifera indica*, L.), CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E
QUÍMICA DO FRUTO E PROCESSAMENTO DA POLPA

IBCT/CGO/003-R
2005001-9
CNPq 5070200-9

MARIA DE FÁTIMA ANDRADE E SILVA

C379263


T
664
5581e
1985

BCT/UFCA CATIVO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1985

UFCA/SU/BCT 03/11/1997



3663430 Estudo da maturação de algumas variedades
379263
364 3581a

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Maria de Fátima Andrade e Silva

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/06/85

Prof. ¹¹⁰⁴ Geraldo Arraes Maia
Orientador

Prof. Luciano Flávio Frota de Holanda

Prof. Humberto Ferreira Oriã

Prof. José Carlos Sabino Monteiro

À memória de minha mãe MARIA,
Ao meu pai WILSON,
Ao meu esposo HUMBERTO,
Às minhas filhas VIVIAN e BEATRICE,
Aos meus irmãos.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Ao Professor GERALDO ARRAES MAIA pela compreensão, apoio e orientação criteriosa manifestada em todo transcurso do Mestrado, e principalmente durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA, HUMBERTO FERREIRA ORIÁ e JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO, pela atenção, amizade e valiosas sugestões que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, pela oportunidade e apoio financeiro concedidos para a realização do curso de Mestrado.

Ao Conselho Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CEDCT) pelo apoio.

Aos Professores do curso de Mestrado, em especial a MARIA DO CARMO PASSOS RODRIGUES, pela amizade.

Aos Colegas do curso, especialmente a MARIA CRISTINA DE MELO SÉSSA, pela amizade e companheirismo.

Ao LABORATÓRIO DE ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA APLICADA (LEMA) da Universidade Federal do Ceará, pela análise estatística.

Ao PEDRO MATIAS DE VASCONCELOS e ANTENOR SILVA JÚNIOR, pela colaboração e amizade.

À RITA DE CARVALHO FEITOSA, pela amizade e excelente qualidade do trabalho datilográfico.

À todas as pessoas amigas, que direta ou indiretamente, colaboraram, para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	ix
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xiii
<u>RESUMO</u>	xiv
<u>ABSTRACT</u>	xvi
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 - <u>Origem e distribuição</u>	2
2.2 - <u>Descrição botânica</u>	3
2.3 - <u>Variedades</u>	4
2.4 - <u>Aspectos culturais</u>	7
2.5 - <u>Aspectos fitossanitários</u>	9
2.6 - <u>Colheita</u>	13
2.7 - <u>Maturação da manga</u>	15
2.7.1 - <u>Fisiologia pós-colheita</u>	15
2.7.2 - <u>Papel do etileno no amadurecimento</u>	21
2.7.3 - <u>Maturação controlada</u>	22
2.8 - <u>Características físicas do fruto</u>	23
2.9 - <u>Características físico-químicas e químicas do fruto</u>	24
2.10 - <u>Aspectos tecnológicos</u>	37

	Página
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	43
3.1 - <u>Material</u>	43
3.2 - <u>Métodos</u>	43
3.2.2.1 - Estudo de maturação.....	43
3.2.2 - Determinações físicas do fruto.....	44
3.2.2.1 - Forma.....	44
3.2.2.2 - Dimensões.....	45
3.2.2.3 - Pesos.....	45
3.2.2.4 - Coloração.....	45
3.2.2.5 - Volume.....	45
3.2.2.6 - Densidade.....	45
3.2.2.7 - Rendimento.....	46
3.2.3 - Obtenção da polpa dos frutos "de vez", amadurecidos naturalmente e por climatiza ção.....	46
3.2.4 - Estudo das características físico-quími cas e químicas da polpa do fruto em está dio "de vez", amadurecido naturalmente e por climatização.....	46
3.2.4.1 - pH.....	46
3.2.4.2 - Sólidos solúveis (^o Brix).....	46
3.2.4.3 - Acidez titulável total.....	47
3.2.4.4 - Glicídios redutores, em glicose.....	47
3.2.4.5 - Glicídios não redutores, em sacarose....	48
3.2.4.6 - Glicídios totais.....	49
3.2.4.7 - Amido.....	49
3.2.4.8 - Ácido ascórbico.....	50
3.2.4.8.1 - Curva-padrão.....	50

	Página
3.2.4.8.2 - Análise da amostra.....	51
3.2.4.9 - Taninos.....	52
3.2.4.9.1 - Curva-padrão.....	52
3.2.4.9.2 - Análise da amostra.....	53
3.2.4.10 - Pectina.....	53
3.2.4.11 - Umidade.....	54
3.2.4.12 - Proteína.....	54
3.2.4.13 - Lipídios totais.....	55
3.2.4.14 - Fibra.....	55
3.2.4.15 - Cinzas.....	56
3.2.4.16 - Minerais.....	57
3.2.4.16.1 - Cálcio.....	57
3.2.4.16.2 - Ferro.....	58
3.2.4.16.3 - Fósforo.....	59
3.2.5 - Experimentos tecnológicos.....	59
3.2.6 - Estudo da estabilidade das polpas proces- sadas.....	61
3.2.6.1 - pH.....	61
3.2.6.2 - Sólidos solúveis (^o Brix).....	61
3.2.6.3 - Acidez titulável total.....	61
3.2.6.4 - Glicídios redutores, em glicose.....	62
3.2.6.5 - Glicídios não redutores, em sacarose...	62
3.2.6.6 - Glicídios totais.....	62
3.2.6.7 Ácido ascórbico.....	62
3.2.6.8 - Pigmentos solúveis em água.....	62
3.2.6.9 - Análises microbiológicas dos produtos..	63
3.2.6.10 - Análise sensorial.....	63
3.2.6.11 - Análise estatística dos resultados.....	65

	Página
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	66
4.1 - <u>Amadurecimento</u>	66
4.2 - <u>Análises físico-químicas e químicas na polpa do fruto durante o processo de amadurecimento, em diferentes condições</u>	68
4.3 - <u>Características físicas e rendimento</u>	77
4.4 - <u>Composição química dos constituintes do fruto</u>	85
4.5 - <u>Estudo da estabilidade das polpas processadas</u>	99
4.6 - <u>Análises microbiológicas</u>	109
4.7 - <u>Avaliação sensorial das polpas de manga das diversas variedades</u>	110
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	113
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	115

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Propriedades físicas em 11 variedades de manga.....	25
2	Valores médios determinados em 200 frutos de cada variedade de manga, produzidas no Estado de São Paulo.....	26
3	Características físico-químicas e químicas da polpa de manga (<i>Mangífera indica</i> , L.) conforme vários pesquisadores.....	27
4	Percentual de vitaminas na polpa de manga das variedades Haden e Pirie.....	29
5	Composição química da manga (<i>Mangífera indica</i> , L.), segundo diversos pesquisadores.....	31
6	Aminoácidos livres encontrados na composição da manga Alphonso.....	33
7	Composição centesimal da casca e película que envolvem a semente de manga.....	35
8	Análise química do caroço de manga.....	36
9	Tempo e percentual de amadurecimento da manga (<i>Mangífera indica</i> , L.) em diferentes condições.....	67

10	Peso total de mangas antes e após o amadurecimento em diferentes condições (em kg) ..	69
11	Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Rosa, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.....	71
12	Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Coité, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.....	72
13	Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Jasmim, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.....	73
14	Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Espada, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.....	74
15	Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Itamaracá, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.....	75
16	Forma e coloração da casca e da polpa de algumas variedades de manga.....	78
17	Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Rosa.....	79

18	Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Coité.....	80
19	Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Jasmim.....	81
20	Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Espada.....	82
21	Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Itamaracá.....	83
22	Rendimento, em escala-piloto, do processo de obtenção da polpa de manga (<i>Mangífera indica</i> , L.).....	86
23	Composição química da polpa de manga, variedade Rosa, sob diferentes condições.....	87
24	Composição química da polpa de manga, variedade Coité, sob diferentes condições.....	88
25	Composição química da polpa de manga, variedade Jasmim, sob diferentes condições.....	89
26	Composição química da polpa de manga, variedade Espada, sob diferentes condições.....	90
27	Composição química da polpa de manga, variedade Itamaracá, sob diferentes condições..	91
28	Composição química da casca do caroço de manga (<i>Mangífera indica</i> , L.).....	96

29	Composição química da amêndoa do caroço de manga (<i>Mangifera indica</i> , L.).....	97
30	Composição química da casca do fruto de manga (<i>Mangifera indica</i> , L.).....	100
31	Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade <u>R</u> osa).....	101
32	Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade <u>C</u> oitê).....	102
33	Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade <u>J</u> asmim).....	103
34	Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade <u>E</u> spada).....	104
35	Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade <u>I</u> ta maracá).....	105
36	Resultados percentuais da análise <u>s</u> ensorial das polpas de manga recém-processadas.....	111
37	Resultados percentuais da análise das <u>p</u> olpas de manga após 90 dias de armazenagem.	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		Página
1	Fruto, caroço, flores e folhas da mangueira (<i>Mangifera indica</i> , L.).....	5
2	Respiração padrão da manga a 28°C.....	16
3	Fluxograma das operações seguidas para obtenção da polpa de manga (<i>Mangifera indica</i> , L.).....	60
4	Ficha utilizada na análise sensorial das polpas de manga (<i>Mangifera indica</i> , L.)...	64

RESUMO

Neste trabalho, utilizou-se como matéria prima frutos de manga (*Mangifera indica*, L.) em estágio "de vez", variedades Rosa, Coité, Jasmim, Espada e Itamaracá, mais comuns no Estado do Ceará.

Acompanhou-se o processo de amadurecimento destas variedades em câmara de climatização e ao natural, observando-se a coloração da casca do fruto. Análises físico-químicas e químicas, tais como pH, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores, não redutores e totais, amido e ácido ascórbico, foram efetuadas na polpa do fruto, antes e após o amadurecimento.

Realizou-se determinações físicas, rendimentos e composição química da casca, polpa e caroço nos frutos das diversas variedades, nos estádios "de vez" e maduro.

Com os frutos amadurecidos por climatização, procedeu-se o processamento da polpa, que foi preservada por aditivos químicos e tratamento térmico.

Avaliou-se a estabilidade do produto, através da realização de análises físico-químicas, químicas, microbiológicas e sensoriais, por um período de 90 dias.

Pela uniformidade na maturação e aspecto geral dos frutos, o processo de amadurecimento em câmara de climatização, apresentou melhores resultados.

As variedades Jasmim, Itamaracá e Coité foram as que apresentaram menores coeficientes de variação, em relação ao peso do fruto.

Os melhores rendimentos, em escala-piloto foram apresentados pelas variedades Coité (73,9%) e Jasmim (68,5%).

Observou-se nas polpas das diversas variedades, uma baixa acidez; alto conteúdo de umidade; baixo teor de proteína, lipídio, fibra e pectina; boa concentração de açúcares; conteúdo regular de ácido ascórbico, com exceção da variedade Espada; alta concentração de taninos e pequena quantidade de minerais. Verificou-se também, que a amêndoa do caroço de manga, é uma boa fonte de amido.

As polpas de todas as variedades, apresentaram boa estabilidade durante os 90 dias de armazenagem.

Sensorialmente, não houve diferença na preferência dos painelistas, entre as polpas das diversas variedades de manga estudadas.

ABSTRACT

The present study deals with ripening, processing and acceptability of mango fruit (*Mangifera indica*, L.) from northeast Brazil.

Mangoes from five different varieties (Rosa, Coité, Jasmim, Espada and Itamaracá) were obtained at the hard-green stage and allowed to ripen either in a climatic chamber or at room temperature until the firm-ripe stage was reached.

Soluble solids, pH, titrable acidity, sugars (reducing, non-reducing and total), starch and ascorbic acid were analyzed in the pulp of the hard-green and firm-ripe fruits. Physical and chemical characteristics of the mango peel, pulp and pit were also evaluated.

Pulp extracted from the ripe fruits was preserved by using additives or by thermal processing, and then stored for 90 days. Chemical, physical, microbiological and sensory analysis were performed on the mango pulp during the storing period.

Mango fruit ripen in climatic chamber showed better color and texture than that ripen under room temperature. Fruit weight variation during ripening was lower with the Jasmim, Itamaracá and Coité than with the Rosa and Espada varieties. Coité and Jasmim mangoes showed the best pulp yield (73.9% and 68.5%, respectively).

The pulp from the all five mango varieties showed relatively low acid, protein, lipid, fiber, pectin and mineral content and high moisture and tannins when compared to data from the literature. The nut from the mango pit was found to be a good source of starch.

Stability of the mango pulp was considered good throughout the storing period. No difference in sensory preference by panelist was observed in the pulp from the five mango varieties used in this study.

1 - INTRODUÇÃO

A manga encontra-se entre as três mais importantes frutas tropicais do mundo, após a banana e o abacaxi. Seu fino sabor e aroma, sua atrativa coloração e seu valor nutritivo, tornaram-na favorita do homem desde épocas imemoriais (MEDINA, 1981).

A Índia apresenta-se como o primeiro produtor deste fruto. No ano de 1979, o Brasil foi o segundo maior produtor de manga, produzindo cerca de 680 toneladas. Os maiores produtores são os estados do Nordeste, com destaque para o Ceará, Pernambuco, Maranhão e Paraíba (MICELLI, 1982). No Brasil, bem como em outros países produtores, este fruto não foi até o momento devidamente explorado industrialmente, embora apresente grandes possibilidades. Os mais promissores produtos industrializados são manga em calda e polpa de manga. A polpa de manga pode ser empregada na elaboração de polpa concentrada, doces e geléias, sucos e néctares (DE MARTIN et alii, 1981).

No Brasil, encontra-se um número bastante elevado de variedades de manga, as quais recebem os nomes mais diversos segundo a região. Estudos destas variedades, visando suas características físicas e químicas, rendimento em polpa, sistema de processamento a ser utilizado e qualidades organolépticas de cada variedade, são essenciais para que se venha obter um produto de alta qualidade.

Este trabalho tem como objetivo, estudar o processo de amadurecimento natural e em câmara de maturação do fruto da mangueira (*Mangifera indica*, L.), variedades Coité, Jamin, Itamaracá, Rosa e Espada, suas características físicas físico-químicas e químicas, bem como sua utilização na elaboração de polpas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Origem e distribuição

Considerando a antiquíssima associação da mangueira com a mitologia e o ritual Hindu, pode-se afirmar que o cultivo da mangueira é quase tão antigo quanto a civilização da Índia (SINGH, 1960). ①

Segundo MUKHERJEE (1972), a Malásia é indicada como o centro de origem do gênero, devido a concentração de espécies. Contudo, a presença de registros fósseis de espécies primitivas como *M. pentandra*, em Assam, e de espécies mais primitivas filogeneticamente como a *M. duperreana* e *M. lagenifera* no Laos, Camboja e Vietnã indicam que o centro original pode ser também em outro lugar. A subsequente distribuição das espécies e a máxima diversificação tem sido feita nas áreas da Índia-Burma-Tailândia, Indonésia-Borneo e Filipinas.

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. De acordo com SINGH (1960), este fruto figura atualmente como uma importante cultura comercial em vários países do mundo, particularmente aqueles situados à sudeste da Ásia como Indonésia, Filipinas, Java, Tailândia, Burma, Malásia e Ceilão. É também bastante popular no sudeste da África, África do Sul, Havaí e nas Índias Ocidentais.

Na América, o primeiro país a cultivar a manga foi o Brasil. As primeiras plantas desta espécie vieram da África do Sul no século XVI, trazidas pelos portugueses e plan ⑦

tadas na cidade do Rio de Janeiro, de onde se difundiram para todo país (SINGH, 1960; SIMÃO, 1971).

O cultivo da manga é difundido praticamente em todos os estados brasileiros. Apenas o Rio Grande do Sul e Santa Catarina não figuram nas estatísticas oficiais e a região de maior produção, é o Nordeste, onde a manga encontra calor e longa estação seca, condições indispensáveis para o seu desenvolvimento, MICELLI (1982).

2.2 - Descrição botânica

A mangueira (*Mangífera indica*, L.), dicotiledonea, pertencente a família *Anacardeacea*, consiste de 64 gêneros, principalmente árvores e arbustos, vegeta anualmente e estas vegetações são as responsáveis pela frutificação, SIMÃO (1971) e SINGH (1960). A árvore possui hábito ereto ou esparramado, com todas as partes glabras, exceto as inflorescências; tronco de casca espessa e rugosa, com numerosas e pequenas fissuras, cor cinza escura a quase preta (MEDINA, 1981). Os ramos são numerosos, grossos, com os inferiores esparramados horizontalmente em grande extensão e os superiores muito altos em forma ereta no centro (MANICA, 1981).

As suas folhas variam quanto a forma de oblongo-lanceoladas a oblongo, finamente coriáceas ou membranáceas, cor verde escura nas folhas desenvolvidas e arroxeada ou bronzeada nas folhas em crescimento; localizam-se em posições alternadas, sem pelos, com nervação penada e nervura principal plana, às vezes arqueada, dando forma recurva ao limbo. O tamanho da lâmina varia de 15-30cm x 3,6-6,5cm, pecíolo de 1,5-6,0cm de comprimento, intumescido na base, COUTO (1982), MEDINA (1981), SIMÃO (1971) e MANICA (1981).

Segundo MEDINA (1981), a inflorescência da mangueira é uma panícula piramidal ramificada, terminal ou lateral, com cerca de 10 a 60cm de comprimento, de coloração variá

vel, com as flores dispostas nas extremidades das cimas terminais (FIGURA 1).

Há dois tipos de flores, hermafroditas e estaminadas, que apresentam um tamanho variando de 5 a 8mm de diâmetro; são subsésseis, raramente pediceladas, e tem perfume adocicado. A corola de 5 pétalas de cor amarelo pálida (raramente 4 a 8), com um disco nectário na base das pétalas. O androceu consiste de estames e estaminóides, em número total de 5, dos quais um (raramente dois) é fértil e o resto estéril. O ovário é superior e unicelular; nas flores hermafroditas o ovário é saliente, liso, branco amarelado. Os grãos de pólen são pesados, agregados e de difícil soltura, MANICA (1981), MEDINA (1981) e ALVARENGA (1982).

2.3 - Variedades

A manga é conhecida e cultivada pelos habitantes da Índia desde os tempos mais remotos. As variedades existentes são numerosíssimas, já que como espécie de polinização cruzada natural, a manga é uma planta altamente heterozigota, do que resulta, pela propagação sexual, particularmente no caso das variedades monoembriônicas, uma descendência híbrida muito heterogênea. Excetua-se as variedades poliembriônicas, que através de seus embriões nucleares têm podido preservar nos descendentes, as características de seus ancestrais (MEDINA, 1981).

De acordo com SINGH (1960), árvores propagadas por sementes por toda parte do mundo, podem ser convenientemente divididas em duas categorias: aquelas que são poliembriônicas e produzem de suas sementes descendentes próprios do tipo e aquelas, que são monoembriônicas e produzem plantas de grande variabilidade genética.

Tem-se observado que variedades monoembriônicas se transformam em poliembriônicas; porém o contrário é menos comum, por ser a poliembrionia um caráter dominante, apesar



FIGURA 1 - Fruto, caroço, flores e folhas da mangueira
(*Mangifera indica*, L.)

de sujeito às condições climáticas. A variedade Mulgoba, que é monoembriônica, transformou-se em poliembriônica na Flórida, porém no Brasil mantém as características iniciais (SIMÃO, 1971; MEDINA, 1981).

A grande maioria das variedades indianas pertence ao grupo das monoembriônicas, ao passo que as variedades do Vietnã, Tailândia, Filipinas, Burma, Malaia e Indonésia, ou as introduzidas em muitos países da África, Antilhas, América do Sul (principalmente o Brasil), o Havaí, Israel, Flórida, México etc., são poliembriônicas. As variedades monoembriônicas indianas mais famosas, assim como aquelas selecionadas na Flórida, foram introduzidas na maioria dos países que cultivam manga (MEDINA, 1981).

A nomenclatura das variedades de manga é ainda bastante confusa, não existindo até agora um princípio bem definido para distingui-las. Isto tem resultado em grande confusão. A mesma variedade pode ter nomes diferentes em diferentes países, e até mesmo, diferentes nomes em diferentes estados de um mesmo país. Por exemplo, a variedade Bourbon é encontrada em abundância nos estados do Nordeste, onde é conhecida por Espada e na Amazônia, onde é denominada de Cametã e Chana (SINGH, 1960; MEDINA, 1981).

Na Índia, mais de 150 variedades de manga são consideradas importantes. Dentre elas citamos a Dashehari, Langra, Bombay Yellow, Bombay Green, Gulabkhas, Zardalu, Rataul, Chausa, Alphonso, Badami e Mulgoba. Nas Filipinas, as mais importantes são: Carabao, Pico, Dudul, Señora e Pahutan. As variedades de importância na Flórida são: Davis-Haden, Samini, Simmonds, Zill, Brooks Edward, Anderson, Smith, Florigon, Lippens, Haden e Cambodiana (SINGH, 1960).

Das variedades de valor comercial no Brasil, destacam-se as seguintes: Bourbon, Brasil, Carlota, Extrema, Família, Haden, Imperial, Itamaracá, Santa Alexandrina, Oliveira Neto, Non Plus Ultra, Coquinho, Espada, Monte d'Este, Rosa e Ubã (SIMÃO, 1971; MEDINA, 1981; RAMOS, 1982). Segundo BRAGA (1978), as variedades mais frequentes no Estado do

Ceará são Itamaracá, Coité, Massa, Espada, Rosa, Carlota e Manguita.

2.4 - Aspectos culturais

A mangueira (*Mangífera indica*, L.) tolera uma variação climática de 0° a 50°C (SILVA, 1982), e normalmente seu crescimento cessa, quando a temperatura cai abaixo de 10°C e acima de 42°C, sendo que a faixa de temperatura entre 21° e 26,7°C parece ser mais indicada para o crescimento e produção. Ela é uma cultura adversamente afetada por geadas (MEDINA, 1981).

As regiões com precipitação de 800 a 1.300mm anuais, e com pequena proporção de chuvas no florescimento parecem ser ideais à cultura de manga, porém desaconselha-se o plantio em áreas onde coincida chuvas intensas e contínuas com a floração e frutificação. Os ventos podem causar o ressecamento do fluido estigmático e impedir a germinação do grão de pólen, além de provocar também a queda de flores e frutos novos (ALVARENGA, 1982). De acordo com SINGH (1960), a alta velocidade dos ventos, provoca uma rápida evaporação da água do solo reduzindo a umidade, a qual é essencial para o desenvolvimento da planta.

A mangueira, devido ao seu sistema radicular amplo, adapta-se bem a quase todos os tipos de solo, devendo o mesmo ser profundo, permeável e ligeiramente ácido, evitando-se solos excessivamente argilosos ou arenosos. O terreno deve ser plano e quando inclinados, deve-se evitar a exposição sul e efetuar o controle à erosão (SIMÃO, 1971; PRATES & CAMPOS, 1978). Os solos mais favoráveis são os aluvionais profundos, os limosos e os roxos lateríticos, bem drenados e com abundante teor de matéria orgânica, nível freático abaixo de 1,8 a 2,5m e o pH de 5,5 a 7,5 (MEDINA, 1981).

A mangueira pode ser propagada por dois meios: por sementes ou vegetativamente (enxertia, alporquia, encostia

e estaquia), ressaltando-se que em nosso meio a propagação é quase exclusivamente por sementes (MEDINA, 1981; SIMÃO, 1971). Neste tipo de propagação, quando se semeia com caroço, a germinação leva de 30 a 40 dias, e a percentagem não excede a 80%; porém quando se elimina o caroço, plantando-se apenas a amêndoa, a germinação ocorre em 20 dias e a percentagem de germinação atinge até 100% (SIMÃO, 1971). As sementes sem cascas são semeadas em germinador e quando o caulículo atingir 4 a 6cm, e a radícula 10cm de comprimento, será seccionada provocando o desenvolvimento de raízes secundárias. Nas variedades poliembrionicas deve-se separar as diferentes plântulas e eliminar as que não corresponderem as características da planta mãe (MEDINA, 1981).

O melhor sistema de propagação, que garanta a identidade da variedade desejada e rápido início da produção, é o de enxertia (RAMOS, 1982). Atualmente são empregados vários métodos, sendo a garfagem o mais comumente utilizado, por ser mais simples e apresentar maior rendimento (MEDINA, 1981).

O plantio deve ser feito no início da estação chuvosa, com o preparo do solo começando no mínimo 6 meses antes (RAMOS, 1982); este preparo constará de broca, derrubada, destoca, enleiramento e após estes serviços realizam-se duas ou três passagens com sub solador para proceder a gradagem e nivelção. O traçado da plantação poderá ser quadrado, retangular ou hexagonal, de acordo com a necessidade (MEDINA, 1981).

O espaçamento será função do tipo de solo e propagação. De modo geral, usa-se uma distância de 10 a 12m no sistema quadrado para plantas enxertadas e 15m para plantas que procedem de sementes (SIMÃO, 1971). O tamanho das covas variam de 40 x 40 x 40 (PRATES & CAMPOS, 1978), 50 x 50 x 50 (SAMPAIO & RODRIGUES, 1982; RAMOS, 1982) e 60 x 60 x 60 (MANICA, 1981; SIMÃO, 1971), dependendo do tamanho da muda e do terreno. Cada cova deve receber de 20 a 40 litros de matéria orgânica e uma mistura mineral contendo 1.000 g de superfosfato e 100 g de cloreto de potássio (SIMÃO, 1971).

A mangueira exige poucos tratamentos culturais depois do enraizamento, seu desenvolvimento após o terceiro ano torna-se rápido e no quinto ano a árvore está completamente formada (SIMÃO, 1971). Durante os dois primeiros anos após o plantio, uma boa prática consiste em consorciar o mangueiral com culturas temporárias, de preferência de porte baixo, como: feijão, amendoim, milho, soja, arroz de sequeiro, melancia, abóbora, melão ou mesmo com fruteiras como mamão, maracujá e abacaxi (SAMPAIO & RODRIGUES, 1982). Aos três anos pode-se fazer uma poda dos ramos entrelaçados; e em áreas secas uma irrigação 15 dias antes do florescimento e outra após a formação do fruto, contribuem para o aumento da produção (SIMÃO, 1971).

2.5 - Aspectos fitossanitários

Com exceção do agente vetor da seca-da-mangueira, pode-se dizer que as demais pragas até agora registradas nas mangueiras no Brasil são de importância secundária, excluindo-se alguns surtos epidêmicos esporádicos, ditados por condições climáticas altamente favoráveis ou simplesmente locais ao desenvolvimento do ácaro da malformação das gemas (MEDINA, 1981).

GALLO et alii (1970) e REIS & SOUZA (1982), destacam também a importância das moscas das frutas, e registram as seguintes pragas da mangueira:

- Praga das Folhas

- . *Selenothrips rubrocinctus*
- . *Megalopyge lanata*
- . *Sternocolaspis quatuordecimcostata*
- . *Costalimaita ferruginea vulgata*
- . *Aulacaspis tubercularis*
- . *Pseudaonidia trilobitiformis*

- . *Aspidiotus destructor*
- . *Pinnaspis strachani cooley*
- . *Ischnaspis longirostris*
- . *Chrysomphalus dictyospermi*
- . *Chrysomphalus ficus*
- . *Planococcus citri*
- . *Pseudococcus adonidum*
- . *Saissetia coffea*
- . *Coccus mangiferae*

- Praga dos Ramos e Troncos
 - . *Aethalion reticulatum*
 - . *Trigona spinipes*
 - . *Hypocryphalus mangiferae*
 - . *Chlorida festiva*

- Praga das Gemas e Inflorescência
 - . *Eriophyes mangiferae*
 - . *Trigona spinipes*

- Praga dos Frutos
 - . *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata*
 - . *Trigona spinipes*

MEDINA (1981), além dos mencionados registra, ainda, as seguintes pragas na mangueira:

- . *Machimia crossota*
- . *Theognis stigma*
- . *Crimissa cruralis*
- . *Atta sexdens rubropilosa*
- . *Atta laevigata*

Dentre estas pragas, os autores destacam como sendo a mais importante a Broca da Mangueira causada pelo *Hypocryphalus mangífera* (Coleoptera, Scolytidae). Segundo GALLO et alii (1970), são besouros pequenos que atacam a região entre o lenho e a casca, não penetrando no lenho. ABRÃO & WEGMULLER (1969), citados por MEDINA (1981), acrescentam que a broca da mangueira é um inseto fleófago-micetófago, vivendo às custas do fungo *C. fimbriata*, sendo, portanto, agente vetor da moléstia nas mangueiras. Eles penetram na planta pelas cicatrizes deixadas pela queda das folhas, e o ataque geralmente começa pela parte superior da copa, nos ramos mais finos descendo depois pela planta. O controle pode ser cultural, com inspeção trimestral no pomar, com corte dos galhos abaixo da região atacada e queima imediata dos mesmos e pulverização com DDT a 5% com espalhante adesivo, GALLO et alii (1970) e MEDINA (1981).

As Moscas-das-Frutas *Anastrepha* spp. e *Ceratitidis capitata* (Diptera-Tephritidae), depositam seus ovos sobre a casca do fruto, dos quais nascem pequenas larvas, que podem destruir completamente a polpa, bem como ocasionar o amadurecimento prematuro do fruto atacado. O controle deve ser de duas modalidades; uso de iscas envenenadas e pulverização em cobertura com Fenthion, (GALLO et alii, 1970; MEDINA, 1981).

O *Eriophyes mangífera*, que é em São Paulo uma praga, às vezes severa, da cultura da mangueira, dificulta o desenvolvimento de plantas novas, provocando morte das gemas e superbrotamento, tornando a planta raquítica e mal estruturada. Aparentemente é o responsável direto ou indireto pela mal formação de inflorescência que são inférteis, maciças, e permanecem por muito tempo na árvore na forma de tucho preto. O controle é restrito à poda dos galhos superbrotados e inflorescências mal formadas, ou pulverização de enxofre, ROSSETTO (1972).

No tocante às doenças, a importância econômica varia de uma região para outra, e de modo geral, todas as partes da planta estão sujeitas ao ataque por diferentes patógenos.

BALMER (1980), relaciona três doenças, que podem ser consideradas como significativas:

- Antracnose - Fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.
- Oídio - Fungo *Oidium mangiferae* Bert.
- Murcha ou Seca da Mangueira - Fungo *Ceratocystis fimbriata* E & H.

A antracnose em condições favoráveis pode causar sérios prejuízos, afetando ramos e folhas, destruindo inflorescência e causando podridões em frutos. Nos ramos, os sintomas começam nos mais novos, com áreas escuras e necróticas, e uma seca da ponta para a base, podendo ocorrer desfolha completa; as folhas apresentam manchas marrom com formato oval ou irregular; em inflorescências há o aparecimento de manchas escuras sobre as flores, que podem causar a queda das mesmas (MANICA, 1981; MEDINA, 1981). Pode atacar frutos novos, em desenvolvimento ou maduros. Nos maduros aparecem manchas negras (que podem envolver totalmente o fruto), deprimidas ou revelando rompimento da casca (BALMER, 1980). A moléstia acarreta prejuízos tanto na produção como na qualidade dos frutos, impedindo-lhes a comercialização (CARVALHO et alii, 1970). O controle deve ser feito através de poda durante o período de repouso, e químico através de pulverizações com fungicidas cúpricos, orgânicos ou sistêmicos, que devem ser iniciadas antes do início da floração, continuando até o fruto alcançar pelo menos a metade de seu tamanho final (CHALFOUN, 1982).

O oídio, surge sobre as flores, inflorescências, frutos e folhas e é facilmente reconhecido pela presença de um pó branco-acinzentado sobre aqueles órgãos (SIMÃO, 1971). O controle pode ser feito com aplicações de enxofre, na forma de pó molhável, em três aplicações. A primeira antes da abertura das flores, a segunda após a queda das pétalas e a última por ocasião da formação dos frutos (CHALFOUN, 1982).

A Murcha ou Seca da Mangueira foi primeiramente descrita em Pernambuco, e posteriormente identificada no Estado de São Paulo (SIMÃO, 1971). Os sintomas se manifestam geralmente nos galhos, onde se notam amarelecimento das folhas e, em seguida, o murchamento que se alastrando progressivamente a todos os ramos e galhos, provoca a morte da árvore (OLIVEIRA, 1967). Como medida de controle, recomenda-se efetuar a erradicação dos ramos doentes, assim que surja os sintomas da seca, queimando-os. Como medida complementar fazer pulverizações com DDT adicionado a um adesivo, em número de quatro aplicações (MEDINA, 1981).

Além das doenças mencionadas, MEDINA (1981), registra que a mangueira também está sujeita ao ataque de outros patógenos, que podem ser considerados, até o presente, como sendo de importância secundária, tais como:

- . *Sclerotinia fuckeliana*
- . *Pellicularia koleroga*
- . *Corticium salmonicolor*
- . *Diplodia natalensis*
- . *Pestalotia mangiferae*

2.6 - Colheita

Os frutos da mangueira estarão prontos para serem colhidos aproximadamente 3 a 5 meses após o florescimento, dependendo principalmente da variedade e da temperatura reinante durante o desenvolvimento do fruto (MEDINA, 1981). De acordo com LAKSHMINARAYANA et alii (1970), a variedade Alphonso atinge o ponto de colheita em 16 semanas após o florescimento.

Vários índices de maturidade para colheita são sugeridos para diferentes variedades de manga. O grau de maturidade em manga tem sido correlacionado com aparência físi

ca e coloração da superfície, gravidade específica, diâmetro do fruto, coloração da polpa, conteúdo de amido na polpa, total de sólidos solúveis e conteúdo de açúcar. Desde que estes índices variam consideravelmente de variedade para variedade, generalizações não podem ser feitas para todas as variedades (KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM, 1973).

No oeste do Paquistão a colheita é iniciada quando algumas mangas se despençam normalmente maduras da árvore (PANTASTICO et alii, 1975). Alguns produtores, definem o ponto de colheita pelo aspecto físico e cor da casca do fruto. Contudo, tais características não são válidas senão para determinadas variedades. A variação da coloração das lentelas, proporcionam outra indicação para algumas variedades (MEDINA, 1981).

LEON & LIMA (1968) em seus experimentos com mangas da variedade Pico, avaliaram a coloração da casca e testes de firmeza como índices de maturidade. HUSSEIN & YOUSSEF (1972), demonstraram que as razões sólidos solúveis/acidez titulável e açúcar total/acidez titulável serviam como estimativa do estágio de maturidade para mangas das variedades Hendi e Taymour. POPENOE et alii (1958) concluíram que a medida do percentual de amido na polpa, foi o melhor método encontrado para a estimativa do grau de maturidade de mangas das variedades Haden e Zill. Os parâmetros, para maturidade ótima de mangas da variedade Pairi, foram encontrados ser $260 \pm 20g$ no peso, cor verde oliva da casca e conformação das espáduas. O pH e coloração da polpa foram índices úteis (KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM, 1970). Mangas com gravidade específica entre 1,01 e 1,02, encontram-se no estágio satisfatório para colheita (SINGH, 1960).

Em geral, as limitações para todos os índices de maturidade estão nas variações em nutrição, tamanho do fruto, efeitos climáticos, posição da árvore, tipo de solo, umidade do solo, método de poda e uso de hormônios e outros pulverizantes químicos (PANTASTICO et alii, 1975). A melhor atitude a ser tomada do ponto de vista prático, é o próprio produtor adquirir experiência com a sua variedade ou

variedades, através de visitas periódicas ao pomar, examinando minuciosamente a frutificação, principalmente a partir dos 3 meses da florada, colhendo semanalmente, a partir de então, pequenas amostras de frutos, para com elas acompanhar a evolução da maturação nos dias seguintes, colocando-os para amadurecer em um recinto à temperatura de 20°C (MEDINA, 1981).

As mangas devem ser colhidas da árvore, deixando-se cerca de 1cm do pedúnculo no fruto. Essa prática evita que o látex seja exudado diretamente no fruto, o que prejudicaria a sua aparência (SILVA, 1982). Em árvores de pequeno porte, a colheita é efetuada manualmente, enquanto que em árvores de porte elevado, utilizam-se escadas ou varas apropriadas, geralmente de bambu, com aro de ferro na extremidade e com uma faca na parte oposta à fixação desse ferro na vara. No aro é fixado um pequeno saco para receber as mangas, normalmente quatro mangas grandes ou sete pequenas (BLEINROTH, 1981 e SILVA, 1982).

2.7 - Maturação da manga

2.7.1 - Fisiologia pós-colheita

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 (BLEINROTH, 1981). Nos estudos realizados por KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1970) sobre a tendência da respiração na variedade Pairi, foi observado que o índice de respiração seguiu um padrão normal e apresentou um pico climatérico definido durante o amadurecimento à temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa entre 45-65% (FIGURA 2).

As alterações, no índice da respiração durante o ama

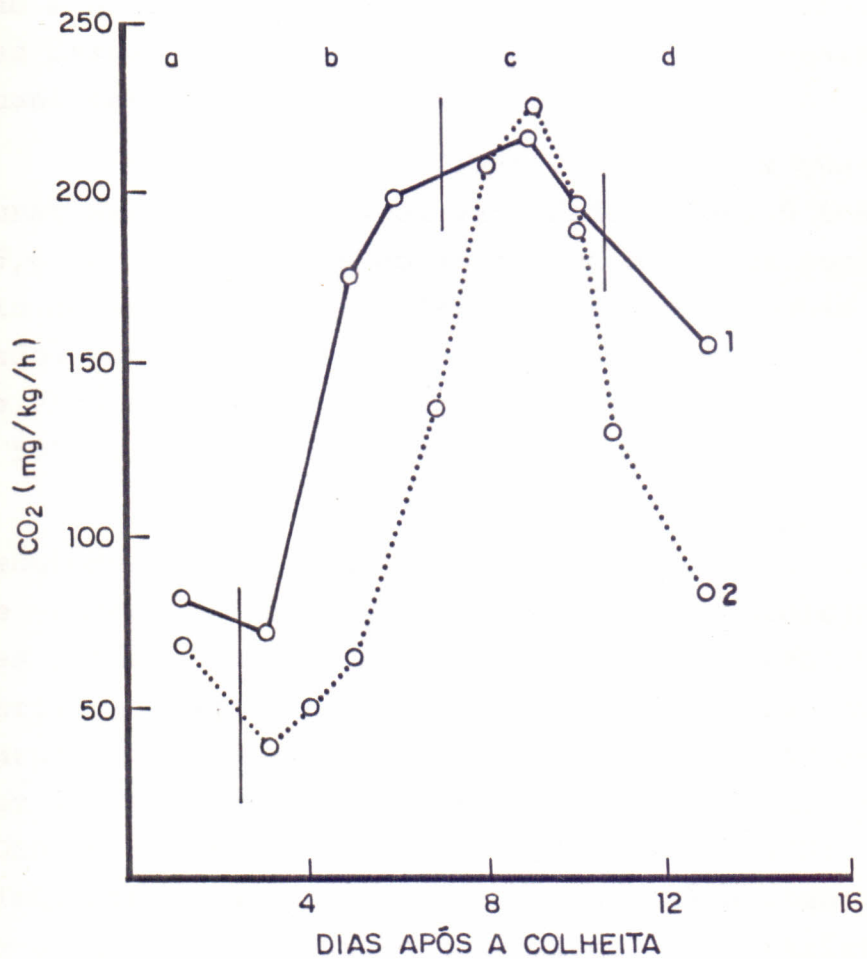


FIGURA - 2 - Respiração padrão da manga a 28°C

- a) Pré-climatérico;
 - b) Elevação climatérica;
 - c) Pico climatérico;
 - d) Senescência;
- 1) Determinada fruta;
 - 2) Fruta ao acaso.

durecimento, são acompanhadas por muitas modificações químicas e bioquímicas na fruta. Segundo MATTOO *et alii* (1975), os açúcares livres ou combinados com outros constituintes, são importantes na obtenção de um "flavor" agradável, atração de um balanceamento de açúcar/acidez, atrativa coloração e boa textura. Com o amadurecimento do fruto, estas formas passam por transformações metabólicas qualitativas e quantitativas.

SOULE & HARDING (1956), observaram que durante o amadurecimento de mangas da variedade Haden, à temperatura de $26,67^{\circ}\text{C}$, a conversão do amido foi completa por volta do 5^o dia de amadurecimento. Estes resultados também foram observados por LEON & LIMA (1968), no amadurecimento da variedade de Pico nas condições de $22,2$ a $23,9^{\circ}\text{C}$ de temperatura e 45 a 50% de umidade relativa.

Nos primeiros 4 dias de amadurecimento, os açúcares redutores elevaram-se gradualmente de 3,2 a 3,6%, a sacarose aumentou rapidamente de 1,4 a 10,9%, ocorrendo com açúcares totais, aumento semelhante (SOULE & HARDING, 1956). Foi verificado que durante o amadurecimento, os açúcares aumentaram continuamente, enquanto ocorria um decréscimo na acidez (KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM, 1970; ROLZ *et alii*, 1972; HUSSEIN & YOUSSEF, 1972 e ELAHI E KHAN, 1973). A acidez diminui até atingir um teor ácido desejável, que com o teor de açúcar, dá à fruta o seu paladar característico, que pode variar de uma variedade para outra (BLEINROTH, 1981).

A diminuição no conteúdo de ácido ascórbico durante o amadurecimento foi constatado por diversos pesquisadores. SOULE & HARDING (1956), verificaram que na variedade Haden, o teor de ácido ascórbico diminui rapidamente nos primeiros 4 dias do amadurecimento à temperatura de 27°C , permanecendo quase constante depois disso. Nos trabalhos efetuados por LEON & LIMA (1968) na variedade Pico, foi observado que frutos colhidos na estação de 1967 apresentaram um decréscimo de 103 para 23mg/100g na concentração de ácido ascórbico durante o amadurecimento à temperatura de $36,5-40^{\circ}\text{C}$.

THOMAS (1975), estudando o efeito da temperatura na concentração de ácido ascórbico, encontrou que este fator influencia no conteúdo desta vitamina, durante o amadurecimento. Ele observou que frutos armazenados à temperatura de $29 \pm 3^{\circ}\text{C}$, retiveram aproximadamente 32% da concentração inicial de ácido ascórbico, enquanto que mangas mantidas por 16 dias à baixa temperatura e subsequente amadurecimento a 20°C apresentaram uma retenção de 67 a 90%.

Segundo MATTOO (1969), citado por MATTOO et alii (1975), um pequeno aumento no conteúdo de proteínas foi observado durante o amadurecimento da manga. Durante este processo, ocorre uma evidente modificação entre os aminoácidos e proteínas. De acordo com KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973), observações sobre as alterações em certos aminoácidos, indicam que as concentrações do ácido aspártico e glutâmico estiveram elevadas no início do período de maturação, mas eles apresentaram um súbito decréscimo no pico climático.

No trabalho desenvolvido por ELAHI & KHAN(1973), em algumas variedades de manga do Paquistão, foi verificado que o estudo quantitativo dos aminoácidos de cada variedade durante o amadurecimento, indicam que a variedade Malda é mais rica em todos os aminoácidos, que as demais. Todos os aminoácidos, das variedades estudadas, aumentaram no período inicial do amadurecimento. Eles verificaram ainda, que embora os mesmos aminoácidos essenciais (lisina, leucina, valina, arginina e fenilalanina) estivessem presentes em todas as variedades, apenas na variedade Malda eles foram encontrados em altas concentrações durante o amadurecimento, e que a lisina é o aminoácido-mais abundante em todas as variedades.

Durante o amadurecimento, verifica-se também um aumento dos pigmentos. RAMASARMA & BANERJEE(1940), citados por KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973), observaram um aumento constante nos carotenóides totais durante o amadurecimento, com o valor máximo sendo atingido por volta do 6^o dia. No estudo realizado com a variedade Pico, LEON & LIMA(1968) en

contraram que durante o amadurecimento o teor de carotenóides totais aumenta de 0,06 a 5,02mg/100g. THOMAS (1975) verificou que a temperatura de armazenagem dos frutos influencia na síntese dos carotenóides totais. Foi observado que na temperatura de $29 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ocorreu o máximo no desenvolvimento dos carotenóides totais (15,8mg/100g de polpa fresca), enquanto que os frutos mantidos em baixa temperatura ($7-20^{\circ}\text{C}$), por 16 e 23 dias, e subsequente amadurecimento a $29 \pm 3^{\circ}\text{C}$ apresentaram uma redução nos carotenóides totais de 22 a 53%.

Poucas informações são disponíveis sobre as alterações nos constituintes da parede celular durante o amadurecimento. Segundo KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973), a maior alteração química na parede celular é a degradação da pectina envolvendo uma diminuição na proporção molecular e sua esterificação. De acordo com MATTOO *et alii* (1975), no fruto maduro o conteúdo de pectatos e pectinatos aumenta, enquanto que as substâncias pecticas totais decrescem. Com as alterações nas substâncias pecticas a firmeza do fruto diminui, embora KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973) afirmem que a textura do fruto esteja relacionada também com outros carboidratos de alto peso molecular, como o amido, celulose e hemicelulose, que constituem o resíduo álcool-insolúvel. Durante o amadurecimento este resíduo declina gradualmente, devido essencialmente ao decréscimo no conteúdo de amido.

Segundo LODH & PANTASTICO (1975), a concentração de taninos decresce com a maturidade, provavelmente como resultado da polimerização. SOULE & HARDING (1956), verificaram que os compostos fenólicos sofreram uma inflexão abrupta no 5^o dia do período de amadurecimento e que após o 8^o dia, a concentração destes compostos começou a elevar-se novamente. Estudos sobre a natureza química dos taninos e compostos relacionados, foram efetuados por EL ANSARI *et alii* (1971), e revelaram a presença de galotanino, uma substância tóxica, presente em grandes quantidades no fruto verde e apenas traços no fruto maduro.

Investigações sobre as alterações bioquímicas duran

te o amadurecimento, estão concentradas sobre as que envolvem enzimas. Segundo MATTOO & MODI (1969), com a evolução do etileno e climatérico respiratório em mangas, as atividades das enzimas catalase e peroxidase aumentam consideravelmente devido ao desaparecimento do inibidor dessas enzimas. DILLEY (1970), sugere que a catalase, juntamente com uma oxidase apropriada (por ex., amino oxidase ou α -hidroxidase), pode estar envolvida com a produção de etileno. A peroxidase pode estar envolvida na síntese autocatalítica de etileno ou pode estar relacionada com a senescência das células.

Enzimas responsáveis pela glicólise, como glicose-fosfato-isomerase, fosfofrutoquinase e aldolase, aumentam consideravelmente durante o amadurecimento da manga (MATTOO, 1969), citado por MATTOO et alii (1975).

A causa do aumento da liberação de gás carbônico durante a elevação climatérica parece ser devido ao desenvolvimento do sistema malato-descarboxilativo durante o amadurecimento. A enzima málica dobra a sua atividade durante os primeiros oito dias de armazenamento, atingindo o máximo de desempenho com o pico climatérico. As enzimas aspartato-oxoglutarato aminotransferase e glutâmico descarboxilase também apresentaram aumento nas suas atividades, que foram correlacionadas com o aumento da respiração (KRISHNAMURTHY et alii, 1971). Nos estudos realizados por KRISHNAMURTHY & PATWARDHAN (1971), a enzima málica foi isolada e purificada, e algumas de suas propriedades foram descritas.

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 (KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973). Em estudos recentes, PARK et alii (1980) isolaram esta enzima e verificaram que sua atividade ótima é encontrada no pH entre 5,6 e 6,0.

Considerável aumento na atividade de enzimas hidrolíticas, tais como amilase e celulase têm sido observado durante o amadurecimento (MATTOO et alii, 1975).

2.7.2 - Papel do etileno no amadurecimento

Existem duas teorias concernentes ao papel do etileno no amadurecimento de frutos: a visão clássica de que o etileno é um hormônio de amadurecimento, e a recente interpretação na qual o etileno é considerado um produto do processo de amadurecimento (BURG & BURG, 1962).

Até o presente não existem evidências de que o etileno participe de alguma reação bioquímica conhecida, ou funcione como uma coenzima, um desacoplador ou um cofator. Em escala molecular, ele pode ser o fator limitante do íon metálico de certas enzimas ou participar do sistema transportador de elétrons. A nível celular, acredita-se que o etileno aumenta a permeabilidade da membrana celular tanto como das membranas das partículas sub-celulares, tornando dessa forma o substrato mais acessível à enzima correspondente (BURG & BURG, 1962; PANTASTICO et alii, 1975).

Vários pesquisadores observaram que no amadurecimento de frutos verificam-se alterações em termos de permeabilidade e retenção de componentes solúveis, portanto, parece natural a sugestão de que o etileno cause modificações na permeabilidade. Contudo, evidências atuais sugerem que as modificações nas características da membrana, antes que a causa, são um resultado do amadurecimento (ABELES, 1972).

BIALE (1960), considerou que a manga não produzia etileno durante o amadurecimento, contudo, BURG & BURG (1962) verificaram que a evolução do padrão normal de etileno, coincidia com seu climatério respiratório. MATTOO & MODI (1969) através do método de cromatografia a gás, observaram que a manga Alphonso produzia etileno.

BURG & BURG (1964), sugeriram a presença de um inibidor natural do amadurecimento no fruto, quando este se encontra na planta. Isto foi baseado no fato de que o fruto na planta contém aproximadamente 1,6 ppm e ocasionalmente 11ppm de etileno e que para o amadurecimento, após a colheita, é necessário 0,04 a 0,4ppm.

MATTOO & MODI (1969) encontraram que o etileno promove a atividade das enzimas catalase, peroxidase e amilase, em fatias preparadas com mangas no estágio pré-climatérico. Eles observaram que o inibidor do amadurecimento não foi detectado após 45h de exposição das fatias de manga ao etileno. Com base nestas informações, eles sugeriram que antes do ataque climatérico em mangas, o etileno, sintetizado pelo fruto, estimula enzimas oxidativas e hidrolíticas e inativa os inibidores destas enzimas. Todos estes processos, juntamente com outros fatores até aqui desconhecidos, iniciam parte do sistema metabólico, resultando, eventualmente, no amadurecimento do fruto.

2.7.3 - Maturação controlada

Os frutos da mangueira são colhidos geralmente, quando se apresentam morfologicamente desenvolvidos, no estádio denominado "de vez". São então amadurecidos ao ambiente, ou armazenados. De acordo com KRISHNAMURTHY et alii (1971) a manga encontrar-se-á madura por volta do 12^o dia, quando armazenada a 28^oC.

Diferentes métodos são empregados para o amadurecimento da manga. Segundo SAMPAIO (1981), a evolução natural da maturação pode ser acelerada através do uso de substâncias como o etileno, acetileno, reguladores, etc. O etileno na forma de gás, ou pela utilização do ethefon, tem sido empregado, apresentando resultados positivos na aceleração da maturação em mangas.

BLEINROTH (1981), relata que para realizar a matura

ção, utilizando-se gases como etileno, acetileno, propileno, propano, butano, etc., é necessário que se disponha de uma câmara e que seja permitido efetuar o controle da temperatura, umidade relativa, gás ativador da maturação, ar atmosférico, circulação do ar e exaustão.

Em mangas de três cultivares, tratadas com 100ppm de etileno durante 48h, em temperatura de 25°C e umidade relativa de 90%, foi verificado que a coloração se desenvolvia completamente em menor tempo, passando de 10-15 dias para 8-10 dias e resultando em frutos com cor mais intensa (MANICA, 1981). BLEINROTH (1981), cita que o etileno aplicado na proporção de 2% em relação ao volume da câmara, a temperatura de 22°C e umidade relativa de 85% a 95%, provoca a completa maturação da manga num período de 84 a 96h.

SAMPAIO (1981) estudando a competição entre processos de amadurecimento, submeteu a variedade Imperial aos seguintes processos de maturação: queima de serragem; vaporização do álcool; carbureto de cálcio; etileno e imersão em ethefon. Ele verificou que todos os processos aceleraram a maturação, quando comparados ao controle, sendo que os processos mais eficientes foram o do carbureto de cálcio, etileno e ethefon.

Em outro trabalho, SAMPAIO (1981) estudou o efeito do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethefon) em mangas da variedade Paheri, colhidas em estágio "de vez" e submetidas às dosagens de 250, 500, 1.000 e 2.000ppm. Ficou estabelecido que todas as dosagens aceleraram a maturação dos frutos, com ganho de tempo de 48 a 72h.

2.8 - Características físicas do fruto

O fruto das espécies, cultivadas comercialmente, é uma drupa, de forma variável, constituído da casca (epicarpo) com polpa grossa, carnosa e comestível (mesocarpo) de cor verde, amarelada ou avermelhada, quando maduro, que ro

deia um caroço (endocarpo) único, duro, fibroso, que contém no seu interior uma única semente (MANICA, 1981).

Segundo BLEINROTH (1981), os frutos das inúmeras variedades de manga existentes no Brasil apresentam características as mais variadas, tanto na forma, como em relação ao tamanho e peso. De acordo com GANGOLLY et alii (1957) e LAROUSSILHE (1980), a forma, é a mais variada possível, apresentando as seguintes designações na sua classificação: oblonga, arredondada, alongada, reniforme, codiforme, ovada e obovada.

Estudos efetuados por CEGARRA (1968) em algumas variedades de manga cultivadas na Venezuela, mostram que existe uma grande variação no peso dos frutos (TABELA 1).

Na TABELA 2, encontram-se expressos os resultados dos estudos realizados por BLEINROTH et alii (1976) em diversas variedades de manga produzidas no Estado de São Paulo.

2.9 - Características físico-químicas e químicas do fruto

As características físicas e a composição da manga variam em função dos tratamentos culturais, das variedades, das condições climáticas e do estágio de maturação do fruto (CZYHRINCIW, 1969 e KATO et alii, 1976).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com relação às características físico-químicas da polpa de manga e a TABELA 3 inclui os resultados obtidos por vários pesquisadores.

Segundo MATTOO et alii (1975), os ácidos orgânicos não voláteis estão entre os maiores constituintes celulares que sofrem alterações durante o amadurecimento dos frutos. JOHNSON & RAYMOND (1965) citam que ISHII (1933), em estudos efetuados na polpa de mangas japonesas, isolou na forma cristalina, 3,06% de ácidos orgânicos que consistia principalmente de ácido cítrico e pequena quantidade de ácido tartá

TABELA 1 - Propriedades físicas em 11 variedades de manga.

Variedades	Peso médio (g)	% Casca	% Carço	% Parte comestível
Martinica	475	8,39	8,62	83,00
Glenn	425	6,48	13,39	80,13
Irwin	367	8,96	9,18	81,86
Selección 80	328	12,00	19,00	69,00
Selección 85	269	9,48	9,23	81,29
Kent	500	8,20	12,00	79,80
Zill	362	9,00	12,56	78,44
Sensation	243	9,00	15,13	75,87
Smith	711	10,40	10,32	79,28
Lippens	260	10,33	12,33	77,34
Blackman	259	14,41	16,60	69,00

FONTE: CEGARRA (1968).

TABELA 2 - Valores médios determinados em 200 frutos de cada variedade de manga, produzidas no Estado de São Paulo.

Variedades	Características Físicas				
	Comprimento (cm)	Diâmetro maior (cm)	Diâmetro menor (cm)	Peso (g)	Peso espe- cífico (g/cm ³)
Alda	8,80	8,10	7,10	266,96	1,01
Bourbon	12,17	7,64	7,26	360,26	0,97
Brasil	9,04	7,55	7,03	255,39	1,01
Brooks	14,14	8,21	7,37	434,68	0,98
Carlota	6,52	7,82	6,62	189,31	1,03
Castro	11,45	7,83	7,28	353,10	0,99
Cecília Carvalho	6,77	7,99	6,91	215,37	1,02
Coquinho	7,22	5,76	5,66	138,48	1,03
Espada	10,25	6,27	5,86	205,51	1,02
Extrema	7,20	9,55	7,73	320,22	1,06
Haden	10,85	9,19	8,41	454,08	1,03
Imperial	9,60	9,96	8,94	473,77	1,00
João Alemão	8,22	8,00	7,52	278,06	1,05
Julieta	10,25	7,42	6,61	276,58	1,00
Manteiga	8,22	6,25	5,97	169,15	1,06
Marina	8,74	7,76	7,01	253,72	1,02
Mato Dentro	8,38	7,90	7,52	285,45	1,08
Modesta	8,75	8,20	7,73	306,66	1,04
Mulgoba	9,99	8,01	7,27	324,94	1,05
Non Plus Ultra	11,37	9,29	8,58	519,39	1,03
Oliveira Neto	7,56	7,23	6,80	223,57	1,14
Ouro	5,82	4,97	4,68	82,62	1,06
Paheri	9,08	8,24	7,31	297,88	1,01
Rosa	7,66	6,17	5,57	150,30	1,03
Sandersha	14,70	8,87	8,08	532,75	0,97
Santa Alexandrina	5,53	6,92	5,97	131,09	1,11
Santo Antonio	9,35	7,15	6,53	224,16	1,03
São Quirino	7,13	8,62	7,03	233,02	1,02
Vitória	8,38	8,85	7,19	295,00	1,05

FONTE: BLEINROTH et alii (1976).

rico. Contudo os mesmos autores, citam que estudos realizados por STAHL (1935) com polpa de mangas cultivadas na Flórida, foi encontrado uma considerável quantidade de ácido málico e ácido tartárico e somente traços de ácido cítrico.

Com respeito ao conteúdo de ácido ascórbico nos frutos, existem consideráveis evidências que este varia grandemente com a variedade, ainda que se reconheça que exista outros fatores que contribuem para estas variações (CEGARRA, 1968). Na pesquisa feita por NADKARNI (1963) sobre a influência da variedade no conteúdo de vitamina C em mangas, foi encontrado uma grande variação, que consistia desde traços até 82,6mg% desta vitamina. FONSECA et alii (1969) encontraram uma variação de 11mg% a 73mg% para algumas variedades nacionais.

BRAVERMAN (1980) cita que 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 varia seu conteúdo nesta vitamina.

Estudos realizados com polpa de manga determinaram os percentuais para diferentes vitaminas (TABELA 4).

O conteúdo de vitaminas para diferentes variedades de mangas da Índia variam de 121,9 a 422,6mg/g de vitamina A e de 13,2 a 80,3mg/100g de vitamina C (SINGH, 1960). Em variedades de manga da Nigéria, BRUNO & GOLDBERG (1963) encontraram uma variação de 383 a 14.800mg/100g de carotenóides totais e de 6,1 a 132mg/100g de vitamina C, de acordo com a estação de amadurecimento do fruto.

A composição química da polpa de manga tem sido extensivamente estudada. De acordo com SINGH (1960), os principais constituintes do fruto são água, carboidratos, ácidos, proteínas, lipídios, minerais, pigmentos, taninos, vitaminas e substâncias voláteis que formam coletivamente o "flavor". Contudo, água e carboidratos, constituem os principais componentes, os outros, excluindo lipídios e proteínas, contribuem com excelentes quantidades para o valor alimentar do fruto.

TABELA 4 - Percentual de vitaminas na polpa de manga das variedades Haden e Pirie.

Vitamina	Variedades	
	Haden	Pirie
A (mcg)	3.813	4.735
Tiamina (mg)	0,041	0,081
Ribloflavina (mg)	0,057	0,060
Niacina (mg)	0,300	0,460
Ácido ascórbico (mg)	15,100	15,00

FONTE: WENKAN & MILLER (1965).

Dados referentes à composição química da polpa de manga de acordo com diversos pesquisadores encontram-se representados na TABELA 5.

Segundo CHEEMA et alii (1950) citado por BLEINROTH (1981), a água encontra-se em maior proporção nos frutos verdes, mas à medida que estes vão amadurecendo, tende a se reduzir, devido a sua transpiração, em proporção não muito elevada, de acordo com a variedade. Diferentes pesquisadores, citador por SINGH (1960), têm encontrado valores que variam de 79 a 86% de água, dependendo da variedade estudada.

Os carboidratos também são encontrados em elevadas proporções na composição química da manga. De acordo com seus constituintes e funções eles podem ser classificados em açúcares simples, amido e celulose. Os açúcares simples, tal como a sacarose, glicose e frutose concedem sabor doce e são fontes disponíveis de energia. O amido está presente em pequena quantidade em frutos maduros mas também fornece energia. Celulose e pectina, além de serem responsáveis pela estrutura do fruto, são considerados essenciais para o trato alimentar (SINGH, 1960).

KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973), afirmam que os açúcares constituem a maior proporção dos sólidos solúveis na manga madura. No início da maturação, a maioria dos açúcares são redutores, contudo o fruto maduro contém mais açúcares não redutores (na forma de sacarose), que açúcares redutores. Dados quantitativos obtidos por cromatografia gás-líquido, no trabalho realizado por CHAN & KWOK (1975), expressam que a sacarose constitui aproximadamente 74,1% dos açúcares, seguido pela frutose com 20,6% e glicose 5,3%. Nos estudos realizados por GUTIERREZ et alii (1976) na variedade Bourbon, os teores encontrados para sacarose, glicose e frutose, foram de 6,71, 1,48 e 2,24mg/100g de polpa fresca, respectivamente.

De acordo com SINGH (1960), o sabor característico de um fruto está diretamente associado com a combinação de

TABELA 5 - Composição química da manga (*Mangifera indica*, L.), segundo diversos pesquisadores.

Pesquisadores	Umidade %	Proteína %	Lipídios %	Açúcares totais %	Fibra %	Cinzas %
SINGH (1960)	86,10	0,60	0,10	11,80	-	0,30
WENKAM & MILLER (1965)	84,12	0,39	0,02	15,05	0,54	0,42
BRUNO & GOLDBERG (1963)	82,70	0,66	0,36	12,40	1,24	0,70
NADKARNI (1963)	81,30	0,56	0,55	16,50	0,76	0,35
INCAP-ICNND (1961)	83,50	0,50	0,20	15,40	0,80	0,40
SUDENE (1971)	82,80	0,69	0,20	18,25	1,18	0,25
COSTA & TAVARES (1936)	81,20	0,40	0,30	15,00	-	0,50

açúcar, ácido e tanino presentes. Segundo JOSLYN (1951), citado por CEGARRA (1968), os taninos estão presentes em concentrações relativamente altas nos frutos verdes, porém à medida que estes amadurecem, a adstringência vai desaparecendo, aparentemente devido a deposição de tanino em uma forma insolúvel em células gigantes especializadas.

CEGARRA (1968), analisando 11 variedades de mangas cultivadas na Venezuela, encontrou uma variação para mangas maduras de 14 a 39mg/100g de tanino.

No que concerne às proteínas CZYHRINCIW (1969), afirma que o seu conteúdo nos frutos é relativamente pequeno. Entre os frutos tropicais, os mais ricos são o coco com 3,5%, o abacate com 1,2% e a banana com 1,2%. Segundo NADKARNI (1963), o conteúdo de proteína na manga varia de 0,32% a 1,1% de acordo com as variedades por ele estudada.

BLEINROTH (1981) cita que dentre as proteínas detectadas na manga, destacam-se diversas proteínas não nitrogenadas, em maior ou menor proporção, que foram separadas por cromatografia, registrando-se a presença de ácido glutâmico, ácido aspártico e alanina. Uma relação dos aminoácidos livres encontrados na composição da manga Alphonso é dada por KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973) na TABELA 6.

Os lipídios também se encontram em pequena quantidade na manga. Contudo MATTOO (1969), verificou que um considerável aumento no nível de lipídios totais e ácidos graxos, ocorre durante o amadurecimento. Os principais ácidos graxos presentes são palmítico, esteárico, oleico, linolênico e linoleico; sendo que, os ácidos graxos insaturados aumentam mais que os ácidos graxos saturados (MATTOO *et alii*, 1975).

Em geral os frutos são fontes pobres de cálcio, fósforo e ferro. NADKARNI (1963), estudando diversas variedades de manga, encontrou que o conteúdo para cálcio apresentou uma variação de 0,01 a 0,02%, para o fósforo 0,01 a 0,02% e para ferro de 0,9 a 3,2mg%. Dados apresentados por WENKAN & MILLER (1965) revelam 8,1mg para cálcio, 10,4mg pa

TABELA 6 - Aminoácidos livres encontrados na composição da manga Alphonso.

Aminoácidos	moles/100g de polpa	
	Verde (no ponto de colheita)	Madura
Ácido aspártico	134,42	3,52
Treonina	11,20	7,35
Serina	23,21	14,76
Ácido glutâmico	68,04	39,90
Prolina	9,69	12,43
Glicina	2,74	27,01
Alanina	51,10	126,00
Valina	-	12,11
Metionina	-	traços
Isoleucina	2,74	5,86
Leucina	2,30	8,74
Tirosina	-	2,00
Fenilalanina	17,15	6,25
Lisina	5,45	traços
Histidina	-	traços
Arginina	63,75	traços
Ácido aminobutírico	79,61	139,54

FONTE: KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

R. 668460/57

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

8709050

BSCTH

ra fósforo e 0,16mg para ferro. Para mangas da variedade Rosa, FRANCO (1982) indica 25mg para cálcio, 34mg para fósforo e 0,39mg para ferro.

Outras partes não utilizadas da manga são o caroço e a casca, que geralmente são desperdiçadas e que poderiam ser aproveitadas. Segundo JOHNSON & RAYMOND (1965), o caroço da manga varia de 6,8 a 17,8% de peso em relação ao fruto. A casca lenhosa e fibrosa alcança cerca de 50% do caroço, enquanto que a película interior, que cobre a semente constitui cerca de 2%. A semente varia entre 48 a 68%.

A composição centesimal da casca e película que envolve a semente é referida por GURNEY (1937) e citadas por JOHNSON & RAYMOND (1965), conforme TABELA 7.

A casca dos caroços, rica em celulose, talvez possa ser empregada na indústria de papel ou como matéria-prima na manufatura de derivados de celulose. A lignina, um subproduto da extração da celulose, cuja proporção é comparável ao das madeiras em geral pode ser aproveitada na indústria dos derivados desse polissacarídeo (CAMARGO et alii, 1977).

De acordo com SINGH (1960), a semente geralmente contém de 40 a 50% de amido, 6 a 12% de lipídios e 12 a 18% de tanino em base seca. A farinha feita da semente contém 5,56% de proteínas essenciais, 16,3% de lipídios e 69,29% de carboidratos. Segundo MACKIE & MIERAS (1961), o conteúdo de cinzas na semente de manga é de 4,4% e os minerais presentes são potássio, sódio, magnésio e traços de lítio, cobre e ferro.

Na TABELA 8, encontram-se os resultados das análises químicas efetuadas na semente e casca do caroço de manga por CAMARGO et alii (1977).

Análises químicas efetuadas por PATHAK et alii (1946) na porção lipídica da semente, permitiram determinar qualitativa e quantitativamente os seguintes ácidos graxos: mirístico - 0,69%, palmítico - 8,83%, esteárico - 33,96%, araquídico - 6,74% e oleico 49,78% (JOHNSON & RAYMOND, 1965).

TABELA 7 - Composição centesimal da casca e película que en
volvem a semente de manga.

Composição	Casca	Película
Umidade	6,46	6,73
Proteína	0,30	2,02
Lipídios	0,50	-
Fibra	50,30	50,25
Carboidratos	38,30	-
Cinzas	2,10	1,80

FONTE: JOHNSON & RAYMOND (1965).

TABELA 8 - Análise química do caroço de manga.

Determinações	Semente (%)	Casca (%)
Umidade	6,80	7,30
Cinzas	2,20	1,30
Proteína	6,10	1,80
Fibra	2,40	62,40
Lipídios	12,50	8,20
Açúcares	2,90	-
Cálcio (CaO)	0,02	0,09
Magnésio (MgO)	0,21	0,07
Ferro (Fe ₂ O ₃)	0,04	0,06
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,52	0,12
Sódio (Na ₂ O)	0,09	0,07
Potássio (K ₂ O)	1,26	0,52

FONTE: CAMARGO et alii (1977).

Estudos realizados por RADHAKRISHNAN et alii (1981) para determinação das propriedades nutricionais dos lipídios da semente de manga, com relação aos óleos comestíveis, concluíram que baseados no AT 50 (tempo requerido para que 50% da dose administrada seja absorvida pelo trato intestinal), o óleo da semente de manga pode ser classificado no grupo dos óleos de gergelim, palma e baleia. Dessa forma o óleo da semente de manga parece ser um óleo promissor para o consumo humano.

Segundo JOHNSON & RAYMOND (1965), o conteúdo da casca da manga varia de 9 a 22% do peso total do fruto de acordo com a variedade. Os autores citam que uma análise efetuada por GURNEY (1937), em mangas de Ancenslândia, mostrou que a casca possuía 79,3% de umidade, 0,9% de proteína, 0,3% de matéria graxa, 3,1% de fibra e 15,8% de carboidratos.

2.10 - Aspectos tecnológicos

No Brasil, bem como em outros países que produzem grandes quantidades de manga, esse fruto é consumido principalmente na forma fresca. As tentativas para industrializar a manga em grande escala não foram bem sucedidas, pelas seguintes razões: falta de matéria-prima uniforme e em grandes quantidades; dificuldades de transporte, amadurecimento e conservação antes do processamento; safra curta, não justificando uma instalação industrial específica para manga; e maior divulgação de processos adequados para elaboração de produtos de manga (DE MARTIN et alii, 1981).

De acordo com SINGH (1960), a manga, é, provavelmente, o único fruto que é utilizado desde quando se encontra verde até completamente maduro. O fruto verde é usado na preparação de condimentos, pickles, compotas e geléias. É também usado na forma seca, sendo o produto preparado conhecido como "amchoor". Do fruto maduro um grande número de produutos, podem ser obtidos tais como polpas, compotas, doces,

sorvetes, etc. É interessante observar que não somente a polpa do fruto apresenta tantos usos, mas suas cascas, caroços e sementes também podem ser utilizados.

Em nosso país, os produtos industrializados mais promissores são manga em calda e polpa de manga. Este último, podendo ser empregado na elaboração de polpas concentradas, doces e geléias, sucos e néctares. Além disso, a polpa pode ser adicionada a sorvetes, misturas de sucos, licores e outros produtos, aos quais se quer conferir o sabor e aroma característicos da manga (DE MARTIN et alii, 1981).

BLEINROTH et alii (1976), explicam que a industrialização da manga, tem sido mal orientada em relação às variedades que realmente devem ser processadas. Isso, devido a falta de estudos sobre as características físicas e químicas dos frutos, do rendimento em polpa, do sistema de processamento e das qualidades organolépticas de cada variedade, o que não tem permitido estabelecer, uma indicação correta de todo o processo que envolve essa tecnologia, para se obter um produto de bom rendimento e alta qualidade. Devido ao rendimento e índices físico-químicos, CEGARRA (1968), recomenda que as variedades Irwin, Glenn, Kent e Zill produzidas na Venezuela são as mais apropriadas para o processamento industrial.

Segundo RODRIGUEZ et alii (1975), dependendo da variedade, a manga pode ser processada em fatias, sucos e néctares, compotas e geléias, conservas, picles, fatias congeladas e purê. Para enlatamento em fatias, o fruto deve estar fresco, possuir boa textura, "flavor" agradável e coloração natural atrativa. O fruto deve se encontrar uniformemente maduro e reter sua textura durante o processamento. Para o processamento de sucos e néctares, a polpa deve ter boa consistência, "flavor" e coloração. Variedades que não possuem cor intensa não são adequadas para néctares, a menos que misturadas com polpas de outras variedades que tenham mais cor.

DE MARTIN et alii (1981) consideram que, sendo a man

ga em calda o produto mais importante e de maior aceitação no mercado internacional, faz-se necessário a escolha de matérias-primas da mais alta qualidade. As variedades de mangas destinadas à elaboração de fruto em calda devem apresentar as seguintes características: tamanho e formas regulares; elevado rendimento em pedaços de tamanho uniforme; textura firme e resistente ao processamento térmico; poucas fibras ou fibras curtas; cor amarela intensa e uniforme da polpa; uniformidade das características químicas, notadamente da relação Brix/acidez; e sabor e aroma agradáveis.

BLEINROTH et alii (1976) estudando 29 variedades, visando particularmente, à produção de manga em calda, concluíram que somente as variedades Extrema, Haden, Oliveira Neto, Mato Dentro e Imperial, apresentaram bom rendimento em polpa. Quanto à qualidade organoléptica das mangas em calda, as melhores variedades, em ordem decrescente, foram: Imperial, Mulgoba, Carlota, Julieta e São Quirino. Segundo CASTRO et alii (1982), as variedades Coité e Jasmim, proporcionam manga em calda de excelente qualidade. RADOMILLE et alii (1983), avaliaram 15 variedades para processamento de manga em calda e verificaram que as variedades que obtiveram melhores qualidades organolépticas, durante os 12 meses de experimento, foram a Kent e Joe Welch.

Estudos efetuados por DE MARTIN et alii (1971/72), visando determinar o melhor sistema de tratamento térmico para a produção de manga em calda da variedade Haden, foram comparados os processos convencional e "spin-cooker" em dois tipos de recipientes: latas de 1kg sem verniz, com cobertura de estanho de $22,4\text{mg}/\text{m}^2$ e latas com revestimento interno de resina "epoxi". Ficou estabelecido que o processo "spin-cooker" e a embalagem sem revestimento interno de verniz deram origem a um produto de qualidade superior.

A variação do pH em variedades de manga para enlatamento foi pesquisada por SIDDAPPA & BHATIA (1956). Eles verificaram que a variedade Raspuri apresenta um pH de 3,5, enquanto a variedade Badami tem um pH, variando de 3,8 a 4,5, sendo que neste caso, é necessário a adição de 0,3 a

0,5% de ácido cítrico ao xarope. A variedade Neelum não apresenta problema em relação ao pH, enquanto que mangas da variedade Bangalora apresentam o pH muito baixo (3,2), e portanto podem ser utilizadas em misturas com outros frutos como banana e laranja, que possuem um pH mais elevado.

A polpa de frutas, é um produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados. O produto deverá ser preparado com frutas sãs, limpas e isentas de parasitos e de detritos animais ou vegetais. Não deverá conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal. (Decreto nº 12.342 de 27/09/78).

A polpa de manga é um produto que pode ser obtido, normalmente, através do descarte da linha de produção do fruto em calda, que é constituído de pedaços desuniformes, ou que sofreram acabamento, ou ainda da raspagem da polpa aderente ao caroço. Podem também ser obtidas, de frutos inteiros, pequenos, que fogem às especificações para o preparo do fruto em calda (DE MARTIN et alii, 1981).

BENERO et alii (1971), pesquisando um método para extração da polpa de manga, verificaram que após 305 dias preparavam-se com a polpa armazenada, néctares avaliados sensorialmente, como de boa qualidade. DOUGHERTY (1971), encontrou que para purês de manga tratados às temperaturas de 40, 60 e 80°C durante 1 1/2 min e congelados imediatamente, houve preferência para aqueles tratados a 60 e 80°C, embora os painelistas não tenham conseguido distinguir entre as amostras destes dois tratamentos.

Segundo DE MARTIN et alii (1981) a polpa de manga pode ser preservada por tratamento térmico, através de um trocador de calor do tipo superfície raspada a uma temperatura entre 93-94°C durante 45 a 60 seg; por congelamento após tratamento térmico; processamento asséptico, que engloba uma combinação de princípios de esterilização a alta temperatura durante curto tempo e enlatamento asséptico; ou ainda, por aditivos químicos após a pasteurização.

KATO et alii (1976), desenvolveram uma técnica para obtenção e concentração da polpa de manga, para as variedades Espada, Bourbon, Haden, São Quirino e Non Plus Ultra. Após 180 dias de armazenagem, foi verificado através de análises químicas, físicas, microbiológicas e organolépticas, uma estabilidade satisfatória do produto, independente das variedades.

O néctar de manga é um dos mais importantes provenientes de frutos tropicais. Seu consumo e sua aceitação são consideráveis em todo o mundo, sendo a Índia o principal produtor mundial (DE MARTIN et alii, 1981). SANTANA et alii (1983) afirmam que o processamento da manga em forma de néctar pode ser uma nova forma de preservação e industrialização desse fruto, o que será de grande importância quanto ao aspecto da introdução de novas variedades para fins industriais.

O decreto nº 12.342 de 27/09/78 define néctar como sendo o produto obtido pela mistura de 50%, no mínimo, de suco e polpa integrais de frutas maduras, finamente divididos e tamizados, água potável, sacarose, ácidos orgânicos e outras substâncias permitidas.

BLEINROTH et alii (1976) formularam néctares com um teor de sólidos solúveis de aproximadamente 16^oBrix, para 10 variedades de manga e verificaram que as variedades preferidas pela ordem de qualidade foram Santo Antonio, Carlota, Paheri, Ouro e Manteiga. Em néctares de 7 variedades a 20^oBrix formulados por BERNIZ (1984) foi encontrado que a variedade Ubã sobressaiu-se entre as demais.

Devido a variação no conteúdo de pectina em diferentes variedades de manga é impossível a obtenção de néctares de consistência uniforme por dispersão e diluição da polpa em uma proporção de água por peso. No estudo da viscosidade do néctar de manga, relacionado com as substâncias pecticas ficou confirmado, que existe uma relação entre a época da colheita, o conteúdo de pectina e seu efeito sobre a viscosidade no néctar de manga (SAEED et alii, 1975).

Néctar de manga adicionado de 50mg de ácido ascórbico por 100ml de néctar, após 12 meses de armazenagem em condições diferentes, apresentou 86% de retenção desta vitamina quando refrigerado e 79%, quando armazenado à temperatura de 29 a 32°C. A avaliação sensorial não detectou alterações significativas nos dois tratamentos (PAYUMO et alii, 1967).

Outros produtos de manga madura podem ser obtidos, contudo a maioria deles são desconhecidos no Brasil. A manga pode ser conservada em fatias congeladas e em xarope. GOMEZ et alii (1980), desenvolveram um processo contínuo de pasteurização-refrigeração para fatias de manga com xarope a 17°Brix, adicionado de 0,5% de ácido cítrico. Na Índia, a polpa pode ser utilizada na fabricação de produtos denominados de "cereais" de manga. O doce de massa ou mangaça é um produto que não obteve muita aceitação no mercado (DE MARTIN et alii, 1981). A manga verde é muito utilizada na Índia para obtenção de diversos produtos, tais como: picles, condimentos, conservas, geléias e "amchoor" (SINGH, 1960).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

Foram utilizadas como matéria prima frutos da espécie *Mangífera índica*, L., variedades Jasmim, Coité, Rosa e Espada provenientes da cidade de Cascavel e Itamaracá da cidade de Pindoretama, Estado do Ceará.

Os frutos foram retirados da planta no estágio "de vez". A colheita foi efetuada com auxílio de um apanhador constituído de uma vara provida na extremidade de um aro de metal, com uma lâmina afiada fixada no lado oposto ao da vara, e suportando um saco de pano.

O material foi transportado a granel para o laboratório e dividido em três lotes: o primeiro para análises físico-químicas; o segundo para amadurecimento natural; e o terceiro para amadurecimento controlado em câmara de climatização.

Após completo amadurecimento dos frutos submetidos aos dois tratamentos, foram realizadas determinações físicas, físico-químicas e químicas, bem como o estudo da composição química da casca e caroço. Experimentos tecnológicos foram efetuados com os frutos amadurecidos por climatização, visando a obtenção da polpa de manga processada.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Estudo de maturação

As mangas de todas as variedades foram selecionadas e lavadas em uma solução contendo detergente comercial a 0,2%. Deixou-se secar, acondicionou-se em caixas apropriadas e pesou-se.

Para o estudo da maturação, separou-se os frutos em dois lotes que foram assim constituídos: 75% das mangas destinaram-se ao amadurecimento em câmara de climatização com atmosfera controlada e 25% foram destinadas ao amadurecimento em condições naturais.

A câmara de climatização utilizada possuía dispositivos para efetuar controle de temperatura, pressão e umidade relativa, e apresentava um volume útil de $14m^3$.

Os frutos foram colocados na câmara, previamente resfriada para $22^{\circ}C$ e com umidade relativa de 90%, em seguida, injetou-se o gás ativador Azetil (etil 5) na proporção de 2% em relação ao volume da câmara. Transcorrido 12h, foi efetuado a exaustão, abrindo-se a porta da câmara por um período de 10 min. Procedeu-se, então, a segunda aplicação do gás ativador. A terceira aplicação do gás ativador foi feita 24h após a segunda, depois de efetuada a exaustão da câmara. Após as primeiras 24h subseqüentes, somente operações de exaustão foram efetuadas a intervalo de 12h.

Análises físico-químicas e químicas do material em estudo foram efetuadas antes e depois dos processos de amadurecimento. Estas análises compreenderam: pH, sólidos solúveis, acidez, açúcares redutores, açúcares não redutores e totais, amido e ácido ascórbico.

3.2.2 - Determinações físicas do fruto

3.2.2.1 - Forma

Foi determinada através de observação visual.

3.2.2.2 - Dimensões

As medidas de diâmetro maior e menor do fruto foram realizadas com auxílio de um paquímetro de marca MAUb.

3.2.2.3 - Pesos

Os pesos do fruto, casca e caroço foram determinados através de balança Record, capacidade 1.650g.

O peso da polpa foi obtido pela diferença entre o peso total do fruto e os pesos da casca e caroço.

3.2.2.4 - Coloração

As colorações da casca e polpa foram obtidas através de observação visual.

3.2.2.5 - Volume

Foi determinado por imersão em água à temperatura de 28°C, contida em um cálice graduado de 2.000ml, através da diferença de altura da coluna líquida após a imersão do fruto.

3.2.2.6 - Densidade

Calculada através da razão entre o peso e volume do fruto.

3.2.2.7 - Rendimento

Na obtenção do rendimento do fruto, calculou-se a diferença entre o peso do fruto e o somatório dos pesos da casca e caroço.

3.2.3 - Obtenção da polpa dos frutos "de vez", amadurecidos naturalmente e por climatização

Os frutos dos diferentes estádios de maturação foram selecionados e em seguida foram descascados e despulpados, utilizando-se facas de aço inoxidável. A polpa foi homogeneizada em liquidificador, para obter-se uma uniformização, sendo posteriormente acondicionada em frascos de vidro, que foram armazenados à temperatura de (-10°C).

3.2.4 - Estudo das características físico-químicas e químicas da polpa do fruto em estágio "de vez", amadurecido naturalmente e por climatização

3.2.4.1 - pH

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro PROCYON, modelo pH N-4 aferido para a temperatura ambiente (28°C) e calibrado com solução-tampão de pH 4,0.

3.2.4.2 - Sólidos solúveis (°Brix)

Sobre o prisma do refratômetro aus JENA modell I,

colocou-se uma pequena quantidade de amostra homogeneizada e efetuou-se a leitura à temperatura de 28°C.

3.2.4.3 - Acidez titulável total

A determinação da acidez titulável total foi realizada, seguindo o método descrito pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Pesou-se 1g da amostra homogeneizada e adicionou-se 50ml de água destilada. Após 1h de repouso, procedeu-se a titulação com solução 0,1 N de hidróxido de sódio, utilizando-se fenolftaleína como indicador, até uma viragem para uma coloração rosa-tênue. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, obtidos através da seguinte fórmula:

$$\text{Ácido cítrico \%} = \frac{100 \times 0,006404 \times v \times f}{P}$$

onde:

v = nº de ml da solução 0,1 N de hidróxido de sódio gasto na titulação

f = fator da solução 0,1 N de hidróxido de sódio

P = peso da amostra

3.2.4.4 - Glicídios redutores, em glicose

Para esta determinação utilizou-se o método recomendado pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Após a homogeneização, pesaram-se cerca de 5 g da amostra em bêquer de 200ml e adicionou-se 50ml de água des

tilada. Aqueceu-se em banho-maria por 5 min. Depois de frio, procedeu-se a filtração, lavando-se o b quer e o filtro com 50ml de água destilada. O filtrado e as águas de lavagem foram recebidas em um balão volumétrico de 100ml.

Em um balão de titula o de 250ml, adicionou-se 10ml de cada uma das solu es de Fehling e 40ml de água destilada. Aqueceu-se   ebuli o. Transferiu-se o filtrado para uma bureta de 50ml e gotejou-se sobre a soluço em ebuli o até o seu descoramento e forma o de um precipitado vermelho-tijolo, adicionando-se próximo ao final da titula o algumas gotas do indicador azul de metileno a 0,2%, para melhor visualiza o do ponto final da titula o.

O percentual de glicídios redutores, em glicose, foi calculado através da fórmula:

$$\text{Glicídios redutores, em glicose \%} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V}$$

onde:

A = n  de ml da soluço de 5g da amostra

a = n  de g de glicose correspondente a 10ml das solu es de Fehling

P = peso da amostra

V = n  de ml da soluço da amostra gasto na titula o

3.2.4.5 - Glicídios não redutores, em sacarose

Método recomendado pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Retirou-se uma alíquota de 50ml da soluço da amostra, preparada para glicídios redutores em glicose, e transferiu-se para um balão volumétrico de 100ml. Acidulou-se for

temente com ácido clorídrico concentrado, aqueceu-se em banho-maria por 30 min. Deixou-se esfriar, neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio a 40% e completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a solução para uma bureta de 50ml e procedeu-se em seguida, como descrito para glicídios redutores.

Para o cálculo dos glicídios não redutores em sacarose %, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Glicídios não redutores, em sacarose \%} = \frac{(100 \times A \times a)}{S \times V} - B \times 0,95$$

onde:

- A = nº de ml da solução de peso grama da amostra
a = nº de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling
S = nº de g da amostra gasto na titulação
B = nº de g de glicose % obtido em glicídios redutores

3.2.4.6 - Glicídios totais

Calculados pela soma dos glicídios redutores, em glicose % e glicídios não redutores, em sacarose %.

3.2.4.7 - Amido

Para determinação de amido foi utilizado o método descrito pela A.O.A.C. (1975), modificado.

Pesaram-se cerca de 10g da amostra homogeneizada, transferiu-se para um bêquer de 250ml com auxílio de 50ml

de água destilada e deixou-se em repouso por lh, agitando-se ocasionalmente. Filtrou-se e lavou-se o resíduo com 200ml de água destilada. Após a filtração, adicionou-se 200ml de água destilada e 20ml de ácido clorídrico concentrado e aqueceu-se em autoclave durante lh. Deixou-se esfriar e neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio a 40%. Transferiu-se para um balão volumétrico de 250ml, completou-se o volume e filtrou-se. De uma alíquota do filtrado, determinou-se a glicose de acordo com o método descrito para açúcares redutores.

Os resultados foram expressos pela seguinte fórmula:

$$\text{Glicídios não redutores, em amido \%} = \frac{100 \times A \times a \times 0,9}{P \times V}$$

onde:

A = nº de ml da solução de 10g da amostra

a = nº de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling

P = nº de g da amostra

V = nº de ml gasto na titulação

3.2.4.8 - Ácido ascórbico

Utilizou-se o método colorimétrico descrito por PEARSON & COX (1962).

3.2.4.8.1 - Curva-padrão

- Reagentes especiais

(I) Solução-padrão de ácido ascórbico - preparou-se uma solução de ácido ascórbico a 0,1% em solução de ácido oxálico a 0,4%.

(II) Solução de trabalho - transferiu-se alíquotas de 5, 10, 15, 20 e 25ml da solução-padrão de ácido ascórbico para balões volumétricos de 500ml e completou-se o volume com ácido oxálico a 0,4%. Estas soluções continham 1, 2, 3, 4 e 5mg de ácido ascórbico, respectivamente.

(III) Solução corante-padrão - preparou-se uma solução contendo 12mg de 2,6-diclorofenolindofenol por litro.

- Preparo da curva-padrão

Ajustou-se o espectrofotômetro com água destilada em comprimento de onda de 520nm.

Para o procedimento da leitura L_1 , adicionou-se a um primeiro tubo 1ml da solução de ácido oxálico e 9ml da solução corante padrão. Após 15 seg efetuou-se a leitura. A seguir reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo, onde foram colocados 1ml da solução de trabalho e 9ml de água destilada. Obteve-se a leitura L_2 , adicionando-se a um segundo tubo 1ml da solução de trabalho e 9ml da solução corante padrão. Após a leitura, adicionou-se a este tubo cristais de ácido ascórbico e fez-se a leitura L_{2A} .

Após proceder às demais leituras com as soluções de trabalho, construiu-se uma curva padrão, onde as concentrações de ácido ascórbico (mg/100g) foram colocadas nas abscissas e nas ordenadas colocaram-se as correspondentes diferenças de $L_1 - (L_2 - L_{2A})$.

3.2.4.8.2 - Análise da amostra

Cerca de 50g da amostra foram homogeneizadas em liquidificador durante 3 min, com 200ml de solução de ácido oxálico 0,4%. Filtrou-se e em seguida procedeu-se as leituras L_1 , L_2 e L_{2A} como descrito anteriormente. A concentração de ácido ascórbico (mg/100mg) foi obtida na curva padrão.

3.2.4.9 - Taninos

Foram determinados utilizando-se o método colorimétrico de Folin-Denis (A.O.A.C., 1975).

3.2.4.9.1 - Curva-padrão

- Reagentes especiais

(I) Reagente de Folin-Denis - Foram colocados em refluxo por 2h, 750ml de água destilada, 100g de tungstato de sódio, 20g de ácido fosfomolibdico e 50ml de ácido fosfórico a 85%. Após resfriar o volume foi completado para 1.000ml com água destilada.

(II) Solução saturada de carbonato de sódio - diluíram-se 35g de carbonato de sódio anidro em 100ml de água destilada a 70-80°C.

(III) Solução-padrão de ácido tânico - 0,1g de ácido tânico para 1.000ml de água destilada.

- Preparo da curva-padrão

Em balões volumétricos de 100ml, foram adicionados 1, 2, 3, 4, 5 e 6ml da solução padrão de ácido tânico. Em seguida, para cada balão, adicionaram-se 70ml de água destilada, 5ml da solução de Folin-Denis e após rápida agitação, 10ml da solução de carbonato de sódio. Completou-se o volume e após 30 min de repouso, procedeu-se a leitura em comprimento de onda de 760nm. Para a construção da curva padrão, plotou-se os valores obtidos em absorbância nas diferentes concentrações, contra mg de ácido tânico por 100ml.

3.2.4.9.2 - Análise da amostra

Pesaram-se cerca de 5,5g da amostra, adicionaram-se 200ml de água destilada e levou-se ao aquecimento a 60°C por 15 min. Após resfriar, homogeneizou-se e filtrou-se. Transferiu-se uma alíquota de 10ml do filtrado para um balão volumétrico de 100ml e procedeu-se a seguir como descrito para o preparo da curva padrão.

A concentração de taninos da amostra foi determinada através da leitura na curva-padrão em mg por 100g de ácido tânico.

3.2.4.10 - Pectina

Para esta determinação, seguiu-se o método descrito por Carré e Haynes (PEARSON & COX, 1962).

Pesaram-se cerca de 25g da amostra, adicionou-se 200ml de água destilada e ferveu-se durante 5 min e filtrou-se logo em seguida. Do filtrado obtido, tomou-se uma alíquota de 25ml e completou-se o volume para 300ml com água destilada. Adicionou-se 100ml da solução de hidróxido de sódio 0,1 N e deixou-se em repouso durante 12h. Após este período, juntaram-se 50ml de ácido acético 1N e 5 min depois

foram acrescentados 50ml de solução de cloreto de cálcio 2N, deixando-se novamente em repouso por lh. Em seguida ferveu-se durante 2 min e filtrou-se em papel de filtro Whatman previamente tarado. O resíduo foi lavado com água fervente até total eliminação de cloreto. O papel de filtro, contendo o resíduo, foi levado à estufa a 100°C, onde foi dessecado até peso constante. O resultado foi expresso em pectato de cálcio por 100g da amostra.

3.2.4.11 - Umidade

Método recomendado pela A.O.A.C. (1975).

Pesou-se, aproximadamente, 3,0g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada e, em seguida, conduziu-se à estufa a vácuo a 70°C, onde o material foi dessecado até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100g da amostra.

3.2.4.12 - Proteína

Seguiu-se o método descrito pela A.O.A.C. (1975).

Em um balão de Kjeldahl, colocaram-se cerca de 30g da amostra, 30ml de ácido sulfúrico concentrado, 0,5g do catalisador sulfato de cobre, e 10g de sulfato de sódio. Em seguida, foi efetuada a mineralização da matéria orgânica através do digestor, onde a amostra foi digerida até o aparecimento de uma coloração clara. Deixou-se esfriar e acrescentou-se 200ml de água destilada, cerca de 1g de zinco em pó e 100ml da solução de hidróxido de sódio 40%. Destilaram-se cerca de 2/3 do volume inicial, utilizando-se como solução receptora 50ml de solução de ácido sulfúrico 0,1N e vermelho de metila como indicador. Titulou-se o excesso de ácido sulfúrico, com solução de hidróxido de sódio 0,1N.

O teor protéico na amostra foi calculado através da fórmula:

$$\text{Proteína \%} = \frac{V \times 0,14 \times 6,25}{P}$$

onde:

V = diferença entre o nº de ml da solução de ácido sulfúrico 0,1N e o nº de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação

P = nº de g da amostra

3.2.4.13 - Lipídios totais

Metodologia descrita pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Cerca de 20g da amostra foram pesadas e transferidas para cartucho de celulose. Procedeu-se a extração, usando-se um extrator contínuo de Soxhlet e utilizando-se como solvente hexano anidro. O final da extração foi verificado através do teste da mancha em papel de filtro. Retirou-se do extrator o balão, que fora previamente tarado, evaporou-se o solvente e manteve-se o balão, em estufa a 105°C até que fosse atingido peso constante. Os resultados foram obtidos por diferença de pesagens do balão de extração, efetuadas antes e após obtenção da fração lipídica, sendo expressos em percentagem.

3.2.4.14 - Fibra

Foi determinada de acordo com o método descrito por

Pesaram-se aproximadamente 15g da amostra previamente desengordurada e com auxílio de 200ml de uma solução de ácido sulfúrico 1,25%, previamente aquecida, transferiu-se para frasco erlenmeyer de 500ml. Adaptou-se um refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição por um período de 30 min. Em seguida procedeu-se a filtração, lavando-se com água destilada quente.

O resíduo, proveniente da filtração, foi transferido para o mesmo erlenmeyer com auxílio de 200ml de solução de hidróxido de sódio 1,25%, previamente aquecida. O frasco foi novamente adaptado ao refrigerador de refluxo, onde permaneceu por 30 min em ebulição. Em seguida, filtrou-se com papel de filtro de cinza conhecida, previamente dessecado em estufa a 105°C e tarado.

Sucessivas lavagens, utilizando-se água destilada quente, foram efetuadas no resíduo obtido até que este não se apresentasse mais alcalino. A seguir foram efetuadas três lavagens com etanol e duas com éter etílico. Evaporou-se totalmente o éter e levou-se o resíduo à estufa a 105°C até peso constante, obtendo-se assim a fibra total.

Incinerou-se a fibra total em forno mufla a 550°C, utilizando-se um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se, pesou-se, obtendo-se desta forma a fração mineral da fibra.

A fração da fibra da amostra foi determinada pela diferença de peso, entre a fibra total e a fração mineral da fibra.

3.2.4.15 - Cinzas

O teor de cinzas foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Pesou-se cerca de 10g da amostra em um cadinho de

porcelana, previamente tarado, secou-se em estufa, carbonizou-se e incinerou-se em mufla a 550°C até apresentar-se totalmente branca. Resfriou-se em dessecador e pesou-se. As operações de aquecimento e resfriamento foram efetuadas até peso constante.

O teor de cinza da amostra foi obtido pela diferença entre o peso líquido e o peso bruto do cadinho após, incineração, relacionando-se o resultado para 100g.

3.2.4.16 - Minerais

Determinados a partir de uma solução clorídrica das cinzas, segundo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Nas cinzas obtidas, no ítem anterior, adicionou-se cerca de 3ml de ácido clorídrico 1:1 e aqueceu-se à ebulição. Diluiu-se com um pouco de água destilada e filtrou-se para balão volumétrico de 100ml. Lavou-se o cadinho e o filtro sucessivas vezes, recebendo as águas de lavagem no balão. Completou-se o volume.

3.2.4.16.1 - Cálcio

Foi determinado, utilizando-se o método titulométrico com oxalato de amônio, recomendado pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Transferiu-se uma alíquota de 20ml da solução clorídrica das cinzas para um bêquer de 250ml e neutralizou-se com hidróxido de amônio 1:1. Adicionou-se 10ml de solução de acetato de amônio a 1% e 1ml de ácido acético glacial, aquecendo-se em seguida. Acrescentaram-se, lentamente e com agitação, 50ml da solução a quente de oxalato de amônio a

5%. Deixou-se em repouso por 12h, filtrou-se e lavou-se sucessivas vezes o filtrado até eliminação total do íon oxalato. Transferiu-se o papel de filtro com o precipitado para o bēquer onde foi realizada a precipitação. Dissolveu-se o precipitado com 20ml de ácido sulfúrico 1:4 e adicionaram-se 50ml de água destilada. Titulou-se a quente com solução de permanganato de potássio 0,1N, até a persistência de coloração rosa por 15 seg. Calculou-se o percentual de cálcio na amostra, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Cálcio \%} = \frac{V \times f \times 0,2004}{P}$$

onde:

V = nº de ml da solução 0,1N de permanganato de potássio gasto na titulação

f = fator da solução 0,1N de permanganato de potássio

P = nº de g na amostra usado na precipitação

3.2.4.16.2 - Ferro

Utilizou-se o método colorimétrico descrito pelas Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Em um bēquer de 250ml, colocaram-se 20ml da solução clorídrica das cinzas, 1ml de ácido clorídrico concentrado e 1ml do reagente hidroxilamina. Levou-se à ebulição até que o volume ficasse reduzido a aproximadamente 15ml. Deixou-se esfriar e transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 50ml. Adicionaram-se 5ml de solução tampão de acetato de amônio e 2ml de solução de fenantrolina. Completou-se o volume com água destilada, agitou-se e deixou-se em repouso durante 15 min.

A coloração desenvolvida foi medida em absorbância

em espectrofotômetro a 510nm. Determinou-se o ferro correspondente (mg/100g), através de uma curva padrão previamente estabelecida.

3.2.4.16.3 - Fósforo

Foi determinado seguindo-se o método colorimétrico vanadato-molibdato, descrito por PEARSON & COX (1962).

Transferiram-se 10ml da solução clorídrica das cinzas para um balão volumétrico de 100ml, neutralizou-se com solução de hidróxido de amônio 1:1 e acidificou-se com ácido nítrico 1:2. Adicionaram-se 25ml do reagente vanadato-molibdato de amônio e completou-se o volume com água. Deixou-se em repouso durante 10 min, procedeu-se a leitura da absorvância a 470nm. Determinou-se a quantidade de P_2O_5 (mg/100g), utilizando-se uma curva-padrão previamente estabelecida.

3.2.5 - Experimentos tecnológicos

Os frutos das variedades Rosa, Jasmin, Coité, Espada e Itamaracã foram processados para obtenção de polpa de manga de acordo com o fluxograma da FIGURA 3.

Após o amadurecimento na câmara de climatização, os frutos foram lavados por imersão e agitação em tanques de aço inoxidável. Em seguida, foi efetuada uma seleção manual de acordo com o aspecto geral dos frutos, visando eliminar aqueles inadequados ao processamento.

Os frutos foram descascados e a polpa retirada do caroço, utilizando-se facas de aço inoxidável. Em seguida, os pedaços da polpa foram passados em despoldadeira horizontal, provida de tela com furos de 0,5mm de diâmetro.

Em todas as etapas do processamento foram feitas pe

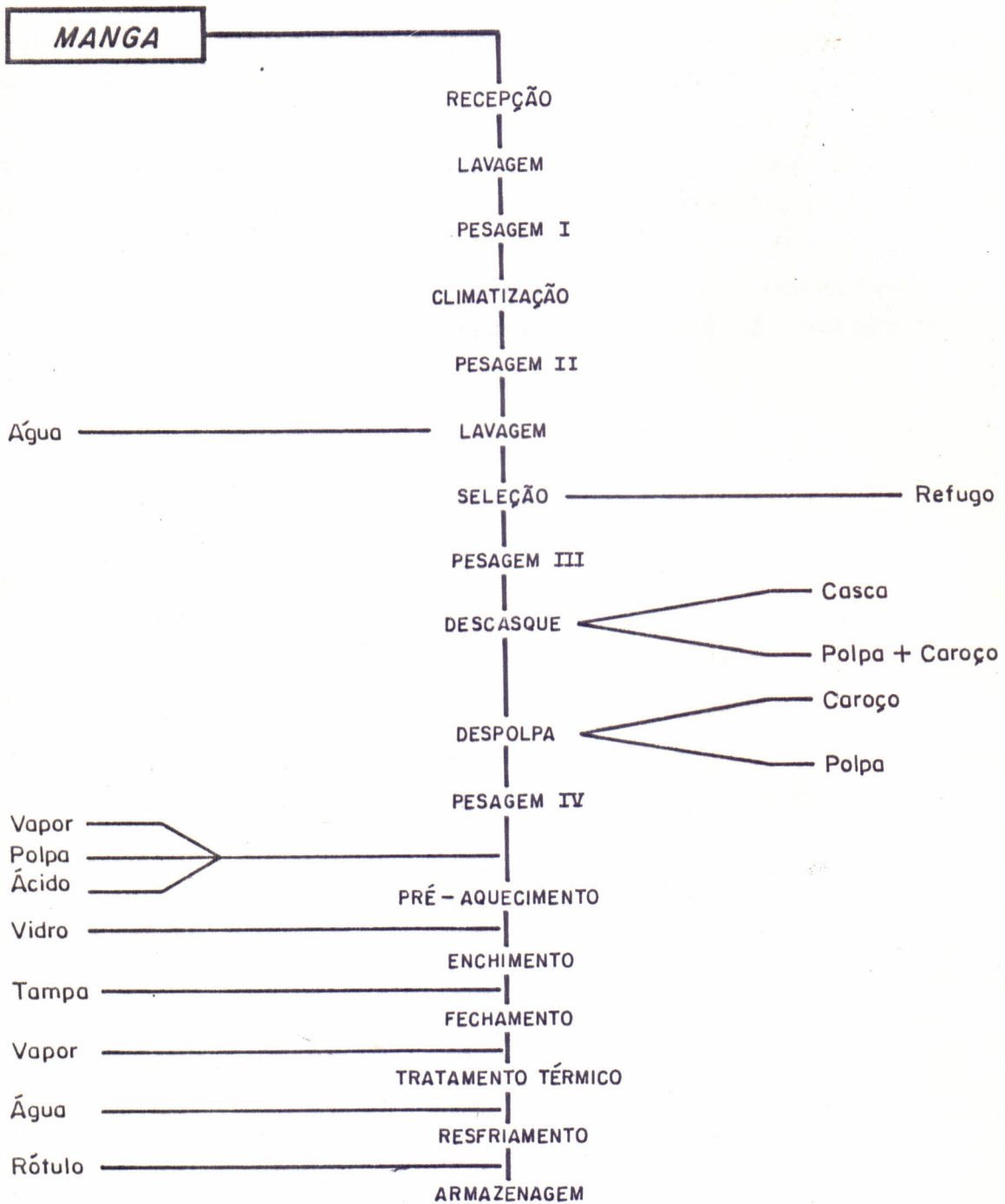


FIGURA 3 - Fluxograma das operações seguidas para obtenção da polpa de manga (*Mangífera índica*, L.).

sagens, para posterior cálculo do rendimento do processo.

A polpa de todas as variedades receberam os aditivos benzoato de sódio na proporção de 0,07% e metabissulfito de potássio na proporção de 0,04%. Foi efetuado um pré-aquecimento à temperatura de 80°C por 5 min e feito o enchimento à quente em frascos de vidro com 500g de capacidade, seguindo-se do fechamento dos frascos manualmente. Procedeu-se o tratamento térmico em banho-maria à temperatura de 100°C, durante 15 min. Em seguida, foi feito o resfriamento em água corrente, deixando-se os frascos armazenados à temperatura ambiente.

3.2.6 - Estudo da estabilidade das polpas processadas

Os produtos obtidos foram submetidos as análises físico-químicas e químicas logo após o processamento e em intervalos de 30 dias, por um período de 90 dias.

Amostras de dois recipientes de cada produto, foram retiradas ao acaso, para realização de diferentes análises.

3.2.6.1 - pH

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.1.

3.2.6.2 - Sólidos solúveis (°Brix)

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.2.

3.2.6.3 - Acidez titulável total

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.3

3.2.6.4 - Glicídios redutores, em glicose

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.4.

3.2.6.5 - Glicídios não redutores, em sacarose

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.5.

3.2.6.6 - Glicídios totais

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.6.

3.2.6.7 - Ácido ascórbico

Metodologia descrita no ítem 3.2.4.8.

3.2.6.8 - Pigmentos solúveis em água

Utilizou-se a técnica descrita por MAIA et alii (1978).

Pesaram-se 10g da amostra e homogeneizou-se em liquidificador com 90ml de solução de ácido metafosfórico a 1%. Deixou-se em repouso por um período de 10 min e em seguida filtrou-se. Foram retirados 10ml do filtrado, ao qual juntou-se igual volume de álcool etílico a 95%, homogenei

zando-se novamente. Filtrou-se e procedeu-se a leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 420nm.

Os resultados foram expressos em % de transmitância.

3.2.6.9 - Análises microbiológicas dos produtos

As análises microbiológicas constaram apenas da pesquisa de mofo e leveduras em todos os produtos obtidos, no período de 60 e 90 dias, utilizando-se a metodologia descrita na APHA (1972).

- Contagem de mofos e leveduras

Alíquotas de 1ml das diluições foram semeadas, em duplicata, pela técnica de semeadura em profundidade, no meio de Agar Batata Dextrose (MERK) com pH de aproximadamente 3,5 e incubada a 21°C por 3 a 5 dias. Após este período, efetuou-se a leitura.

3.2.6.10 - Análise sensorial

Objetivando avaliar a preferência do consumidor em relação à qualidade dos parâmetros sensoriais como sabor, textura, cor e aparência, realizou-se a análise sensorial das polpas, utilizando-se uma equipe constituída de 20 provadores não treinados.

Utilizou-se o método de escala hedônica estruturada de 9 pontos, de acordo com CHAVES (1980), onde os valores de 1 a 9 correspondiam a "desgosta extremamente" e "gosta extremamente, respectivamente (FIGURA 4).

TESTE DE PREFERÊNCIA DE: _____

NOME: _____ DATA: _____

Obs: Avaliar cada amostra, considerando todas as características que você julga importante para a qualidade do produto, como sabor, textura, cor, aparência etc., fornecendo uma das classificações abaixo, indicando com um X na coluna de sua preferência.

	Código da Amostra				
	A	B	C	D	E
1. Desgosta extremamente					
2. Desgosta muito					
3. Desgosta moderadamente					
4. Desgosta superficialmente					
5. Indiferente					
6. Gosta superficialmente					
7. Gosta moderadamente					
8. Gosta muito					
9. Gosta extremamente					

FIGURA 4 - Ficha utilizada na análise sensorial das polpas de manga (*Mangifera indica*, L.).

As avaliações sensoriais constaram de 2 etapas. Na primeira, foram analisadas sensorialmente as polpas, recém-processadas. Na segunda etapa, foram repetidas as avaliações para os produtos mencionados após 90 dias de armazenagem.

As amostras da polpa, foram apresentadas aos provadores na temperatura ambiente, servidas em copos de plástico de 50ml. Aos provadores foram dadas instruções sobre as características do produto em estudo e como deveriam fornecer as respostas. As amostras foram codificadas em A, B, C, D e E de acordo com a variedade.

3.2.6.11 - Análise estatística dos resultados

Os resultados das análises físicas, físico-químicas, químicas e sensoriais foram analisados estatisticamente pelo Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará, através da análise de variância, teste de Tukey, teste de Duncan, teste de homogeneidade e teste de igualdade entre duas proporções, segundo GOMES (1982) e SPIEGEL (1984).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Amadurecimento

O comportamento dos frutos das variedades de manga, estudadas com relação ao tempo e percentual de amadurecimento, pode ser observado na TABELA 9.

Os frutos foram considerados maduros nos dois tratamentos, quando 70% das mangas apresentaram coloração uniforme da casca. Levando em conta o percentual de amadurecimento, pode-se considerar que o etileno acelerou o amadurecimento em todas as variedades estudadas, embora em tempos diferentes.

Estes resultados concordam com aqueles encontrados por diversos pesquisadores, embora BLEINROTH (1981), afirme que o amadurecimento completo de mangas tratadas com etileno nas mesmas condições, ocorre após 84 a 96h, dependendo da variedade. De acordo com ULRICH (1975), o grau de indução do etileno ao amadurecimento é função, de sua concentração, temperatura, estágio de desenvolvimento do fruto e composição atmosférica.

O amadurecimento dos frutos em períodos diferentes pode ser explicado não só pelas diferentes variedades mas, principalmente, pelo estágio de desenvolvimento do fruto, pois o ponto de colheita varia, segundo MEDINA (1981), de 3 a 5 meses após o florescimento, dependendo da variedade e da temperatura reinante durante o desenvolvimento. Além disso, os frutos utilizados nesse trabalho foram colhidos de acordo com a experiência do próprio produtor na determinação do índice de maturidade para cada variedade.

TABELA 9 - Tempo e percentual de amadurecimento da manga (*Mangifera indica*, L.) em diferentes condições.

Variedades	Amadurecimento			
	Natural		Climatizado	
	Tempo (h)	Frutos maduros (%)	Tempo (h)	Frutos maduros (%)
Rosa	66	92,0	66	100,0
Jasmim	165	70,0	115	76,0
Coité	140	90,5	120	100,0
Espada	139	90,0	139	98,0
Itamaracá	160	70,0	143	79,3

As alterações na coloração da casca dos frutos foram muito mais evidentes e firmes nos frutos amadurecidos em câmara de climatização, principalmente nos frutos das variedades Coité e Jasmim.

O peso total dos frutos das variedades estudadas, antes e após o amadurecimento em condições naturais e em câmara de climatização, são mostrados na TABELA 10.

Observa-se que nos frutos amadurecidos naturalmente, a perda de peso foi superior a dos frutos climatizados. Os frutos da variedade Rosa foram os que apresentaram menor perda de peso nos dois tipos de tratamentos; 6,4% para os frutos amadurecidos naturalmente e 2,4% para os frutos amadurecidos com o gás azetil. A maior perda de peso foi observada para os frutos da variedade Itamaracá, com perdas de 12 e 5,7% no amadurecimento natural e climatizado, respectivamente.

Este comportamento pode ser explicado pela afirmativa de CHACE & PANTASTICO (1975), de que o ar requer mais umidade para tornar-se saturado em temperaturas mais elevadas do que em temperaturas mais baixas, e que, portanto, um produto perde água mais rapidamente em temperaturas elevadas do que em temperaturas mais baixas, mesmo que a umidade relativa seja a mesma nas duas condições. RYALL & PENTZER (1974), declararam que a perda de peso de um fruto armazenado, depende do tipo de fruto, seu tamanho, composição e estrutura, da temperatura do fruto e do local de armazenagem, da umidade relativa do ambiente e da velocidade de movimentação do ar. O tamanho do fruto explica a diferença na perda de peso entre as mangas das variedades Rosa e Itamaracá. PINTO et alii (1981) verificaram que as variedades com maior percentual de casca, revelaram uma maior perda de peso.

4.2 - Análises físico-químicas e químicas na polpa do fruto durante o processo de amadurecimento, em diferentes condições

TABELA 10 - Peso total de mangas antes e após o amadurecimento em diferentes condições (em kg).

Variedades	"De vez"	Madura ao natural	"De vez"	Madura climatizada
Rosa	7,8	7,3	29,1	28,4
Jasmim	17,0	15,1	89,4	86,4
Coité	10,4	9,4	46,6	45,1
Espada	12,3	11,1	49,7	47,8
Itamaracá	8,3	7,3	37,0	34,9

Os resultados das análises físico-químicas e químicas efetuadas na polpa de manga das variedades estudadas, durante o processo de amadurecimento, são apresentados nas TABELAS 11, 12, 13, 14 e 15.

Durante o processo de amadurecimento, verifica-se que houve elevação do pH em todas as variedades, concordando com os estudos efetuados por BLEINROTH et alii (1976), em variedades de mangas cultivadas em São Paulo; e por LEON & LIMA (1968), em mangas da variedade Pico. Contudo, esta elevação foi mais acentuada nos frutos amadurecidos naturalmente do que nos frutos climatizados.

Com relação a acidez titulável, observa-se que para todas as variedades, ocorreu uma diminuição da acidez durante o amadurecimento, sendo que esta diminuição foi superior nos frutos amadurecidos naturalmente. Aplicando-se o teste de Duncan para o percentual da acidez, verifica-se uma diferença a nível de significância de 5% para os dois tratamentos. Comportamento inverso foi encontrado por SAMPAIO (1981), durante o amadurecimento de mangas da variedade Imperial, onde a acidez foi menor para os frutos amadurecidos com etileno do que para os frutos amadurecidos naturalmente.

Os sólidos solúveis aumentaram durante o amadurecimento nos dois tipos de tratamentos, sendo que este aumento foi igual na variedade Itamaracá e diferente a nível de significância de 5% para as variedades Rosa, Jasmim, Coité e Espada. Este comportamento foi semelhante ao encontrado por SOULE & HARDING (1956), LEON & LIMA (1968), BLEINROTH et alii (1976) para mangas e por MAIA et alii (1977) para bananas.

Em relação aos açúcares redutores, observa-se um ligeiro aumento, quando comparados à elevação considerável dos açúcares não redutores, do estágio "de vez" para maduro. Idêntico comportamento foi observado por SOULE & HARDING (1956) e BLEINROTH et alii (1976) nas variedades de manga por eles estudadas.

O teor de açúcares totais na polpa de manga, das variedades estudadas, elevou-se consideravelmente durante o

TABELA 11 - Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Rosa, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
pH	3,20	4,20	3,40
Sólidos solúveis (^o Brix)	4,40	15,80	14,20
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,27	0,30	0,79
Açúcares redutores (%)	2,58	4,08	4,04
Açúcares não redutores (%)	1,08	7,96	8,53
Açúcares totais (%)	3,66	12,04	12,57
Amido (%)	8,20	1,42	0,86
Ácido ascórbico (mg/100g)	28,15	5,48	16,33

* - Média de 3 determinações.

TABELA 12 - Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Coité, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
pH	2,90	4,30	4,10
Sólidos solúveis (°Brix)	4,10	15,00	13,60
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,75	0,18	0,46
Açúcares redutores (%)	2,36	3,78	4,24
Açúcares não redutores (%)	1,22	8,38	7,75
Açúcares totais (%)	3,58	12,16	11,99
Amido (%)	8,61	1,16	0,97
Ácido ascórbico (mg/100g)	35,90	16,56	21,75

* - Média de 3 determinações.

TABELA 13 - Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Jasmim, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
pH	2,80	4,00	3,60
Sólidos solúveis (°Brix)	5,80	14,00	12,20
Acidez titulável (% ácido cítrico)	2,71	0,52	1,50
Açúcares redutores (%)	1,55	3,79	3,60
Açúcares não redutores (%)	0,53	7,19	6,88
Açúcares totais (%)	2,08	10,98	10,48
Amido (%)	8,32	1,11	1,26
Ácido ascórbico (mg/100g)	59,33	19,39	25,08

* - Média de 3 determinações.

TABELA 14 - Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Espada, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
pH	3,30	4,40	3,60
Sólidos solúveis (^o Brix)	9,20	15,40	14,80
Acidez titulável (% ácido cítrico)	2,97	0,21	0,54
Açúcares redutores (%)	3,77	4,70	4,53
Açúcares não redutores (%)	0,87	7,97	7,79
Açúcares totais (%)	4,64	12,67	12,32
Amido (%)	9,36	1,79	1,32
Ácido ascórbico (mg/100g)	33,00	2,79	3,97

* - Média de 3 determinações.

TABELA 15 - Determinações físico-químicas e químicas, na polpa de manga da variedade Itamaracá, durante o processo de amadurecimento, sob diferentes condições.

Determinações*	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
pH	2,90	3,70	3,40
Sólidos solúveis (°Brix)	7,20	11,40	11,40
Acidez titulável (% ácido cítrico)	2,90	0,54	0,81
Açúcares redutores (%)	1,47	3,25	2,83
Açúcares não redutores (%)	0,85	7,82	7,60
Açúcares totais (%)	2,32	11,07	10,43
Amido (%)	9,11	0,65	1,41
Ácido ascórbico (mg/100g)	66,28	6,26	17,15

* - Média de 3 determinações.

amadurecimento. Os valores encontrados, para as variedades Coité e Espada, demonstraram não haver diferença significativa para os dois tipos de amadurecimento, enquanto que, para as variedades Rosa, Jasmim e Itamaracá, verificou-se uma diferença ao nível de significância de 5% no teor de açúcar total para os dois tratamentos. Segundo KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973), após a colheita, o conteúdo de açúcares aumenta devido a hidrólise do amido presente.

De acordo com WHITING (1970), a variabilidade no conteúdo de açúcares em frutos da mesma espécie pode ser explicada por fatores tais como variedade, solo e condições climáticas, durante a existência do fruto na planta. Os frutos climatéricos, em particular, podem apresentar consideráveis alterações no conteúdo de açúcar entre a colheita e o amadurecimento.

O teor de amido apresentou uma diminuição considerável em todas as variedades, durante o amadurecimento. BIALE (1960), cita que o conteúdo de amido na colheita da variedade Alphonso, foi cerca de 14% do peso fresco e que o conteúdo de açúcar total foi 7%. No 11^o dia de amadurecimento, estes teores foram alterados para 0,3% e 17%, respectivamente. SOULE & HARDING (1956) e LEON & LIMA (1968), constataram que nas variedades de manga por eles estudadas, o amido era totalmente hidrolisado por volta do 5^o dia do amadurecimento. No estudo efetuado com bananas, MAIA *et alii* (1977), detectaram a presença de pequena quantidade de amido após o amadurecimento.

Com relação ao ácido ascórbico, verifica-se uma notável diminuição durante o processo de amadurecimento. Observando-se os dados obtidos nos dois tipos de tratamentos, (natural e por climatização), reconhece-se que o processo de amadurecimento com etileno, em câmara de climatização, retém, consideravelmente, uma boa quantidade desta vitamina em todas as variedades estudadas, com exceção da variedade Espada, o que não ocorre com o amadurecimento natural. Resultados semelhantes foram encontrados por LEON & LIMA (1968) e BLEINROTH *et alii* (1976) para diversas variedades. THOMAS

(1975) verificou que a temperatura influencia o conteúdo de ácido ascórbico, durante o amadurecimento.

4.3 - Características físicas e rendimento

A TABELA 16 apresenta a forma e coloração da casca e da polpa das variedades utilizadas neste estudo. A cor é um importante atributo de qualidade para frutos e vegetais; sendo para alguns um atributo crítico de qualidade, determinando o grau de frescor do produto natural, tão bem como do produto processado (KRAMER, 1973). A quantidade e intensidade da coloração externa de um fruto é de grande importância para sua aceitação no mercado (RYALL & PENTZER, 1974). Para o processamento, a cor amarela intensa e uniforme da polpa é uma das características exigidas (DE MARTIN et alii, 1981).

Nas TABELAS 17, 18, 19, 20 e 21 estão as médias, desvio padrões, coeficientes de variação, valores máximo e mínimo para peso, volume, densidade, comprimento e diâmetro menor e maior, de 50 frutos de cada variedade, escolhidos ao acaso.

Observando-se o coeficiente de variação do peso das variedades de mangas, nota-se que as variedades Jasmim, Itamaracá e Coité apresentaram um coeficiente de variação de 14,07%, 14,98% e 18,61%. Isto significa um peso relativamente constante. A variedade Rosa apresentou um coeficiente de variação alto (22,16%), o que mostra uma elevada variação no peso dos frutos. A variedade Espada foi a que exibiu o maior coeficiente de variação (34,14%), indicando alta heterogeneidade em relação ao peso de seus frutos. De acordo com DE MARTIN et alii (1981), o peso superior a 200g é praticamente um requisito indispensável para o bom rendimento em pedaços de frutas, para o processamento de manga em calda.

O coeficiente de variação para densidade apresentou-se bastante diversificado entre as variedades, sendo que o menor coeficiente de variação foi apresentado pela varie

TABELA 16 - Forma e coloração da casca e da polpa de algumas variedades de manga.

Variedades	Forma	Coloração	
		Casca	Polpa
Rosa	ovaço-oblonga	rosa-avermelhada	amarela-alaranjada
Coité	arredondada-obliqua	amarela-esverdeada	alaranjada
Jasmim	oblonga-obliqua	esverdeada	amarela
Espada	oblonga-elíptica	verde-amarelada	amarela-pálida
Itamaracá	elíptica	amarela	amarela-viva

TABELA 17 - Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Rosa.

Determinações	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
Peso (g)	308,44	68,34	555,00	180,00	22,16
Volume (cm ³)	310,60	79,38	556,00	140,00	25,56
Densidade (g/cm ³)	1,028	0,238	1,713	0,557	23,15
Comprimento (cm)	9,704	0,934	11,900	7,400	9,62
Diâmetro maior (cm)	8,554	0,763	10,800	6,800	8,92
Diâmetro menor (cm)	7,052	0,498	7,900	5,700	7,06

TABELA 18 - Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Coité.

Determinações	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
Peso (g)	657,66	129,00	943,00	190,00	19,61
Volume (cm ³)	656,80	110,87	920,00	480,00	16,88
Densidade (g/cm ³)	1,021	0,030	1,158	0,947	2,94
Comprimento (cm)	10,912	0,766	13,000	9,500	7,02
Diâmetro maior (cm)	10,980	0,883	13,700	9,200	8,04
Diâmetro menor (cm)	9,984	0,550	11,400	8,500	5,51

TABELA 19 - Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Jasmim.

Determinações	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
Peso (g)	444,74	62,59	594,00	322,00	14,07
Volume (cm ³)	430,50	60,89	570,00	330,00	14,14
Densidade (g/cm ³)	1,035	0,057	1,295	0,826	5,51
Comprimento (cm)	11,336	1,305	14,000	7,900	11,51
Diâmetro maior (cm)	8,544	0,948	9,800	6,100	11,10
Diâmetro menor (cm)	7,328	0,855	8,700	5,400	11,67

TABELA 20 - Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Espada.

Determinações	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
Peso (g)	211,84	72,327	410,00	85,00	34,14
Volume (cm ³)	192,72	71,62	386,00	64,00	37,16
Densidade (g/cm ³)	1,138	0,178	2,083	0,892	15,64
Comprimento (cm)	8,956	1,428	12,000	6,100	15,94
Diâmetro maior (cm)	5,948	0,955	7,200	3,800	16,06
Diâmetro menor (cm)	5,304	0,832	6,800	3,100	15,69

TABELA 21 - Dados estatísticos sobre as características físicas de frutos de manga da variedade Itamaracã.

Determinações	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	Coefficiente de variação (%)
Peso (g)	176,31	26,42	237,00	125,00	14,98
Volume (cm ³)	153,67	25,67	216,00	104,00	16,70
Densidade (g/cm ³)	1,157	0,116	1,338	0,651	10,03
Comprimento (cm)	9,108	0,708	10,300	7,900	7,77
Diâmetro maior (cm)	6,688	0,454	7,600	5,500	6,79
Diâmetro menor (cm)	5,859	0,434	6,900	5,200	7,41

dade Coité (2,94%) e o maior, pelos frutos da variedade Rosa (23,15%). De acordo com BLEINROTH et alii (1975), as variedades que apresentaram baixos coeficientes de densidade demonstraram que estas se encontram homogêneas em relação ao seu desenvolvimento fisiológico e maturação. Contudo, POPENOE et alii (1958), verificaram ao estudar as variedades Haden e Zill, uma considerável variação deste índice entre os frutos individuais, o que não permite o uso desta medida na determinação da maturidade para estas variedades. De acordo com os mesmos autores, o peso específico é provavelmente afetado pelo tamanho da semente, cavidade e possivelmente pela quantidade de chuvas e tratos culturais.

Em relação ao comprimento, os valores do coeficiente de variação determinados, indicam que as variedades Itamaracá, Coité e Rosa, comportaram-se de modo homogêneo, pois seus valores são menores que 10%. Nas variedades Jasmim e Espada, nas quais, os coeficientes de variação foram 11,51% e 15,94% respectivamente, a variabilidade pode ser considerada como média.

O mesmo ocorre com os coeficientes de variação dos diâmetros maior e menor, cujos resultados mostram homogeneidade dos frutos nas variedades Itamaracá, Coité e Rosa, nas quais, os coeficientes de variação foram inferiores a 10%. Mais uma vez as variedades Jasmim e Espada apresentaram tanto no diâmetro maior como no menor, um coeficiente de variação acima de 10%, indicando uma variação considerada como média. De acordo com SIMÃO (1960), citado por BLEINROTH et alii (1976), o tamanho do fruto está intimamente relacionado com a carga de produção por planta; aquelas com maior carga, produzindo frutos de menor tamanho em vista da concorrência que se estabelece entre elas na absorção dos elementos nutrientes.

KRAMER (1973), cita que, embora medidas de diâmetro ou comprimento sejam usadas para alguns frutos, a indicação usual do tamanho é feita geralmente, em termos de cálculos por peso ou volume.

A TABELA 22 apresenta os valores percentuais de polpa, casca, caroço e perdas, determinados na obtenção da polpa de manga das variedades Rosa, Coité, Jasmim, Espada e Itamaracá, em escala-piloto.

Observa-se que a variedade Coité foi a que apresentou maior rendimento, enquanto que o menor rendimento foi alcançado pela variedade Itamaracá. BLEINROTH et alii (1976) encontraram uma variação de 51,5 a 78,6% do rendimento em polpa em 29 variedades de manga, sendo que a variedade Haden foi a que apresentou melhor rendimento. Nas sete variedades pesquisadas por PINTO et alii (1981), o rendimento em polpa variou de 72,96% para a variedade Keitt a 86,3% para a variedade Rosari. No estudo de 25 variedades, SAMPAIO (1981) verificou que o rendimento em polpa encontrava-se entre 65,73 e 84,9%.

De acordo com PANTASTICO (1975), alguns fatores que afetam o desenvolvimento da planta, invariavelmente exercem sua influência sobre a qualidade do produto na colheita. Por exemplo, a irrigação inadequada reduz o tamanho e rendimento, devido ao enfraquecimento do processo de desenvolvimento. A nutrição da planta pode afetar o tamanho e o peso do fruto, elevando-os quando altos teores de magnésio, potássio e zinco estão presentes, ou diminuindo-os na presença de altos teores de fósforo e nitrogênio.

4.4 - Composição química dos constituintes do fruto

Os resultados referentes à composição química da polpa das diferentes variedades de manga são encontrados nas TABELAS 23, 24, 25, 26 e 27.

Verifica-se que em todas as variedades, o conteúdo de umidade, decresceu ligeiramente durante o amadurecimento. Os resultados obtidos para os frutos maduros são ligeiramente inferiores ao encontrado por SINGH (1960) (86,10%); comparáveis aos encontrados por WENKAM & MILLER (1965) (84,12%);

TABELA 22 - Rendimento, em escala-piloto, do processo de obtenção da polpa de manga (*Mangífera indica*, L.).

Variedades	% de polpa	% de casca	% de caroço	% de perdas
Rosa	67,5	14,9	15,7	2,0
Coité	73,9	12,9	9,6	3,6
Jasmim	68,5	15,5	14,5	1,6
Espada	48,5	25,4	16,9	9,1
Itamaracá	45,8	23,8	24,6	5,8

TABELA 23 - Composição química da polpa de manga, variedade Rosa, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
Umidade (%)	85,50	82,65	83,83
Proteína (%) (Nx6,25)	0,40	0,52	0,50
Lipídios (%)	0,39	0,53	0,52
Açúcares totais (%)	3,66	12,04	12,57
Fibra (%)	0,30	0,45	0,33
Cinzas (%)	0,32	0,40	0,30
Fósforo (mg de P ₂ O ₅ /100g)	17,56	19,65	17,27
Ferro (mg de Fe/100g)	0,13	0,14	0,13
Cálcio (mg de Ca/100g)	1,23	1,11	0,90
Taninos (mg/100g)	27,75	41,92	53,75
Pectina (mg/100g)	0,62	0,24	0,24

* - Média de 3 determinações.

TABELA 24 - Composição química da polpa de manga, variedade Coité, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
Umidade (%)	85,40	84,49	83,77
Proteína (%) (Nx6,25)	0,69	0,60	0,50
Lipídios (%)	0,04	0,64	0,90
Açúcares totais (%)	3,58	12,15	11,99
Fibra (%)	0,01	0,17	0,13
Cinzas (%)	0,30	0,33	0,30
Fósforo (mg de P ₂ O ₅ /100g)	16,73	21,13	19,30
Ferro (mg de Fe/100g)	0,56	0,31	0,15
Cálcio (mg de Ca/100g)	1,05	0,80	0,84
Taninos (mg/100g)	32,62	43,76	50,88
Pectina (mg/100g)	1,32	0,26	0,24

* - Média de 3 determinações.

TABELA 25 - Composição química da polpa de manga, variedade Jasmim, sob diferentes condições.

Determinações*	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
Umidade (%)	85,93	84,68	85,63
Proteína(%) (Nx6,25)	0,66	0,66	0,70
Lipídios (%)	0,40	0,57	0,70
Açúcares totais (%)	2,08	10,98	10,48
Fibra (%)	0,05	0,32	0,31
Cinzas (%)	0,40	0,41	0,40
Fósforo(mg de P ₂ O ₅ /100g)	19,64	28,57	25,06
Ferro (mg de Fe/100g)	0,26	0,26	0,15
Cálcio(mg de Ca/100g)	1,62	0,50	0,55
Taninos (mg/100g)	33,86	84,57	45,75
Pectina (mg/100g)	1,50	0,37	0,33

* - Média de 3 determinações.

TABELA 26 - Composição química da polpa de manga, variedade Espada, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
Umidade (%)	83,87	82,58	83,47
Proteína (%) (Nx6,25)	0,60	0,53	0,50
Lipídios (%)	0,05	0,27	0,20
Açúcares totais (%)	4,64	12,67	12,32
Fibra (%)	0,31	0,43	0,34
Cinzas (%)	0,41	0,37	0,40
Fósforo (mg de P ₂ O ₅ /100g)	18,60	20,42	20,49
Ferro (mg de Fe/100g)	0,27	0,19	0,16
Cálcio (mg de Ca/100g)	1,41	1,04	0,86
Taninos (mg/100g)	38,73	57,54	42,17
Pectina (mg/100g)	0,63	0,41	0,43

* - Média de 3 determinações.

TABELA 27 - Composição química da polpa de manga, variedade Itamaracã, sob diferentes condições.

Determinações *	Estádio de maturação		
	"De vez"	Maduro	
		Natural	Climatizado
Umidade (%)	85,70	84,43	85,47
Proteína(%) (Nx6,25)	0,43	0,50	0,50
Lipídios (%)	0,12	0,53	0,60
Açúcares totais (%)	2,32	11,07	10,33
Fibra (%)	0,17	0,40	0,39
Cinzas (%)	0,37	0,38	0,40
Fósforo(mg de P ₂ O ₅ /100g)	20,18	20,37	20,38
Ferro (mg de Fe/100g)	1,32	0,29	0,25
Cálcio (mg de Ca/100g)	2,53	1,01	1,13
Taninos (mg/100g)	26,88	28,25	48,47
Pectina (mg/100g)	2,51	0,34	0,35

* - Média de 3 determinações.

INCAP-ICNND (1961) (83,50%); SUDENE(1971) (82,80%) e BRUNO & GOLDBERG (1963) (82,70%) e levemente superiores aos encontrados por COSTA & TAVARES (1936) (81,20%) e NADKARNI (1963) (81,30%).

No conteúdo de cinzas praticamente não houve alteração para as diversas variedades durante o amadurecimento, exceto para a variedade Rosa, na qual o fruto amadurecido naturalmente apresentou uma ligeira elevação. Contudo, os dados encontrados na literatura, para frutos maduros, são praticamente semelhantes, com exceção do resultado encontrado por BRUNO & GOLDBERG (1963) (0,70%), que é superior, e o obtido pela SUDENE (1971) (0,25%) que é inferior aos resultados obtidos neste trabalho.

Observando-se os dados obtidos na determinação de proteína durante o amadurecimento, verifica-se que existe entre as variedades comportamentos diferentes. Nas variedades Rosa e Itamaracá, aparece um diminuto aumento com o amadurecimento; para a variedade Jasmim os dados obtidos praticamente são semelhantes; enquanto que, para as variedades Coité e Espada, observa-se um ligeiro decréscimo. MATTOO et alii (1975) citam que foi verificado durante o amadurecimento, um pequeno aumento no conteúdo de proteínas.

Em relação ao fruto maduro, o conteúdo de proteínas é condizente com os resultados apresentados por SINGH(1960) (0,60%), NADKARNI(1963) (0,56%) e INCAP-ICNND (1961) (0,50%) e superiores aos apresentados por WENKAN & MILLER (1965) (0,39%) e COSTA & TAVARES (1936) (0,40%).

Examinando-se os valores encontrados para os lipídios, verifica-se que em todas as variedades houve uma elevação deste constituinte químico, durante o amadurecimento; o que vem confirmar a afirmativa de MATTOO et alii (1975). Observa-se que os frutos das variedades Jasmim, Coité e Itamaracá, amadurecidos em câmara de climatização, apresentaram um pequeno aumento, quando comparados aos frutos amadurecidos naturalmente.

No fruto maduro, verifica-se que a variedade Espada

apresentou o menor percentual de lipídios, embora ainda superior aos dados apresentados por WENKAM & MILLER (1965) (0,02%) e SINGH (1960) (0,10%). As demais variedades apresentaram valores mais elevados do que os encontrados por BRUNO & GOLDBERG (1963) (0,36%), COSTA & TAVARES (1936) (0,30%), INCAP-ICNND (1961) e SUDENE (1971), ambos (0,20%):

Os resultados obtidos na determinação de fibra, demonstram uma elevação durante o amadurecimento. No fruto maduro, observa-se que o menor percentual foi encontrado para a variedade Coité 0,17% para os frutos amadurecidos naturalmente e 0,13% para os frutos amadurecidos em câmara de climatização. Nas demais variedades não se verificaram grandes variações no conteúdo em fibras. Comparando-se os resultados encontrados, com aqueles mencionados na literatura por WENKAM & MILLER (1965) (0,54%); NADKARNI (1963) (0,76%); INCAP-ICNND (1961) (0,80%); SUDENE (1971) (1,18%) e BRUNO & GOLDBERG (1963) (1,24%), constata-se que as variedades estudadas possuem um baixo teor de fibras, o que, segundo DE MARTIN et alii (1981), é uma característica que deve ser observada, para o processamento de manga em calda.

Os açúcares totais aumentaram com o amadurecimento. Os valores obtidos para as diversas variedades no fruto maduro, diferem, levemente, dos dados apresentados por WENKAM & MILLER (1965) (15,05%); SINGH (1960) (11,80%); NADKARNI (1963) (16,50%); SUDENE (1971) (18,25%) e BRUNO & GOLDBERG (1963) (12,40%). Segundo WHITING (1970), esta variação no conteúdo de açúcar, em frutos da mesma espécie, ocorre de acordo com a variedade, solo e condições climáticas durante a vida do fruto na planta; BLEINROTH et alii (1976), no estudo de diversas variedades de manga cultivadas em São Paulo, encontraram resultados que oscilaram entre 10,18% (variedade Alda) a 23,16% (variedade Ouro).

Observando-se os valores obtidos para os minerais presentes na polpa de manga, verifica-se que em todas as variedades o fruto no estágio "de vez" apresentou um teor ligeiramente maior para cálcio e ferro, enquanto que o fruto maduro mostrou uma quantidade maior para fósforo. O fruto

maduro apresentou em todas as variedades, um teor de cálcio inferior aos dados citados por WENKAM & MILLER (1965) (8,1mg/100g) e FRANCO (1982) (25mg/100g). O conteúdo de ferro, mostrou-se inferior aos obtidos por NADKARNI (1963) (3,2mg/100g) e INCAP-ICNND (1961) (0,8mg/100g), e comparáveis aos apresentados por FRANCO (1982) (0,39mg/100g) e WENKAM & MILLER (1965) (0,16mg/100g). Os valores obtidos para fósforo nos frutos maduros, são superiores aos encontrados por WENKAM & MILLER (1965) (10,4mg/100g), e INCAP-ICNND (1961) (12mg/100g), e inferiores ao citado por FRANCO (1982) (34mg/100g).

Examinando-se os valores encontrados para taninos, verifica-se que durante o amadurecimento ocorreu uma elevação no teor destes compostos, em todas as variedades. KRISHNAMURTHY & SUBRAMANYAM (1973) afirmam que teores significantes de taninos ocorrem no fruto ainda verde, mas que somente traços são encontrados no fruto maduro. CALDEIRA (1970) afirma que em frutos tropicais, dentre eles o caju, mamão e goiaba, o total de taninos, em base seca, aumenta durante o amadurecimento e que a diminuição do sabor característico destes compostos, durante a maturação, parece depender mais do grau de polimerização do que da classe dos taninos. MAIA et alii (1977) também verificaram um aumento de tanino durante o amadurecimento de bananas.

CZYHRINCIW (1969), demonstra que existe uma irregular distribuição das substâncias tânicas em cortes transversais do tecido de bananas, em estágio verde e maduro.

Com relação ao conteúdo de taninos no fruto maduro, os valores encontrados neste trabalho, mostram-se para algumas variedades, superiores aos encontrados por CEGARRA (1968) nas 11 variedades pesquisadas. O total de substâncias tânicas, expressas em ácido tânico encontrado para mangas, foi inferior ao encontrado para bananas por MAIA et alii (1977), exceto para a variedade Jasmim amadurecida naturalmente.

Os valores obtidos para pectina, demonstraram uma diminuição durante o processo de amadurecimento. De acordo

com MATTOO et alii (1975), existem evidências indicando que dois processos estão em ação sobre as substâncias pecticas durante o amadurecimento do fruto: despolimerização da cadeia e remoção dos grupos metílicos do polímero. No fruto maduro, o conteúdo de pectatos e pectinatos solúveis aumentam, enquanto que as substâncias pecticas totais diminuem.

Através deste estudo, verifica-se que existe uma variação nos constituintes químicos analisados na polpa da manga. Estas variações, segundo HARRIS (1975), resultam da interação de numerosos fatores, principalmente os genéticos, o tipo de solo, topografia, fertilização do solo, índice pluviométrico, intensidade de luz, localização, estação do ano e grau de maturidade.

POTTER (1973) afirma que a composição das frutas não só varia de acordo com as variedades botânicas, práticas de cultivo e condições atmosféricas, como também com o grau de maturação antes da colheita, condições de maturação pós-colheita e condições de armazenagem.

As TABELAS 28 e 29 apresentam os resultados referentes à composição química da casca e amêndoa do caroço de manga das diferentes variedades avaliadas nesta pesquisa.

Observando-se os resultados obtidos para as determinações na casca do caroço das diversas variedades, verifica-se que existem oscilações no conteúdo de carboidratos, fibras, lipídios, proteínas e umidade, enquanto que o teor de cinzas é praticamente constante em todas as variedades. Os resultados obtidos por CAMARGO et alii (1977) revelam-se superiores para cinzas (1,3%), proteína (1,8%), fibra (62,4%) e lipídios (8,2%) e comparáveis para umidade (7,3%); enquanto que os valores citados por JOHNSON & RAYMOND (1965), mostram-se inferiores para proteína (0,3%), lipídios (0,5%), umidade (6,46%) e fibras (50,3%) e superiores para carboidratos (38,3%) e cinzas (2,1%).

Em relação a amêndoa, observou-se que o teor de umidade varia de 12,9% para a variedade Rosa a 9,3% para a variedade Itamaracá. CAMARGO et alii (1977) encontraram um va

TABELA 28 - Composição química da casca do caroço de manga
(*Mangifera indica*, L.).

Determinações *	Variedades				
	Rosa	Coité	Jasmim	Espada	Itamaracá
Umidade (%)	7,2	6,8	7,7	8,2	8,2
Proteína (%) (Nx6,25)	0,9	1,5	0,8	1,1	0,9
Lipídios (%)	2,5	2,6	1,7	1,9	2,8
Cinzas (%)	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
Fibra (%)	53,3	51,8	53,8	53,0	59,9
Carboidratos (%)	35,6	36,8	35,6	35,3	30,8

* - Média de 3 determinações.

TABELA 29 - Composição química da amêndoa do caroço de manga (*Mangifera indica*, L.).

Determinações *	Variedades				
	Rosa	Coité	Jasmim	Espada	Itamaracá
Umidade (%)	12,9	11,0	12,3	9,9	9,3
Proteína (%) (Nx6,25)	7,4	8,6	8,1	11,0	10,6
Lipídios (%)	6,5	7,5	6,6	9,0	8,7
Cinzas (%)	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4
Amido (%)	40,1	42,0	39,0	43,8	44,0
Carboidratos (%)	25,5	21,6	22,7	20,7	20,3
Taninos (%)	7,0	8,8	10,5	4,9	6,5

* - Média de 3 determinações.

lor de umidade inferior (6,8%).

O maior percentual em proteína foi exibido para amêndoas da variedade Itamaracã, enquanto que a variedade Rosa apresentou o menor valor. SINGH (1960) cita o conteúdo de 8,5% de proteína bruta e CAMARGO et alii (1977), encontraram o valor de 6,5% ambos, inferiores ao das variedades em estudo.

O teor de lipídios, encontrado para as diversas variedades, mostrou-se inferior ao de CAMARGO et alii (1977) (12,5%). De acordo com SINGH (1960) e JOHNSON & RAYMOND (1965) o conteúdo de lipídios na amêndoa do caroço de manga varia de 6 a 12%.

Em relação ao percentual de cinzas, os resultados encontrados são bastante inferiores aos apresentados por MACKIE & MIERAS (1961) (4,4%) e CAMARGO et alii (1977) (2,2%).

Examinando-se os resultados indicados para amido, verifica-se que as alterações entre as variedades consideradas não são muito significativas. SINGH (1960) e JOHNSON & RAYMOND (1965) citam que o teor de amido na amêndoa do caroço de manga, varia de 40 a 50%. CAMARGO et alii (1977), observaram que a percentagem de amido na amêndoa oscila de acordo com o método de extração. Eles verificaram que, quando a extração era efetuada com ácido perclórico, obtinha-se um rendimento de 61,4%, enquanto que pela extração com água, o rendimento foi de 59,8%.

Os valores obtidos na determinação de taninos, diferem bastante entre as variedades consideradas; com a variedade Jasmim apresentando o maior percentual (10,5%) e a variedade Espada apresentando o menor (4,9%). Mesmo assim, estes valores são baixos, já que de acordo com SINGH (1960) e JOHNSON & RAYMOND (1965), a amêndoa do caroço de manga contém de 12 a 18% de substâncias tânicas, expressas em ácido tânico.

Segundo CAMARGO et alii (1977), a farinha preparada com a amêndoa, livre de taninos, tem uma composição comparável a de alguns cereais e pode ser empregada para fins co

mestíveis, como forragem ou em concentrados para animais.

A TABELA 30 indica a composição química da casca do fruto das variedades de manga estudadas.

Examinando-se os valores referentes às determinações realizadas na casca do fruto, verifica-se que não existem muitas alterações entre as variedades. GURNEY (1937), citado por JOHNSON & RAYMOND (1965), encontrou na casca do fruto maior percentual de umidade (79,3%) e menores valores para proteína (0,90%) e lipídios (0,3%).

Não foram encontradas outras referências com relação à constituição química da casca de manga. De acordo com DE MARTIN *et alii* (1981), as cascas do fruto podem ser aproveitadas, para recuperação de suco, juntamente com a polpa fibrosa residual e como fonte de extração de pectina.

4.5 - Estudo da estabilidade das polpas processadas

As TABELAS 31, 32, 33, 34 e 35 reúnem os resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada para as diversas variedades de manga, realizadas durante o armazenamento, para o estudo da estabilidade desse produto.

O pH mostrou-se relativamente estável durante o período de estocagem, para a polpa das diversas variedades de manga, exceto para a variedade Itamaracá, onde foi verificado uma ligeira elevação. As variações observadas podem ter como causa uma inadequada homogeneização das amostras.

Para os sólidos solúveis (^oBrix), verificou-se que as polpas de todas as variedades comportaram-se de maneira semelhante durante o período de armazenagem. Observa-se que após uma pequena elevação entre os períodos zero e 30 dias, os teores de sólidos solúveis permaneceram inalterados até o final do período de tempo considerado.

Durante o armazenamento, verificou-se na polpa de

TABELA 30 - Composição química da casca do fruto de manga
(*Mangífera índica*, L.).

Determinações*	Variedades				
	Rosa	Coité	Jasmim	Espada	Itamaracá
Umidade (%)	76,6	72,4	74,9	74,3	74,6
Proteína (%) (Nx6,25)	1,3	1,1	1,2	1,0	1,2
Lipídios (%)	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Cinzas (%)	0,6	0,8	0,8	0,7	0,9
NIFEXT (%)	20,9	25,1	22,4	23,3	22,6

* - Média de 3 determinações.

TABELA 31 - Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade Rosa).

Determinações *	Tempo de armazenagem(dias)			
	0	30	60	90
pH	3,9	3,5	3,5	3,8
Sólidos solúveis(^o Brix)	14,3	14,5	14,5	14,5
Acidez titulável(% áci do cítrico)	0,91	0,86	0,93	1,01
Açúcar redutor (%)	5,86	6,86	7,89	8,56
Açúcar não redutor (%)	6,50	5,24	4,08	3,55
Açúcar total (%)	12,36	12,10	11,97	12,11
Ácido ascórbico(mg/100g)	7,26	6,98	6,42	4,75
P.S.A. **	92,17	93,67	92,67	92,83

* - Média de 3 determinações.

** - Pigmentos solúveis em água.

TABELA 32 - Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade Coité).

Determinações *	Tempo de armazenagem (dias)			
	0	30	60	90
pH	4,2	4,0	4,1	4,1
Sólidos solúveis (°Brix)	13,8	14,0	14,0	14,0
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,50	0,53	0,54	0,61
Açúcar redutor (%)	5,84	6,54	7,06	7,08
Açúcar não redutor (%)	6,88	6,17	5,75	5,35
Açúcar total (%)	12,72	12,71	12,81	12,43
Ácido ascórbico (mg/100g)	19,97	19,55	17,65	16,72
P.S.A. **	96,50	97,67	96,50	97,00

* - Média de 3 determinações.

** - Pigmentos solúveis em água.

TABELA 33 - Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade Jasmim).

Determinações*	Tempo de armazenagem(dias)			
	0	30	60	90
pH	4,1	3,5	3,5	3,5
Sólidos solúveis(°Brix)	12,5	13,0	13,0	13,0
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,45	1,47	1,50	1,66
Açúcar redutor (%)	4,06	5,74	6,66	7,29
Açúcar não redutor (%)	6,10	4,61	3,73	2,82
Açúcar total (%)	10,16	10,35	10,39	10,11
Ácido ascórbico(mg/100g)	15,62	15,10	14,31	13,52
P.S.A.**	96,17	96,33	95,00	95,50

* - Média de 3 determinações.

** Pigmentos solúveis em água.

TABELA 34 - Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade Espada).

Determinações *	Tempo de armazenagem(dias)			
	0	30	60	90
pH	4,0	3,8	4,0	4,0
Sólidos solúveis(°Brix)	15,5	16,0	16,0	16,0
Acidez titulável (% áci do cítrico)	0,52	0,52	0,57	0,61
Açúcar redutor (%)	5,80	6,51	8,64	9,01
Açúcar não redutor (%)	6,50	5,70	4,20	3,10
Açúcar total (%)	12,30	12,21	12,84	12,11
Ácido ascórbico(mg/100g)	3,53	3,44	2,58	1,71
P.S.A. **	96,17	96,33	95,00	95,50

* - Média de 3 determinações.

** . Pigmentos solúveis em água.

TABELA 35 - Análises físico-químicas e químicas da polpa de manga processada (variedade Itamaracá).

Determinações *	Tempo de armazenagem(dias)			
	0	30	60	90
pH	3,5	3,6	3,7	3,8
Sólidos solúveis (^o Brix)	12,5	13,5	13,5	13,5
Acidez titulável (% áci do cítrico)	0,88	0,89	0,95	0,96
Açúcar redutor (%)	3,61	4,13	5,16	6,17
Açúcar não redutor (%)	6,96	5,85	5,40	4,72
Açúcar total (%)	10,57	9,98	10,56	10,89
Ácido ascórbico (mg/100g)	16,31	15,37	13,50	8,35
P.S.A. **	97,17	97,83	97,67	97,50

* - Média de 3 determinações.

** - Pigmentos solúveis em água.

todas as variedades, uma ligeira elevação da acidez titulável. Normalmente a variação da acidez é acompanhada de uma variação no pH, o que nem sempre ocorreu com a polpa das variedades estudadas. De acordo com BERNIZ (1984), não se pode afirmar que uma alteração da acidez e, conseqüentemente, do pH é sempre verdadeira, uma vez que se pode detectar variações muito acentuadas na acidez titulável e praticamente nenhuma no pH. Esse fato se deve a compostos existentes nos frutos, que podem exercer um efeito tampão, minimizando as alterações do pH.

Através da análise de variância, ficou estabelecido que ao nível de significância de 5%, existe uma influência do tempo de armazenamento do produto sobre a acidez titulável.

Com a aplicação do teste de Tukey ao nível de significância de 5%, para a polpa de todas as variedades, verificou-se que a acidez da polpa da variedade Jasmim, apresentou-se igual estatisticamente nos tempos zero, 30 e 60 dias, diferindo apenas aos 90 dias. Para a polpa da variedade Coité, a acidez dos tempos zero, 30 e 60 dias não apresentou diferença significativa, o mesmo acontecendo para os tempos 60 e 90 dias. O mesmo comportamento foi confirmado para a polpa da variedade Rosa. Na polpa da variedade Espada, verificou-se não ocorrer diferenças significativas para os tempos zero e 30 dias e entre os tempos 60 e 90 dias. A acidez encontrada para a polpa da variedade Itamaracá, mostrou-se estatisticamente igual para os tempos zero, 30 e 60 dias e também para os tempos 30, 60 e 90 dias, no que se conclui, que apenas os valores da acidez nos tempos zero e 90 dias, são diferentes ao nível de significância de 5%.

Analisando-se os dados obtidos para os açúcares redutores, verifica-se que nas polpas de manga de todas as variedades, houve um aumento gradativo durante o período de armazenamento.

Estatisticamente, ao nível de significância de 5%, verificou-se existir diferenças significativas nos percentuais de açúcares redutores, no decorrer do período de arma

zenagem, nas polpas das diferentes variedades. Através do teste de Tukey, constatou-se que para as polpas de manga das variedades Espada e Coité, o percentual de açúcares redutores não apresentou diferenças significativas nos tempos 60 e 90 dias. Nas polpas das demais variedades, observou-se que os percentuais de açúcares redutores diferiram significativamente em todos os períodos considerados.

Quanto aos açúcares não redutores, constatou-se para todas as polpas, um comportamento oposto àquele dos açúcares redutores, ou seja, os percentuais decresceram gradativamente durante o armazenamento. Esta redução nos açúcares não redutores provavelmente foi ocasionada pela inversão da sacarose, que pode ocorrer através da ação de enzimas hidrolíticas, da acidez inerente das polpas ou ainda pelo tempo de armazenagem. Segundo BRAVERMAN (1980) a inversão da sacarose, depende do pH, tempo e temperatura de armazenamento.

Em relação aos açúcares totais, verifica-se que durante o armazenamento praticamente não houve alterações, embora para a polpa de algumas variedades, tenha-se encontrado diferenças significativas em algum período do tempo considerado.

Com a aplicação do teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, para a polpa de manga das diversas variedades, ficou confirmado que para as variedades Rosa, Coité e Jasmim, os valores percentuais encontrados durante o período de estocagem considerado, estatisticamente são iguais. Para a polpa da variedade Espada, verificou-se que os dados obtidos nos tempos zero, 30 e 90 dias não apresentaram diferença significativa, o mesmo ocorrendo para os valores encontrados nos tempos zero e 60 dias. Na polpa da variedade Itamaracã, apenas o valor obtido no tempo 30 dias foi significativamente diferente dos demais.

Com relação ao teor de ácido ascórbico, verifica-se que para todas as variedades, houve uma diminuição durante o período de armazenamento. As polpas de manga das variedades Jasmim e Coité, foram as que apresentaram maior retenção

do ácido ascórbico, durante o período considerado; com a polpa da variedade Jasmim apresentando uma retenção de 86,56% e a da variedade Coité com 83,73%. As polpas que apresentaram maior percentual de perdas desta vitamina foram as da variedade Espada, com 51,56% e Itamaracá, com 48,8%.

Através da análise de variância, verificou-se que ao nível de significância de 5%, existe influência do fator tempo na polpa de manga das diversas variedades, com relação ao conteúdo de ácido ascórbico.

Analisando-se o comportamento das polpas de todas as variedades, observa-se que as maiores perdas de ácido ascórbico ocorreram nos dois últimos períodos de armazenamento. Aplicando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, nas polpas de todas as variedades, foi encontrado que para a variedade Jasmim, os valores obtidos para o tempo zero, 30 e 60 dias, não apresentaram diferença significativa, o mesmo ocorrendo para os tempos 30, 60 e 90 dias. Isto significa que apenas os tempos zero e 90 dias apresentaram valores diferentes ao nível de significância de 5%. Para a variedade Coité, foi verificado que os resultados obtidos são estatisticamente iguais para os tempos zero e 30 dias, o mesmo ocorrendo para os tempos 60 e 90 dias. Na polpa da variedade Rosa apenas o valor obtido aos 90 dias, difere a nível de significância de 5% dos demais. Para a variedade Espada, ocorreu que os dados obtidos para os tempos zero, 30 e 60 dias, não apresentaram diferenças significativas, o mesmo acontecendo para os tempos 60 e 90 dias. A variedade Itamaracá apresentou valores estatisticamente iguais a nível de significância de 5%, apenas para os tempos zero e 30 dias.

Os resultados obtidos nas determinações de pigmentos solúveis em água, que demonstram o grau de escurecimento enzimático e não-enzimático do produto, apresentaram-se praticamente constantes durante o período de armazenamento, para a polpa de manga das diversas variedades estudadas.

Através da análise de variância a nível de signifi

cância de 5%, verificou-se que a polpa de todas as variedades apresentaram comportamento semelhante, ou seja, os dados obtidos não se apresentaram estatisticamente diferentes ao longo do período de estocagem, o que demonstra um processamento adequado.

4.6 - Análises microbiológicas

As análises microbiológicas, que constaram da pesquisa de mofos e leveduras, aos 60 e 90 dias de armazenagem, não apresentaram contagem desses microrganismos nas polpas das variedades consideradas. Isto revela uma perfeita estabilidade microbiológica, sugerindo eficiência do processo de preservação utilizado.

Nos alimentos ácidos, numerosos agentes químicos são empregados como conservantes, isolados ou conjugados a um tratamento térmico moderado, visando a mais eficiente conservação do produto final, LEITÃO (1981).

De acordo com FRAZIER (1976) os fatores que influem na efetividade dos agentes químicos como destruidores ou inibidores de microrganismos são: concentração do produto químico; número, classe, idade e história prévia do microrganismo; temperatura; tempo; e, características físicas e químicas do substrato em que se encontra o organismo.

A eficiência do benzoato de sódio como conservante mostra uma estreita dependência com o pH do meio. Em pH próximo da neutralidade é praticamente ineficiente, enquanto que, os maiores efeitos inibidores são alcançados em pH ácido, LEITÃO (1981) e FRAZIER (1976).

Os sais de enxofre também são mais eficientes quando o pH é mais ácido. Eles atuam inibindo o desenvolvimento de leveduras, mofos e bactérias, LEITÃO (1981). De acordo com FRAZIER (1976), os mofos são afetados com mais facilidade que as leveduras e bactérias.

4.7 - Avaliação sensorial das polpas de manga das diversas variedades

Nas TABELAS 36 e 37 encontram-se os percentuais dos valores atribuídos na análise sensorial, para as polpas de mangas das variedades Rosa, Coité, Jasmim, Espada e Itamaracã, recém-processadas e após 90 dias de armazenagem.

Observando-se os valores percentuais obtidos para as polpas, logo após o processamento, verifica-se que as respostas foram bastante diversificadas. Contudo, a polpa da variedade Coité, foi a que obteve maior percentual de respostas para o valor máximo, que corresponde a "gosta extremamente". Através da aplicação do teste de homogeneidade, concluiu-se que não existe diferença na preferência por nenhuma das variedades de mangas, ao nível de significância de 5%.

Após 90 dias de armazenamento não houve muitas modificações nas respostas dos provadores, como se pode verificar, observando a TABELA 37. As análises estatísticas, através do teste de igualdade de duas proporções, demonstraram que não existe diferença significativa na preferência, entre os tempos zero e 90 dias.

TABELA 36 - Resultados percentuais da análise sensorial das polpas de manga recém-processadas.

Valores atribuídos	Rosa		Coité		Jasmim		Espada		Itamaracá	
	Nº de pro_vadores	%	Nº de pro_vadores	%	Nº de pro_vadores	%	Nº de pro_vadores	%	Nº de pro_vadores	%
9	-	-	6	30	1	5	-	-	-	-
8	3	15	5	25	3	15	6	30	3	15
7	5	25	3	15	4	20	5	25	5	25
6	5	25	4	20	3	15	5	20	4	20
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3	15	1	5	3	15	3	15	3	15
3	2	10	1	5	2	10	1	5	3	15
2	1	5	-	-	3	15	-	-	2	10
1	1	5	-	-	1	5	-	-	-	-

TABELA 37 - Resultados percentuais da análise sensorial das polpas de manga após 90 dias de armazenagem.

Valores atribuídos	Rosa		Coité		Jasmim		Espada		Itamaracá	
	Nº de pro- vadores	%	Nº de pro- vadores	%	Nº de pro- vadores	%	Nº de pro- vadores	%	Nº de pro- vadores	%
9	-	-	7	35	1	5	-	-	-	-
8	3	15	5	25	3	15	5	25	3	15
7	4	20	1	5	3	15	5	25	4	20
6	5	25	3	15	2	10	4	20	5	25
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3	15	2	10	2	10	4	20	4	20
3	3	15	1	5	3	15	1	5	3	15
2	-	-	1	5	3	15	1	5	-	-
1	2	10	-	-	3	15	-	-	1	5

5 - CONCLUSÕES

O processo de amadurecimento em atmosfera de gás azetil a 2%, em volume, demonstrou ser mais eficiente que o processo natural, pois acelera a maturação, propicia um amadurecimento uniforme, reduz a perda de peso e proporciona o melhor aspecto geral dos frutos.

As transformações pós-colheita no processo de amadurecimento seguiram, em geral, o comportamento normal dos frutos, exceto para os taninos, que apresentaram elevação com o amadurecimento.

As determinações das características físicas das variedades de manga estudadas, demonstraram que existe uma variação muito grande em relação às dimensões e ao peso dos frutos entre as variedades, embora para o processamento da polpa de manga, estas características não interfiram no rendimento.

Das cinco variedades de manga analisadas, a variedade Coité apresentou o melhor rendimento em escala-piloto, no processamento da polpa de manga.

De acordo com os resultados das análises físico-químicas e químicas, conclui-se que a polpa da manga das diversas variedades apresenta baixa acidez; alto teor de umidade e baixos teores de proteína, lipídios e minerais; é boa fonte de açúcares; fonte regular de ácido ascórbico, exceto para a variedade Espada; alto conteúdo de taninos e baixo teor de pectina.

Pelos resultados da composição química da amêndoa do caroço de manga, torna-se evidente o seu alto conteúdo em amido, o que sugere estudos mais detalhados, visando o seu aproveitamento.

As polpas processadas apresentaram uma boa estabili
dade química e microbiológica, do que se conclui que o mét
o de preservação aplicado mostrou-se eficiente.

Sensorialmente, ficou demonstrado que não houve pre
ferência dos provadores entre as variedades estudadas. Veri
ficou-se também que as respostas dos painelistas para a pol
pa de manga das diversas variedades, não diferiram signifi
cativamente a nível de 5%, entre o produto recém-processado
e após 90 dias de armazenagem.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F. B. Biosynthesis and mechanism of action of ethylene. Ann. Rev. Plant Physiol., 23: 259-292, 1972.
- ALVARENGA, L.R. Alternância e improdutividade em mangueiras. Inf. Agropec., 8 (86): 42-44, 1982.
- APHA. American Public Health Association. Standard Methods for the examination of dairy products. 13. ed. New York, 1972.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of Association of Official. 20. ed. Washington, D.C., 1975. 1.094p.
- BALMER, E. Doenças da mangueira. In: GALLI, F. Manual de Fitopatologia. São Paulo, Ceres, 1980. p. 364-370.
- BENERO, J.R. et alii. Mango pulp extracting method. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 55 (4): 513-515, 1971.
- BERNIZ, P. J. Avaliação industrial de variedades de manga (Mangifera indica, L.) para elaboração de néctar. Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 57p.
- BIALE, J. B. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. Adv. Food Res., 10: 293-354, 1960.
- BLEINROTH, E. W. et alii. Caracterização de variedades de mangas para industrialização. Campinas, SP. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 1976. 78p. (Instruções Técnicas, 13).

- BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C. et alii. Frutas tropicais; manga. São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 243-292.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Fortaleza, CE., Imprensa Oficial, 1978. p. 350-351.
- BRASIL. Decreto nº 12.342 de 27 de setembro de 1978. Regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde. Brasília, D.F.
- BRAVERMAN, J. B. S. Introduccion a la bioquimica de los alimentos. Barcelona, Ediciones Omega, 1980. 337p.
- BRUNO, A. & GOLDBERG, P. H. The morphology and chemical composition of some Nigerian mangos (*Mangifera indica*, L.). Trop. Agric., 40: 143-152, 1963.
- BURG, S.P. & BURG, E.A. Role of ethylene in fruit ripening. Plant Physiol., 37 (2): 179-189, 1962.
- BURG, S.P. & BURG, E.A. Evidence for a natural occurring inhibitor of fruit ripening. Plant Physiol., 39, Suppl. X, 1964.
- CALDEIRA, G.C. Modifications in the tannin contents of some tropical fruits during ripening. Hort. Abst., 40: 578, 1970.
- CAMARGO, C.H. et alii. Estudio de la composition quimica do la semilla del *Mangifera indica*, L. y su posible aproveitamiento. Frutas Tropicales. 1977. p. 29-39. (Bol. Inform., 2).
- CARVALHO, A.M.B. et alii. Estudo preliminar sobre o controle da antracnose da mangueira (*Mangifera indica*, L.). Bragantia, 29: 21-24, 1970.

- CASTRO, F.A. et alii. Compota de manga. Fortaleza, CE., Secretaria de Indústria e Comércio. Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial-NUTEC, 1982. 24p.(Série Informações Tecnológicas, 6).
- CEGARRA, R. J. Estudio comparativo de algunos índices químicos y físicos en variedades de mangos (*Mangifera indica*, L.) injertados importantes desde el punto de vista de su aprovechamiento industrial.Rev. Fac. Agron. Venezuela, 4 (4): 5-23, 1968.
- CHACE, W. & PANTASTICO, ER. B. Principles of transport and commercial transport. In: PANTASTICO, ER. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 444-466.
- CHALFOUN, H.V. Doenças da mangueira. Inf. Agropec., 8(86): 35-37, 1982.
- CHAN JR., H. T. & KWOR, S. C. M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. J. Food Sci., 40 (2): 419-420, 1975.
- CHAVES, J.B.P. Avaliação sensorial de alimentos. Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 69p.
- COSTA, O.A. & TAVARES, D.G. Composição e valor nutritivo dos alimentos brasileiros. Rev. Soc. Bras. Quim., 5 (2-4): 101-153, 1936.
- COUTO, F.A. d'A. Melhoramento da mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 9-10, 1982.
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruit technology. Adv. Food Res., 17: 153-214, 1969.
- DE MARTIN, Z. et alii. Influência do sistema de tratamento térmico e da embalagem no processamento da manga Haden em calda. Coletânea do ITAL, 4: 127-145, 1971/72.

- DE MARTIN, Z. et alii. Processamento: produtos característicos e utilização. In: MEDINA, J. C. et alii. Frutas tropicais; Manga. São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 293-358.
- DOUGHERTY, R. H. Taste panel responses to flavor of heated mango puree. Fla. Sta. Hort. Soc., 84: 250-253, 1971.
- DILLEY, D.R. Enzymes. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1970. v. 1. p. 179-207.
- ELAHI, M. & KHAN, N. Physicochemical changes in some Pakistani mango varieties during storage ripening. J. Agr. Food Chem., 21 (2): 229-231, 1973.
- EL ANSARI, M.A. et alii. Polyphenols of *Mangifera indica*. Phytochem., 10: 2239-2241, 1971.
- FONSECA, H. et alii. Teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em frutas e hortaliças brasileiras. Arch. Latino-Americanos de Nutr., 19: 9-16, 1969.
- FRANCO, G. Nutrição. Rio de Janeiro, Atheneu, 1982. p. 89-177.
- FRAZIER, W. E. Microbiologia de los alimentos. Zaragoza, Acribia, 1976. p. 136-149.
- GALLO, D. et alii. Manual de entomologia. São Paulo, Ceres, 1970. 858p.
- GANGOLLY, S. R. et alii. The mango. Indian Council of Agricultural Research, ICAR, New Delhi, 1957. 530p.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Universidade São Paulo, 1982. p. 38-132.
- GOMEZ, J.B. et alii. Flexible pouch process development and evaluation of pasteurized-refrigerated mango slices. J. Food Sci., 45: 1592-1594, 1980.

- GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição e adubação da mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 28-34, 1982.
- GUTIERREZ, L.E. et alii. Carboidratos solúveis em frutos. I. romã, manga, banana, jabuticaba, limão, abacaxi, laranja e cabeludinha. Anais da ESALQ., 33:167-172, 1976.
- HARRIS, R.S. Effects of agricultural practices on foods of plant origin. In: HARRIS, R.S. & KARMAS, E. Nutritional evaluation of food processing. Westport, AVI, 1975. p. 33-57.
- HENNEBERG, G. Landw. Vers. Sta., 6: 497, 1964. In: WINTON, A.L. & WINTON, K.B. The analysis of foods. New York, John Wiley & Sons, 1947. p. 64-66.
- HUSSEIN, M.A. & YOUSSEF, K.E. Evaluation of physical and chemical criteria of maturity in Hendi and Taymour mango fruits (*Mangifera indica*, L.). Confructa, 17(6):371-377, 1972.
- INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para uso em America Latina. Guatemala, 1961. p.52.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2. ed. São Paulo, 1976, v. 1.
- JOHNSON, R.M. & RAYMOND, W.D. The chemical composition of some tropical food plants: V. Mango. Trop. Sci., 7 (4): 156-164, 1965.
- KATO, K. et alii. Estudo de polpa concentrada de algumas variedades comuns de manga. Coletânea do ITAL., 7:319-342, 1976.
- KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: KRAMER, A. & TWIGG, B.A. Quality for the food industry. Westport, AVI, 1973. v. 2. p. 157-228.

- KRISHNAMURTHY, S. et alii. Biochemical changes during ripening of the mango fruit. Phytochem., 10: 2577-2581, 1971.
- KRISHNAMURTHY, S. & PATWARDHAN, M.V. Properties of malic enzyme (decarboxylating) from pulp of mango fruit (*Mangifera indica*, L.). Phytochem., 10:1811-1815, 1971.
- KRISHNAMURTHY, S. & SUBRAMANYAM, H. Respiratory climacteric and chemical changes in the mango fruit, *Mangifera indica*, L. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95 (3): 333-337, 1970.
- KRISHNAMURTHY, S. & SUBRAMANYAM, H. Pre-and post-harvest physiology of the mango fruit: a review. Trop. Sci., 15 (2): 167-193, 1973.
- LAKSHMINARAYANA, S. et alii. Some aspects of developmental physiology of the mango fruit. J.Hort.Sci., 45:133-142, 1970.
- LAROUSSILHE, F. Le manguier. Collection Techniques Agricoles et Productions. Paris, G.P. Maisonneuve & Larose, 1980. p. 46-55.
- LEITÃO, M.F.F. Microbiologia das frutas tropicais e seus produtos. In: MENEZES, H. C. et alii. Frutas tropicais; aspectos tecnológicos. São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 83-144.
- LEON, S.Y. & LIMA, L.S. Postharvest changes in some physical and chemical properties of Pico mangoes (*Mangifera indica*, L. var. Pico). Philipp. J. Sci., 97: 337-347, 1968.
- LODH, S. B. & PANTASTICO, ER. B. Physiochemical changes during growth of storage organs. In: PANTASTICO, ER. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 41-55.

- MACKIE, A. & MIERAS, D.G. Chemical investigation of seeds of selected tropical plants-component acids of the fats or oils. J. Sci. Food. Agric., 12: 202-205, 1961.
- MAIA, G.A. et alii. Estudos sobre a maturação da banana (*Musa spp.*). Ciência Agron. 7 (1-2): 29-32, 1977.
- MAIA, G.A. et alii. Aproveitamento industrial da banana, estudo de métodos de processamento, embalagem e estabilidade da banana passa. Fortaleza, Núcleo de Tecnologia Industrial, 1978.
- MANICA, I. Fruticultura tropical; manga. São Paulo, Ceres, 1981. 135p.
- MATTOO, A.K. et alii. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, ER.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 103-127.
- MATTOO, A.K. & MODI, V.V. Ethylene and ripening of mangoes. Plant Physiol., 44: 308-310, 1969.
- MEDINA, J. C. Cultura. In: MEDINA, J. C. et alii. Frutas tropicais; manga. São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981, p. 9-241.
- MICELLI, C.V. Aspectos estatísticos da manga. Inf. Agropec., 8 (86): 3-4, 1982.
- MUKHERJEE, S. K. Origin of mango (*Mangifera indica*). Econ. Botany, 26: 260-264, 1972.
- NADKARNI, B.Y. Influence of variety on the nutritive value of mangoes and melons, with special reference of the vitamin C content. Ind. Jour. Med. Res., 51(6): 1111-1116, 1963.
- OLIVEIRA, T.G. Campanha para salvar mangueiras. Cooperco-tia, 24 (215): 36, 1967.

PANTASTICO, ER. B. Preharvest factors affecting quality and physiology after harvest. In: PANTASTICO, ER. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 25-40.

PANTASTICO, ER. B. et alii. Harvest indices. In: PANTASTICO, ER. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 56-74.

PANTASTICO, ER. B. et alii, Ethylene action on ripening In: PANTASTICO, ER. B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 75-85.

PARK, Y. K. et alii. Polyphenol oxidase of mango. J. Food Sci., 45: 1619-1621, 1980.

PAYUMO, E. M. et alii. The effect of temperature and time of storage on the nutritive value and acceptability of fortified canned mango nectar. Philipp. J. Sci., 96(4): 377-385, 1967.

PEARSON, D. & COX, H. E. The chemical analysis of foods. New York, Chem. Publ., 1962.

PINTO, A. C. Q. et alii. Avaliação de sete variedades de manga (*Mangifera indica*, L.) introduzidas na região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife. Anais, v. 3. p. 930-942, 1981.

POPENOE, J. et alii. Determination of maturity of hard green Haden and Zill mangos. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71: 326-329, 1958.

POTTER, N. N. La ciencia de los alimentos. México. Edutex, S. A., 1973. 749p.

- PRATES, H.S. & CAMPOS, J.S. Cultura da mangueira. São Paulo. Secretaria de Agricultura. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI, maio, 1978. 10p. (Boletim Técnico, 120).
- RADHAKRISHNAN, E. R. B. et alii. Nutritional properties of mango kernel fat relative to some edible oils. Nutrition Reports International, 24 (4): 747-754, 1981.
- RADOMILLE, L.R. et alii. Avaliação de novas variedades de manga para industrialização - processamento de manga em calda. Bol. do ITAL., 20 (4): 293-319, 1983.
- RAMOS, V.H.V. Variedades de mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 11-19, 1982.
- RAMOS, V.H.V. Propagação e implantação do pomar de mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 20-27, 1982.
- REIS, P.R. & SOUZA, J.C. Pragas da mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 38-41, 1982.
- RODRIGUEZ, R. et alii. Quality of raw materials for processing. In: PANTASTICO, ER.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 467-503.
- ROLZ, C. et alii. Chemical changes and fruit quality during the ripening of tropical fruits. Turrialba. 22(1):65-72, 1972.
- ROSSETTO, C.J. Ácaros eriofílos pragas de fruteiras e outras plantas no Brasil. Ciência e Cultura, 24(9):817-829, 1972.
- RYALL, A.L. & PENTZER, W.T. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Westport, AVI, 1974. p. 22, 87-130.

SAEED, A.R. et alii. Viscosity of mango nectar as related to pectic substances J. Food Sci., 40: 203-204, 1975.

SAMPAIO, V.R. Competição entre processos de amadurecimento de manga. Anais da ESALQ., 38: 85-91, 1981.

SAMPAIO, V.R. Efeito do ácido 2-cloroetilfosfônio na maturação da manga. Anais da ESALQ., 38: 93-98, 1981.

SAMPAIO, J.M.M. & RODRIGUES, J.A.S. A cultura da mangueira: práticas de cultivo. Cruz das Almas, BA., EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, nov., 1982. 22p. (Circular Técnica, 3).

SANTANA, L.R.R. et alii. Avaliação de novas variedades de manga para industrialização - processamento do néctar de manga. Bol. do ITAL., 20 (4): 321-354, 1983.

SIDDAPPA, G.S. & BHATIA, B.S. Role of pH in the canning of mangoes: effect of adding acid or other fruits to the canned product. Food Research., 21: 163-169, 1956.

SILVA, M.P.F. Manejo pós-colheita da manga. Inf. Agropec., 8 (86): 45-47, 1982.

SILVA, W.J. Aptidão climática da cultura da mangueira. Inf. Agropec., 8 (86): 5-8, 1982.

SIMÃO, S. Manual de fruticultura. 6. ed. São Paulo, Ceres, 1971. p. 339-371.

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

SOULE, M.J. & HARDING, P.L. Changes in physical characters and chemical constituents of Haden mangos during ripening at 80°F. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc., 69: 282-284, 1956.

SPIEGEL, M.R. Estatística. Brasil, McGraw-Hill, 1984. p. 53-232.

SUDENE. Contribuição ao estudo da composição química e aproveitamento industrial do abacaxi, da manga e do abacate. Recife, 1971. 65p.

THOMAS, P. Effect of post-harvest temperature on quality, carotenoids and ascorbic acid content of Alphonso mangoes on ripening. J. Food Sci., 40: 706-708, 1975.

ULRICH, R. Physiological and practical considerations. In: PANTASTICO, ER.B. Postharvest physiology, and handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI, 1975. p. 186-200.

WENKAM, N.S. & MILLER, C.D. Composition of Hawaii fruits. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii. Hawaii Agricultural Experiment Station, dec. 1965. 87p. (Bulletin, 135).

WHITING, G. C. Sugars. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1970. v. 1. p. 1-31.